

D. I. MENDELEYEVNING KIMYOVIY ELEMENTLAR DAVRIY JADVALI

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--
--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--
--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--
--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--
--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----
--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| E L E M E N T A R Y | | | | | | | | | | | | | | | | | | G R U P P A L A R | | | | | | | | | | | | | | | | | | V I I I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I | | | | | | | | | | | | | | | | | | II | | | | | | | | | | | | | | | | | | III | | | | | | | | | | | | | | | | | | IV | | | | | | | | | | | | | | | | | | V | | | | | | | | | | | | | | | | | | VI | | | | | | | | | | | | | | | | | | (II) | | | | | | | | | | | | | | | | | | He (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 39 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 41 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 43 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 47 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 48 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 49 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 51 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 57 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 59 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 61 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 64 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 68 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 69 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 71 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 72 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 74 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 75 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 77 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 78 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 79 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 83 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 84 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 86 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 87 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 89 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 91 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 92 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 93 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 94 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 96 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 97 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 98 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 99 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 101 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 102 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 103 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 104 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 105 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 106 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 107 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 108 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 109 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 110 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 111 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 112 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 113 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 114 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 115 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 116 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 117 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 118 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 119 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 121 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 122 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 123 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 124 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 126 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 127 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 128 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 129 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 130 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 131 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 132 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 133 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 134 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 135 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 136 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 137 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 138 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 139 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 140 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 141 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 142 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 143 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 144 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 145 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 146 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 147 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 148 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 149 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 150 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 151 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 152 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 153 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 154 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 155 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 156 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 157 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 158 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 159 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 160 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 161 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 162 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 163 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 164 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 165 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 166 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 167 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 168 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 169 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 170 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 171 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 172 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 173 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 174 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 175 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 176 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 177 | | | | | | |
 | | | | | | | | | | | 178 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 179 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 180 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 181 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 182 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 183 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 184 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 185 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 186 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 187 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 188 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 189 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 190 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 191 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 192 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 193 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 194 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 195 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 196 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 197 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 198 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 199 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 201 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 202 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 203 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 204 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 205 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 206 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 207 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 208 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 209 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 210 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 211 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 212 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 213 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 214 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 215 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 216 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 217 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 218 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 219 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 220 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 221 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 222 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 223 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 224 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 225 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 226 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 227 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 228 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 229 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 230 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 231 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 232 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 233 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 234 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 235 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 236 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 237 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 238 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 239 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 240 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 241 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 242 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 243 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 244 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 245 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 246 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 247 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 248 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 249 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 250 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 251 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 252 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 253 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 254 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 255 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 256 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 257 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 258 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 259 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 260 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 261 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 262 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 263 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 264 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 265 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 266 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 267 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 268 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 269 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 270 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 271 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 272 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 273 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 274 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 275 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 276 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 277 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 278 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 279 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 280 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 281 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 282 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 283 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 284 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 285 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 286 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 287 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 288 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 289 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 290 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 291 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 292 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 293 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 294 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 295 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 296 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 297 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 298 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 299 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 300 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 301 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 302 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 303 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 304 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 305 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 306 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 307 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 308 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 309 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 310 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 311 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 312 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 313 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 314 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 315 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 316 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 317 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 318 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 319 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 320 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 321 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 322 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 323 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 324 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 325 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 326 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 327 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 328 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 329 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 330 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 331 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 332 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 333 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 334 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 335 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 336 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 337 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 338 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 339 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 340 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 341 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 342 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 343 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 344 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 345 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 346 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 347 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 348 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 349 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 350 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 351 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 352 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 353 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 354 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 355 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 356 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 357 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 358 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 359 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 360 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 361 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 362 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 363 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 364 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 365 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 366 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 367 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 368 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 369 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 370 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 371 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 372 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 373 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 374 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 375 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 376 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 377 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 378 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 379 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 380 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 381 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 382 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 383 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 384 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 385 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 386 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 387 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 388 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 389 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 390 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 391 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 392 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 393 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 394 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 395 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 396 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 397 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 398 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 399 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 400 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 401 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 402 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 403 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 404 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 405 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 406 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 407 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 408 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 409 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 410 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 411 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 412 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 413 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 414 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 415 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 416 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 417 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 418 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 419 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 420 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 421 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 422 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 423 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 424 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 425 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 426 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 427 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 428 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 429 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 430 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 431 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 432 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 433 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 434 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 435 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 436 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 437 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 438 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 439 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 440 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 441 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 442 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 443 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 444 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 445 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 446 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 447 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 448 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 449 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 450 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 451 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 452 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 453 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 454 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 455 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 456 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 457 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 458 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 459 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 460 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 461 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 462 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 463 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 464 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 465 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 466 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 467 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 468 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 469 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 470 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 471 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 472 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 473 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 474 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 475 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 476 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 477 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 478 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 479 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 480 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 481 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 482 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 483 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 484 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 485 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 486 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 487 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 488 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 489 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 490 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 491 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 492 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 493 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 494 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 495 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 496 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 497 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 498 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 499 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 501 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 502 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 503 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 504 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 505 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 506 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 507 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 508 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 509 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 510 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 511 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 512 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 513 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 514 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 515 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 516 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 517 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 518 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 519 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 520 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 521 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 522 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 523 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 524 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 525 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 526 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 527 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 528 | | | |
 | | | | | | | | | | | | | 529 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 530 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 531 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 532 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 533 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 534 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 535 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 536 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 537 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 538 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 539 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 540 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 541 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 542 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 543 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 544 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 545 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 546 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 547 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 548 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 549 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 550 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 551 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 552 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 553 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 554 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 555 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 556 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 557 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 558 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 559 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 560 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 561 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 562 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 563 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 564 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 565 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 566 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 567 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 568 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 569 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 570 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 571 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 572 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 573 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 574 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 575 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 576 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 577 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 578 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 579 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 580 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 581 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 582 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 583 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 584 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 585 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 586 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 587 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 588 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 589 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 590 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 591 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 592 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 593 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 594 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 595 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 596 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 597 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 598 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 599 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 600 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 601 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 602 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 603 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 604 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 605 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 606 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 607 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 608 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 609 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 610 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 611 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 612 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 613 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 614 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 615 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 616 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 617 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 618 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 619 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 620 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 621 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 622 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 623 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 624 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 625 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 626 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 627 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 628 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 629 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 630 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 631 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 632 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 633 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 634 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 635 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 636 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 637 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 638 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 639 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 640 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 641 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 642 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 643 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 644 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 645 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 646 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 647 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 648 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 649 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 650 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 651 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 652 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 653 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 654 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 655 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 656 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 657 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 658 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 659 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 660 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 661 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 662 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 663 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 664 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 665 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 666 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 667 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 668 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 669 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 670 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 671 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 672 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 673 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 674 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 675 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 676 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 677 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 678 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 679 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 680 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 681 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 682 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 683 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 684 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 685 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 686 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 687 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 688 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 689 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 690 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 691 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 692 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 693 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 694 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 695 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 696 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 697 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 698 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 699 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 700 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 701 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 702 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 703 | | | | | | | | | | | | |
 | | | | | 704 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 705 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 706 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 707 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 708 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 709 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 710 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 711 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 712 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 713 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 714 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 715 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 716 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 717 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 718 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 719 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 720 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 721 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 722 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 723 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 724 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 725 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 726 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 727 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 728 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 729 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 730 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 731 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 732 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 733 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 734 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 735 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 736 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 737 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 738 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 739 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 740 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 741 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 742 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 743 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 744 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 745 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 746 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 747 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 748 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 749 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 750 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 751 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 752 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 753 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 754 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 755 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 756 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 757 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 758 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 759 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 760 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 761 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 762 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 763 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 764 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 765 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 766 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 767 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 768 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 769 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 770 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 771 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 772 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 773 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 774 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 775 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 776 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 777 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 778 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 779 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 780 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 781 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 782 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 783 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 784 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 785 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 786 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 787 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 788 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 789 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 790 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 791 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 792 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 793 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 794 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 795 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 796 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 797 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 798 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 799 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 800 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 801 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 802 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 803 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 804 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 805 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 806 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 807 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 808 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 809 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 810 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 811 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 812 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 813 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 814 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 815 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 816 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 817 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 818 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 819 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 820 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 821 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 822 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 823 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 824 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 825 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 826 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 827 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 828 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 829 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 830 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 831 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 832 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 833 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 834 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 835 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 836 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 837 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 838 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 839 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 840 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 841 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 842 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 843 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 844 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 845 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 846 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 847 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 848 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 849 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 850 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 851 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 852 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 853 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 854 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 855 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 856 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 857 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 858 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 859 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 860 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 861 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 862 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 863 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 864 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 865 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 866 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 867 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 868 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 869 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 870 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 871 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 872 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 873 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 874 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 875 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 876 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 877 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 878 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 879 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 880 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 881 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 882 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 883 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 884 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 885 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 886 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 887 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 888 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 889 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 890 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 891 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 892 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 893 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 894 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 895 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 896 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 897 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 898 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 899 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 900 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 901 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 902 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 903 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 904 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 905 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 906 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 907 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 908 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 909 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 910 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 911 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 912 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 913 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 914 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 915 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 916 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 917 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 918 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 919 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 920 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 921 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 922 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 923 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 924 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 925 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 926 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 927 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 928 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 929 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 930 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 931 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 932 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 933 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 934 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 935 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 936 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 937 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 938 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 939 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 940 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 941 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 942 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 943 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 944 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 945 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 946 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 947 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 948 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 949 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 950 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 951 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 952 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 953 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 954 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 955 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 956 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 957 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 958 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 959 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 960 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 961 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 962 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 963 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 964 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 965 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 966 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 967 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 968 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 969 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 970 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 971 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 972 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 973 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 974 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 975 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 976 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 977 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 978 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 979 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 980 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 981 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 982 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 983 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 984 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 985 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 986 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 987 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 988 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 989 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 990 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 991 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 992 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 993 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 994 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 995 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 996 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 997 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 998 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 999 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1000 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ISBN 978-9943-01-030-7



9789943010307

"O'ZBEKISTON"

A. EMINOV, Q. AHMEROV,
S. TUROBJONOV

UMUMIY VA ANORGANIK KIMYODAN LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI





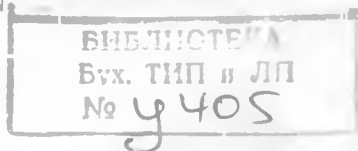
A. EMINOV, Q. AHMEROV, S. TUROBJONOV

540
D 47

UMUMIY VA ANORGANIK KIMYODAN LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
oliy texnika o'quv yurtlari talabalari uchun o'quv qo'llanma
sifatida tavsiya etgan*

TOSHKENT
•O'ZBEKISTON
2007



Mas'ul muharrir:
O'zbekiston Respublikasi Fanlar
akademiyasi akademigi, kimyo fanlari doktori,
professor *N.A. Parpiyev*

Taqrizchilar:
kimyo fanlari doktori, professor *I.I. Ismoilov,*
kimyo fanlari nomzodi, dotsent *B.H. Hasanov*

Ushbu o'quv qo'llanma oliy texnika o'quv yurtlarining kimyo-texnologiya va biotexnologiya hamda oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish texnologiyasi yo'nalishlari bo'yicha bilim olayotgan bakalavrlariga mo'ljallangan bo'lib, unda umumiy va anorganik kimyo fanidan laboratoriya ishlari, amaliy mashg'ulotlar uchun qisqacha nazariy ma'lumotlar, masalalar yechishning ba'zi usullari hamda har qaysi mavzu so'ngida mustaqil yechish uchun mashq va test savollari berilgan.

Qo'llanmadan oliy texnika o'quv yurtlarining umumiy kimyo fani o'tiladigan barcha fakultetlarining talabalari ham foydalanishlari nazarda tutilgan.

ISBN 978-9943-01-030-7

© «O'ZBEKISTON» NMIU. 2007-y.

SO'ZBOSHI

Mazkur qo'llanma oliy texnika o'quv yurtlarining «Kimyoviy texnologiya va biotexnologiya», «Oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish texnologiyasi» hamda shularga yaqin yo'nalishlarda bilim olayotgan bakalavrlarga mo'ljallangan bo'lib, umumiy kimyo fanidan bajariladigan laboratoriya ishlari, seminar mashg'ulotlari, amaliy hamda mustaqil ravishda tayyorlanadigan darslarni o'z ichiga oladi. Mustaqillik yillari ichida qo'lga kiritilgan tajriba, fikr va mulohazalar, talabalar bilan bo'lgan muloqot hamda yozma ravishdagi ishlar hisobga olindi.

O'qitishning reyting usuli qo'llanilar ekan, uning test misollari va masalalariga ahamiyat kuchaytiriladi, nazoratning joriy, oraliq va yakuniy yo'llari uchun ko'proq yozma ravishdagi savollardan foydalaniladi. Javoblar yig'ib olingach, hafta davomida o'qituvchi tomonidan tekshirilib ballar qo'yiladi, zarur paytlarda talabalarga ko'rsatilib, xato va kamchiliklar birgalikda muhokama qilinadi. Bunda talaba o'z «kuchi»ni ko'zguda ko'rgandek bo'lishi, kimyo fanidan o'zlashtirayotgan bob yoki bo'limni qay darajada egallaganligi unga ayon bo'lishi seziladi. Shu bois nazoratning yozma yo'li ma'qul deb topildi. Mazkur qo'llanmada kafedramiz xodimlari bo'lgan tajribali pedagoglar — professor A.X. Ismoilov bilan dotsent G'. To'xtashevlarining «Anorganik ximiyadan laboratoriya ishlari» o'quv qo'llanmasi, hamda xodimlarimiz tomonidan nashr qilingan va ko'p yillar davomida tajribalardan o'tgan uslubiy ko'rsatma hamda yo'l-yo'riqlardan foydalanildi. Mavzularga doir testlar, masala, mashqlar va savollar ham amalda qo'llanilib kelingan materiallardir. Lekin bularning asosiy qismi qayta ko'rib chiqildi, hozirgi zamon kimyo fani erishgan ma'lumotlar bilan boyitildi, ekologiya masalalariga ahamiyat kuchaytirildi, davlat tili hamda kimyoviy terminlar muqobilida

ish ko'rildi, bakalavriat dasturiga ko'ra ilg'or texnologiyaga asoslanildi. Unga yangi laboratoriya ishlari kiritildi, nazorat qismi biroz kengaytirildi, mavzuga mos test misollari, shuningdek, mustaqil dars tayyorlovchilar uchun mashq savollari berildi. Tajribalar soni biroz qisqartirildi, Vatanimiz konlarida mavjud bo'lgan minerallar, tuzlar, xomashyolar bilan o'tkaziladigan tajribalar kiritildi, o'simlik va tog' jinslaridan ishlab chiqariladigan mahsulotlarga ko'proq o'rin berildi. Bu borada ilg'or mamlakatlar oliy texnika o'quv yurtlaridagi laboratoriyalarda bajarilayotgan ishlarga ham ijodiy yondashildi. Mualliflarning Germaniya, Gollandiya, Chexiya, Slovakiya, Turkiya va boshqa mamlakatlar oliy o'quv yurtlarida o'quv ilmiy safarlari davrlarida o'ttirgan tajribalari kitobda o'z aksini topdi. Tajriba natijalarini EHM va boshqa avtomatik hisoblash mashinalarida chiqarish hisobga olingan bo'lib, har bir bajarilgan laboratoriya ishlari natijalarini yozish uchun mo'ljallangan blanklar talabalarga beriladi va daftarlariga ilova qilinadi. Bu varaqalardagi natijalarni o'qituvchi nazorat qilib imzo chekadi, ana shundan keyingina bajarilgan ish qabul qilingan hisoblanadi.

Qo'lyozmani ko'rib chiqib, o'zining qimmatli maslahatlarini bergan, uning xato va kamchiliklari haqida tanqidiy fikrlarini bildirgan akad. N. A. Parpiyev, prof. I. Ismoilov, prof. T. Otaqo'ziyev, dots. B. Hasanov va boshqalarga o'z minnatdorchiligimizni bildiramiz.

LABORATORIYADA ISHLASHNING EHTIYOT CHORALARI

K'myo laboratoriyasida ishlaganda ko'ngilsiz hodisalar ro'y bermasligi uchun quyidagi ehtiyot choralari qoidalariga amal qilish qat'iyon talab qilinadi:

1. Laboratoriya ishlarini bajarishda xalat kiyilishi.
2. Bajariladigan har bir laboratoriya ishini uyda konspekt qilib, yoddan bilib olish.
3. Zaharli va qo'lansa hidli moddalar bilan qilinadigan tajribalarni mo'rili shkafda bajarish.
4. O'qituvchining ruxsatisiz biror moddaning mazasini tatib ko'rish yoki hidlash, shuningdek, berilgan ishga taalluqli bo'lmagan boshqa biror ishni qilib ko'rish qat'iyon man etiladi.

5. Moddaniy hidini aniqlashda yoki gazlarni hidlab ko'rishda havo oqimini idishdan o'zingiz tomon yelpitib ohista hidlash.

6. Kuchli kislotalarni, ayniqsa, konsentrlangan sulfat kislotani suyultirishda suvni kislotaga quymasdan, kislotani suvga tomchilatib ohista quyish.

7. Probirkaga biror suyuqlik solib qizdirayotganingizda yoningizdagi talaba tomonga yo'naltirmang.

8. Efir, benzin, spirt, benzol kabi oson o't oluvchi suyuqliklarni o'tga yaqin keltirish yoki ochiq alangada isitishga ruxsat berilmaydi.

9. Yonuvchi gazlarning havo bilan aralashmasi portlovchi bo'ladi, shuning uchun vodorod va shunga o'xshash gazlarni yoqishdan oldin ularning tozaligini sinab ko'rish.

10. Simob va uning bug'i zaharlidir. Shuning uchun u bilan ishlaganda ehtiyot bo'lish.

11. Elektr asboblari bilan ishlashda ularning yaxshi izolyatsiyalangan bo'lishiga e'tibor berish.

12. Ish joyidagi keraksiz buyumlarni (kitob, daftar, portfel, shuningdek, ortiqcha idish, asbob va reaktivlarni) boshqa, maxsus joyga olib qo'yish.

13. Laboratoriya mashg'uloti tugagach, ish stolini tartibga solish, gaz va vodoprovod jo'mraklarining berkligini hamda elektr asboblarning o'chirilganligini albatta tekshirish.

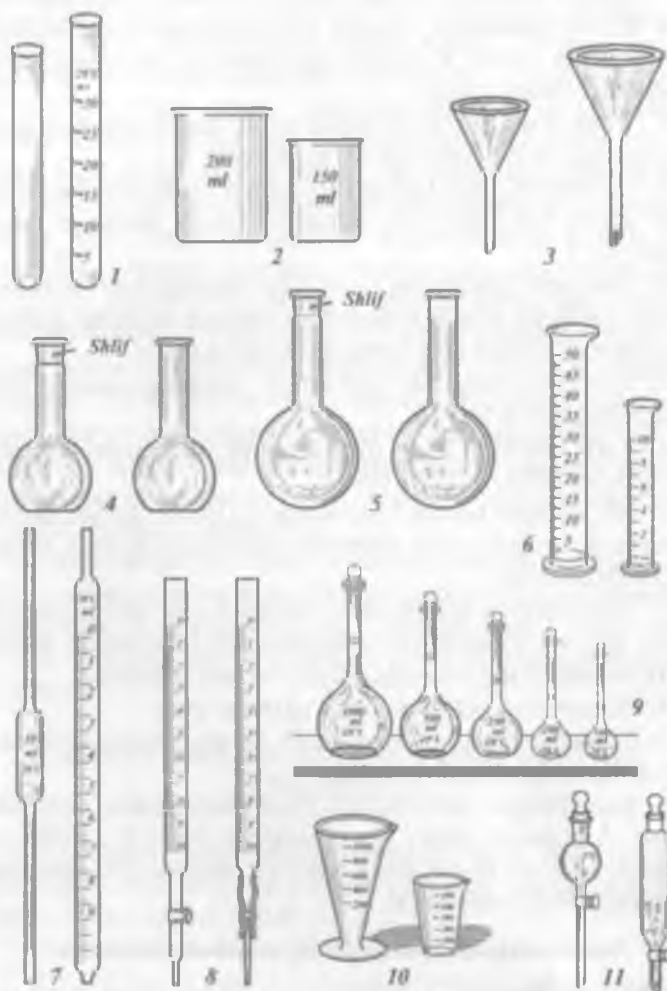
14. Olingan natijalarni daftarga yozib qo'yish.

15. Laboratoriyadan olingan kitob, asbob-uskuna, reaktivlarning ortiqchasini topshirib ketish.

16. Bajariladigan tajribalarga e'tibor bilan qarash, qunt bilan ishlash. Asboblarda oddiy operatsiyalarni bajarish tartibini va xavfsizlik texnikasi qoidalarini yaxshi bilmaslik baxtsiz hodisalarga sabab bo'lishini unutmaslik!

Laboratoriyada qo'llaniladigan asbob-uskunalar

Kimyoviy idishlar. Laboratoriya ishlarini bajarishda turli kimyoviy idishlar: probirka, stakan, voronka, konussimon, tagi yassi tubli va tagi yumaloq kolbalar, suyuqliklarning hajmini o'lchash uchun menzurka, o'lchov kolbalari, o'lchov silindrlari, bir-biriga aralashmaydigan suyuqliklarni ajratish uchun ajratgich voronkalar va suyuqliklarni oz-ozdan qo'shish yoki tomizish uchun tomizg'ich voronkalar qo'llaniladi (1-rasm).



1-rasm. Kimyoviy idishlar: 1 — probirkalar; 2 — stakanlar; 3 — voronkalar; 4 — yassi tubli va 5 — dumaloq tubli kolbalar; 6 — menzurkalar; 7 — pipetkalar; 8 — byuretka; 9 — o'lchov kolbalari; 10 — o'lchov silindrlari; 11 — ajratgich va tomizgich voronkalar.



2-rasm. Hovonchalar.

Laboratoriya shisha idishlar bilan bir qatorda suyuqliklarni bug'latish uchun chinni kosacha, moddalarni qizdirish uchun chinni tigel va moddalarni maydalash uchun chinni hovonchalar, shuningdek, temir shtativlar ishlatiladi (2-rasm).

Qizdirish. Moddaning uchuvchan tarkibiy qismini yoki modda tarkibidagi kristallizatsion suvni yo'qotish, ba'zan esa reaksiya tezligini oshirish uchun modda qizdiriladi. Buning uchun spirt lampa yoki gaz yondirgichi, suv yoki qum hammomi, mufel pechi va boshqa xil qizdirish yoki isitish asboblardan foydalaniladi.

Moddani qizdirish uchun u tegishli idishga solinadi va to'g'ridan-to'g'ri ochiq alangada yoki asbest to'shalgan sim to'r ustida qizdiriladi. Qizdirilgan issiq tigel va kosachalarni maxsus tigel qisqich yordamida ushlash kerak.

Quritish. Modda tarkibidagi namlikni yo'qotish **moddani quritish** deyiladi. Moddalar ochiq havoda yoki quritish asboblari turli usullar bilan quritiladi. Agar qattiq modda gigroskopik bo'lmasa, u filtr qog'ozga yupqa qilib yoyiladi va chang tushmasligi uchun usti filtr qog'oz bilan berkitilib, ochiq havoda quritiladi.

Moddani to'la quritish kerak bo'lsa, u quritish shkaflarida $100-110^{\circ}\text{C}$ da qizdiriladi.

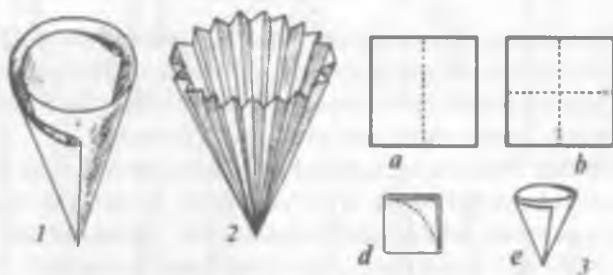
Quritilgan modda havodan nam olmasligi uchun eksikator torda saqlanadi. Eksikator ichiga nam yutuvchi moddalar (suvsizlantirilgan kalsiy xlorid, konsentrlangan sulfat kislota,

fosfat anhidrid va boshqalar) solingan bo'ladi. Eksikator to'liq germetik bo'lishi uchun uning qopqog'iga vakuum surkov moyi surtiladi.

Eksikator qopqog'ini ochish va berkitish vaqtida uni birdan ko'tarmasdan, ohista surib ochish va surib berkitish kerak.

Bug'latish. Eritmani qaynatib, unda erigan moddani ajratish usuli bug'latish deyiladi. Buning uchun chinni kosachaning $\frac{2}{3}$ qismigacha eritma solinadi va suv bug'lanib ketguncha ochiq olovda, suv hammomida yoki qum hammomida qizdiriladi.

Filtrlash. Eritmada erimay qolgan yoki reaksiya natijasida cho'kmaga tushgan moddalarni ajratib olish maqsadida aralashma filtrlanadi. Filtrlash uchun laboratoriyada ko'pincha filtr qog'oz ishlatiladi va undan oddiy yoki burma filtr yasaladi (3, 4-rasmlar).



3-rasm.

Filtrlashda qo'llaniladigan oddiy
va burmali qat-qat buklama filtr.

Filtr sifatida paxta, asbest tola, shisha-paxta va boshqa mahsulotlardan foydalanish mumkin.

Oddiy qog'oz filtr konussimon, buklangan shaklda bo'lib, u quyidagicha tayyorlanadi: ichiga filtr qo'yiladigan shisha voronka (diametriga nisbatan kengligi ikki marta



4-rasm.

Qaynoq suvdagi moddalarni
filtrlash asbobi.

katta bo'lgan filtr qog'oz olinadi va u dastavval ikkiga va yana ikkiga buklanadi, so'ngra buklangan kvadratning burchagi qaychi bilan yoy bo'ylab qiyiladi va orasini ochib) joylashtiriladi. Voronkaga qo'yilgan filtr uning devoriga zich tegib turishi lozim. Buning uchun filtrlashni boshlashdan oldin filtr distillangan suv bilan namlanadi. Filtrlashda voronka shtativ halqasiga o'rnatiladi. Suyuqlik to'kilmaligi yoki sachramasligi uchun u shisha tayoqcha yordamida ohista quyiladi.

Eritmalar filtrlanganda o'tgan suyuqlik **filtrat**, filtrda qolgan modda esa **cho'kma** deb ataladi.

Moddalarni qayta kristallash zarur bo'lgan hollarda to'yingan eritmalarini qaynoq holda filtrlashga to'g'ri keladi. Bu maqsad uchun elektr uchun elektr yoki suv bilan isitiladigan maxsus voronkalardan foydalaniladi.

Tarozilar va ulardan foydalanish

Laboratoriyada uch xil tarozidan foydalaniladi: 1) texnik tarozi; 2) texnik-kimyoviy tarozi; 3) analitik tarozi. Moddani 0,1—0,2 g ortiq-kami bilan tortish mumkin bo'lsa texnik tarozidan, ancha aniq (0,01 g gacha) tortish talab qilinsa texnik-kimyoviy tarozidan, katta aniqlik bilan (0,0001 g gacha) tortish talab qilinsa analitik tarozidan foydalaniladi.

Texnik-kimyoviy tarozi bo'lmasa, massasi 100 g gacha yukni tortish uchun apteka tarozisidan ham foydalaniladi.

Texnik-kimyoviy va analitik tarozilarda ma'lum bir umumiy massaga ega yirik hamda mayda toshlar to'plami, toshlarni olish hamda o'z o'rniga qo'yish uchun pinset solingan maxsus quticha bo'ladi (5-rasm).

Texnik-kimyoviy tarozilarda tortishda quyidagi qoidalarga amal qilishingiz lozim bo'ladi:

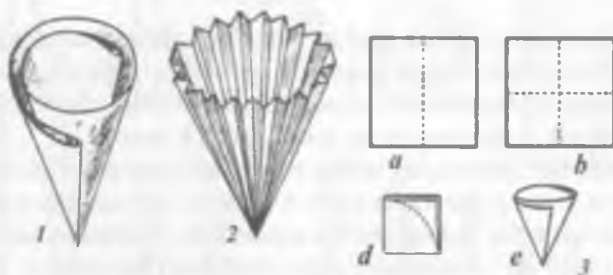
1. Tarozida tortishdan oldin uning to'g'ri ishlash-ishlamasligini (pallalarning muvozanatini) va tarozi toshlarining boryoqligini tekshirib ko'ring. Buning uchun arretir dastasini o'ng tomonga sekin burab, strelka harakatini kuzating. Agar tarozi muvozanat holatga kelmasa, shovunga qarab taxta taglikning gorizontal holatda turgan-turmaganligini aniqlang. Kerak bo'lsa shayin uchidagi posangini biror tomonga burab tarozini to'g'rilang.

fosfat angidrid va boshqalar) solingan bo'ladi. Eksikator to'liq germetik bo'lishi uchun uning qopqog'iga vakuum surkov moyi surtiladi.

Eksikator qopqog'ini ochish va berkitish vaqtida uni birdan ko'tarmasdan, ohista surib ochish va surib berkitish kerak.

Bug'latish. Eritmani qaynatib, unda erigan moddani ajratish usuli bug'latish deyiladi. Buning uchun chinni kosachaning 2/3 qismigacha eritma solinadi va suv bug'lanib ketguncha ochiq olovda, suv hammomida yoki qum hammomida qizdiriladi.

Filtrlash. Eritmada erimay qolgan yoki reaksiya natijasida cho'kmaga tushgan moddalarni ajratib olish maqsadida aralashma filtrlanadi. Filtrlash uchun laboratoriyada ko'pincha filtr qog'oz ishlatiladi va undan oddiy yoki burma filtr yasaladi (3, 4-rasmlar).



3-rasm.

Filtrlashda qo'llaniladigan oddiy va burmali qat-qat buklama filtr.



Filtr sifatida paxta, asbest tola, shisha-paxta va boshqa mahsulotlardan foydalanish mumkin.

Oddiy qog'oz filtr konussimon, buklangan shaklda bo'lib, u quyidagicha tayyorlanadi: ichiga filtr qo'yiladigan shisha voronka (diametriga nisbatan kengligi ikki marta

4-rasm.

Qaynoq suvdagi moddalarni filtrlash asbobi.

katta bo'lgan filtr qog'oz olinadi va u dastavval ikkiga va yana ikkiga buklanadi, so'ngra buklangan kvadratning burchagi qaychi bilan yoy bo'ylab qiyiladi va orasini ochib) joylashtiriladi. Voronkaga qo'yilgan filtr uning devoriga zich tegib turishi lozim. Buning uchun filtrlashni boshlashdan oldin filtr distillangan suv bilan namlanadi. Filtrlashda voronka shtativ halqasiga o'rnatiladi. Suyuqlik to'kilmasligi yoki sachramasligi uchun u shisha tayoqcha yordamida ohista quyiladi.

Eritmalar filtrlanganda o'tgan suyuqlik **filtrat**, filtrda qolgan modda esa **cho'kma** deb ataladi.

Moddalarni qayta kristallash zarur bo'lgan hollarda to'yingan eritmalarini qaynoq holda filtrlashga to'g'ri keladi. Bu maqsad uchun elektr uchun elektr yoki suv bilan isitiladigan maxsus voronkalardan foydalaniladi.

Tarozilar va ulardan foydalanish

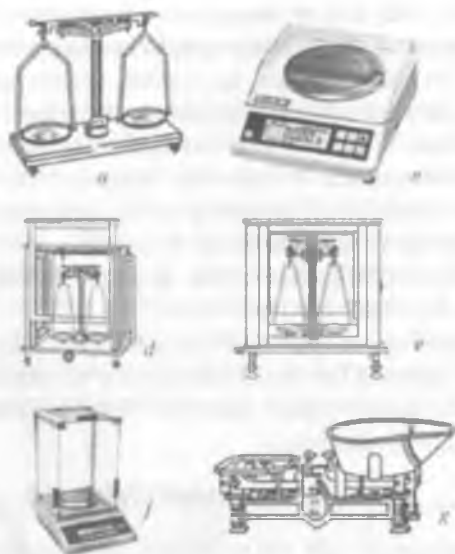
Laboratoriyada uch xil tarozidan foydalaniladi: 1) texnik tarozi; 2) texnik-kimyoviy tarozi; 3) analitik tarozi. Moddani 0,1—0,2 g ortiq-kami bilan tortish mumkin bo'lsa texnik tarozidan, ancha aniq (0,01 g gacha) tortish talab qilinsa texnik-kimyoviy tarozidan, katta aniqlik bilan (0,0001 g gacha) tortish talab qilinsa analitik tarozidan foydalaniladi.

Texnik-kimyoviy tarozi bo'lmasa, massasi 100 g gacha yukni tortish uchun apteka tarozisidan ham foydalaniladi.

Texnik-kimyoviy va analitik tarozilarda ma'lum bir umumiy massaga ega yirik hamda mayda toshlar to'plami, toshlarni olish hamda o'z o'rniga qo'yish uchun pinset solingan maxsus quticha bo'ladi (5-rasm).

Texnik-kimyoviy tarozilarda tortishda quyidagi qoidalariga amal qilishingiz lozim bo'ladi:

1. Tarozida tortishdan oldin uning to'g'ri ishlash-ishlamasligini (pallalarning muvozanatini) va tarozi toshlarining boryoqligini tekshirib ko'ring. Buning uchun arretir dastasini o'ng tomonga sekin burab, strelka harakatini kuzating. Agar tarozi muvozanat holatga kelmasa, shovunga qarab taxta taglikning gorizontol holatda turgan-turmaganligini aniqlang. Kerak bo'lsa shayin uchidagi posangini biror tomonga burab tarozini to'g'rilang.



5-rasm.

Tarozilar: *a, b* — texnik tarozilar; *d, e* — analitik tarozilar;
f — laboratoriya tarozisi; *g* — xojalik tarozisi.

2. Tarozida tortiladigan buyum yoki moddani to'g'ridan-to'g'ri tarozi pallasiga qo'ymasdan, uni stakancha, soat oynasi yoki qog'ozga solib torting.

3. Tarozni pallasiga issiq, ho'l va iflos narsalarni qo'ymang.

4. Tarozining chap pallasiga tortiladigan moddani, o'ng pallasiga tortilayotgan moddaning massasini ko'z bilan mo'ljallab, pinset bilan oldin katta toshlarni, so'ngra kichik toshlarni qo'ying.

5. Bitta tajribaga tegishli bo'lgan tortishlarni faqat bitta tarozidan va shu taroziga tegishli bo'lgan toshlardan foydalanib bajaring.

6. Toshlarining massasini hisoblang va 0,01 g aniqlik bilan topilgan qiymatini laboratoriya jurnaliga yozing.

7. Tortib bo'lganingizdan keyin tarozida hech narsani qoldirmang. Tarozni toshlarini pinset bilan olib, qutichadagi o'z joyiga qo'ying.

8. Toshlarni tarozi pallasidan olishda tortilgan modda massasi-ning to'g'ri hisoblanganligini yana bir marta tekshirib ko'ring.

KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHALARI

Moddalarning kimyoviy formulasini tuzish

Modda tarkibining kimyoviy belgilar bilan ifodalanishiga **kimyoviy formula** deyiladi. Moddaning kimyoviy formulasi elementlarning valentligiga asosan tuziladi. Masalan, tarkibida besh valentli azot va ikki valentli kislorod bo'lgan binar birikmaning formulasini tuzish uchun ikkala element valentliklarining eng kichik umumiy ko'paytuvchisini topamiz. Bu 10 ga teng. So'ngra uni azot va kislorodning valentligiga bo'lib, birikmadagi azot atomlari bilan kislorod atomlari sonini topamiz. $10:5=2$; $10:2=5$. Demak, birikmaning formulasi N_2O_5 .

Moddalarning kimyoviy formulasini almashtirish qoidasiga ($A^m \times B^n = A_n B_m$) asosanib ham formula tuzish mumkin. Bu qoidaga muvofiq, ikki elementdan tarkib topgan birikmalarning formulasini tuzish uchun, avval, elementlarning kimyoviy belgilari ustiga ularning valentligi yozib qo'yiladi, so'ngra birinchi elementning valentlik atomiga, ikkinchi elementning valentlik soni esa birinchi atomiga indeks qilib yoziladi (agar bunda indekslar juft son bo'lsa, ular ixchamlashtiriladi). Masalan:

III II

Al O bo'lgani uchun alyuminiy oksid formulasi Al_2O_3 ;

III I

Fe Cl bo'lgani uchun temir (III) xlorid $FeCl_3$;

II II

Cu S bo'lgani uchun mis (II) sulfid CuS ;

II III

Ca N bo'lgani uchun kalsiy nitrid Ca_3N_2 .

Nisbiy atom massa va nisbiy molekulyar massa

Atomning kilogramm yoki grammlarda ifodalanadigan absolyut massasi nihoyatda kichik bo'ladi: Masalan: vodorod atomi $1,667 \cdot 10^{-24}$ g, uglerod atomi $1,993 \cdot 10^{-24}$ g keladi. Turli hisoblashlarda bunday sonlardan foydalanish uchun atomlarning absolyut massalari o'rniga ularning nisbiy massalari ishlatiladi. Atomlar nisbiy massalarining birligi qilib massaning atom birligi (m.a.b) qabul qilingan. U uglerod izotopi ^{12}C massasining $1/12$ qismiga teng.

$$1 \text{ m.a.b.} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

Ayni element atomlari massasini massaning atom birliklarida ifodalanishi nisbiy atom massa deyiladi va A , deb belgilanadi (r-indeks inglizcha *relative* nisbiy so'zining boshlang'ich harfi).

Modda molekulari massasini massaning atom birliklarida ifodalanishi nisbiy molekulyar massa deyiladi va u M_r , deb belgilanadi.

Nisbiy molekulyar massa son jihatidan modda molekulas tarkibiga kiruvchi barcha elementlar nisbiy atom massalarining yig'indisiga teng bo'ladi:

$$M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 23 \cdot 2 + 16 \cdot 3 = 106 \text{ m.a.b.}$$

Modda massasi bilan modda miqdori tushunchalari birbiridan farqlanadi. Cu sistemasida massa kilogramm, SGS sistemasida gramm bilan, modda miqdori esa mol bilan ifodalanadi.

Mol — 12 g uglerod izotopi ^{12}C da qancha atom bo'lsa, tarkibida shuncha molekular, atomlar, ionlar, elektronlar yoki boshqa xil mikrozarraçalar bo'lgan modda miqdoridir.

Miqdori 1 mol bo'lgan modda massasi molyar massa deb ataladi.

Molyar massa g/mol yoki kg/mol bilan ifodalanadi va M harfi bilan belgilanadi, masalan, 1 mol atom kislorodning (kislorod atomlari molining)molyar massasi 16 g/mol, 1 mol molekula kislorodning (kislorod molekulari molining) molyar massasi 32 g/mol bo'ladi:

$$\begin{array}{ll} n(\text{O}) = 1 \text{ mol} & n(\text{O}_2) = 1 \text{ mol} \\ M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol} & M(\text{O}_2) = 32 \text{ g/mol} \end{array}$$

Moddalarining molyar massasi ularning nisbiy atom massalariga teng bo'ladi:

$$\begin{aligned} A_r(\text{Ca}) &= 40 \text{ m.a.b.} & M_r(\text{NaOH}) &= 40 \text{ m.a.b.} \\ M(\text{Ca}) &= 40 \text{ g/mol} & M(\text{NaOH}) &= 40 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

Har qanday agregat holatdagi moddaning 1 mol ida $6,02 \cdot 10^{23}$ ta (Avogadro soni) atom yoki molekula bo'lgani uchun tarkibida Avogadro sonicha zarracha bo'lgan moddaning miqdori 1 mol dir. Masalan: $6,02 \cdot 10^{23}$ ta magniy atomlari, shuningdek, $6,02 \cdot 10^{23}$ ta xlor atomi yoki xlor molekularining miqdori 1 mol ga teng bo'ladi.

Demak, 1 mol tarkibida $6,02 \cdot 10^{23}$ ta atom molekula (yoki boshqa tur zarracha) bo'lgan modda miqdoridir.

Modda molyar massasi (M)ni uning kg yoki g bilan ifodalangan massasi (m) ni mol bilan ifodalangan miqdori (n) ga bo'lish orqali topiladi:

$$M = \frac{m}{n} \text{ kg/mol yoki } M = \frac{m}{n} \text{ g/mol,}$$

bundan $m = M \text{ kg/mol}$; $n \text{ mol} = M \cdot n \text{ kg}$ yoki $m = M \cdot n$.

Demak, modda massasini kg yoki g bilan ifodalash lozim bo'lsa, uning molyar massasini mollar soniga ko'paytirish kerak.

1-misol. 2 mol oltingugurt (IV) oksidining massasini toping:

Yechish. $M_r(\text{SO}_2) = 64 \text{ m.a.b.}$

$$M(\text{SO}_2) = 64 \text{ g/mol.}$$

$m = M \cdot n$ formulaga tegishli qiymatlar: $M = 64 \text{ g/mol}$; $n = 2 \text{ mol}$ ni qo'yib, SO_2 ning massasini topamiz: $m = 64 \text{ g/mol} \cdot 2 \text{ mol} = 128 \text{ g.}$

2-misol. 84 g o'yuvchi kaliy necha mol bo'ladi?

Yechish. $M_r(\text{KOH}) = 56 \text{ m.a.b.}$

$$M(\text{KOH}) = 56 \text{ g/mol.}$$

$m = M \cdot n$, bunda $n = m/M$. Bu formulaga tegishli qiymatlar: $m = 84 \text{ g}$, $M = 56 \text{ g/mol}$ ni qo'yib, KOH ning mol miqdorini aniqlaymiz:

$$n = \frac{84 \text{ g}}{56 \text{ g/mol}} = 1,5 \text{ mol.}$$

3-misol. 1,96 g sulfat kislotaaning miqdori 0,02 mol ga teng. H_2SO_4 ning molyar massasini hisoblang.

Yechish. $M = m/n$ formulaga tegishli qiymatlar: $m = 1,96$ g, $n = 0,02$ mol ni qo'yib, H_2SO_4 ning molyar massasini hisoblaymiz:

$$M = 1,96 \text{ g} / 0,02 \text{ mol} = 98 \text{ g/mol.}$$

4-misol. 1. Misning rux bilan hosil qilgan qotishmasida 60% mis, 40% rux bor. Shu qotishmada 1 mol ruxga necha mol mis to'g'ri kelishini hisoblang.

Yechish. Bunday qotishmaning 100 grammida 60 g mis bilan 40 g rux bo'ladi. Shunga asosan massasi 60 g bo'lgan mis va massasi 40 g bo'lgan rux necha mol bo'lishini topamiz:

$$M(\text{Cu}) = 64 \text{ g/mol}, n(\text{Cu}) = 60/64 \text{ g/mol} = 0,94 \text{ mol.}$$

$$M(\text{Zn}) = 65 \text{ g/mol}, n(\text{Zn}) = 40/65 \text{ g/mol} = 0,61 \text{ mol.}$$

2. 1 mol ruxga necha mol mis to'g'ri kelishini aniqlaymiz:

$$\frac{0,94}{0,61} = \frac{1,54}{1}. \text{ Demak, 1 mol ruxga 1,54 mol mis to'g'ri keladi.}$$

5-misol. a) 1 l va b) 1 g ammiakda qancha ammiak molekulasini bo'ladi?

Yechish. a) 1 l ammiakda $6,02 \cdot 10^{23}$: 22,4 l = $2,7 \cdot 10^{22}$ ta,

b) 1 g ammiakda esa $6,02 \cdot 10^{23}$: 17 g = $3,5 \cdot 10^{22}$ ta ammiak molekulasini bo'ladi.

Gazlarning molyar hajmi

0°C temperaturada va 101,325 kPa (1 atm) bosimga muvofiq keladigan fizik sharoit normal sharoit (n.sh.) deyiladi. Avogadro qonuniga muvofiq har qanday gazning 1 moli n.sh. da 22,4 l hajmni egallaydi. Bu hajm gazlarning **molyar hajmi** deyiladi va u l/mol bilan ifodalanadi.

1-misol. 2 mol uglerod (II) oksid n.sh. da qancha hajmni egallashini aniqlang.

Yechish. CO ning molyar hajmi 22,4 l/mol bo'lgani uchun, 2 mol uglerod monoksidning n.sh. dagi hajmi 22,4 l/mol, 2 mol = 44,8 l bo'ladi.

2-misol. Massasi 3,2 g bo'lgan kislorodning hajmini (n.sh.da) aniqlang.

Yechish. $M(O_2) = 32 \text{ g/mol}$ bo'lgani uchun:

32 g O_2 n.sh. da 22,4 l hajmni egallaydi.

3,2 g O_2 — x l hajmni egallaydi,

$$\text{Bundan: } x = 3,2 \cdot 22,4 / 32 = 2,24 \text{ l.}$$

Gazlar aralashmasining tarkibi va zichligini aniqlash

1-misol. Normal sharoitda 2,5 l metan, 5 l vodorod va 12,5 l kislorod aralashmasining: a) foiz bilan, b) gramm bilan, d) mol bilan ifodalangan tarkibini aniqlang.

Yechish. $V_{\text{sum}} = 2,5 + 5 + 12,5 = 20 \text{ l}$.

$$n(\text{CH}_4) = n(\text{H}_2) = n(\text{O}_2) = 1 \text{ mol}.$$

$$M(\text{CH}_4) = 16 \text{ g/mol}.$$

$$m(\text{CH}_4) = 16 \text{ g/mol} \cdot 1 \text{ mol} = 16 \text{ g}.$$

$$M(\text{H}_2) = 2 \text{ g/mol}.$$

$$m(\text{H}_2) = 2 \text{ g/mol} \cdot 1 \text{ mol} = 2 \text{ g}.$$

$$M(\text{O}_2) = 32 \text{ g/mol}.$$

$$m(\text{O}_2) = 32 \text{ g/mol} = 32 \text{ g}.$$

Gazlar aralashmasining umumiy hajmi 20 l hamda har qanday gazning 1 mol i n.sh. da 22,4 l hajmni egallagani uchun:

a) aralashmaning foiz bilan ifodalangan tarkibi;

$$\frac{2,5 \text{ l} \cdot 100\%}{20 \text{ l}} = 12,5\% \text{CH}_4; \quad \frac{5 \text{ l} \cdot 100\%}{20 \text{ l}} = 25\% \text{H}_2 \text{ va}$$

$$\frac{12,5 \text{ l} \cdot 100\%}{20 \text{ l}} = 62,5\% \text{O}_2.$$

b) aralashmaning gramm bilan ifodalangan tarkibi;

$$\frac{2,5 \text{ l} \cdot 16 \text{ g}}{22,4 \text{ l}} = 1,8 \text{ g CH}_4; \quad \frac{5 \text{ l} \cdot 2 \text{ g}}{22,4 \text{ l}} = 0,45 \text{ g H}_2 \text{ va}$$

$$\frac{12,5 \text{ l} \cdot 32 \text{ g}}{22,4 \text{ l}} = 19 \text{ g O}_2.$$

d) aralashmaning mol bilan ifodalangan tarkibi;

$$\frac{2,5 \text{ l} \cdot 1 \text{ mol}}{22,4 \text{ l}} = 0,1 \text{ mol CH}_4,$$

$$\frac{5 \text{ l} \cdot 1 \text{ mol}}{22,4 \text{ l}} = 0,2 \text{ mol CH}_4,$$

$$\frac{12,5 \text{ l} \cdot 1 \text{ mol}}{22,4 \text{ l}} = 0,58 \text{ mol O}_2.$$

2-misol. Tarkibida 40% uglerod dioksid, 30% uglerod (II) va 30% kislorod bo'lgan gazlar aralashmasining vodorodga nisbatan zichligini aniqlang.

Yechish. 1. Gazlar aralashmasining mol bilan ifodalangan tarkibini topamiz:

$$\frac{1 \text{ mol} \cdot 40\%}{100\%} = 0,4 \text{ mol CO}_2; \quad \frac{1 \text{ mol} \cdot 30\%}{100\%} = 0,3 \text{ mol CO};$$

$$\frac{1 \text{ mol} \cdot 30\%}{100\%} = 0,3 \text{ mol O}_2.$$

2. Gazlar aralashmasining o'rtacha nisbiy molekulyar massasini aniqlaymiz:

$$M_r = 0,4 \cdot 44 + 0,3 \cdot 28 + 0,32 = 35,6$$

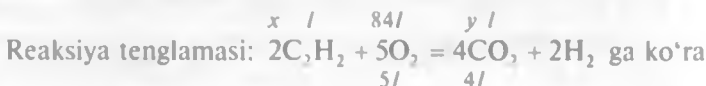
3. Gazlar aralashmasining vodorodga nisbatan zichligini topamiz:

$$D_n \frac{M_r}{2} = \frac{35,6}{2} = 17,8.$$

Kimyoviy tenglamalar bo'yicha hisoblashlar

1-misol. Tarkibida 21% kislorod bo'lgan 400 l havo bilan qancha hajm atsetilenni yondirish mumkin va bunda qancha hajm uglerod dioksid hosil bo'ladi?

Yechish. 400 l havo tarkibida $400 \cdot 0,21 = 84$ l sof kislorod bo'ladi.



ikki hajm (2 l) C_2H_2 ni yondirish uchun besh hajm (5 l O_2) O_2 sarflanadi va bunda to'rt hajm (4 l) CO_2 hosil bo'ladi. Shunga asosan:

1) 2 l C_2H_2 ga 5 l O_2 sarflansa,

x l C_2H_2 ga 84 l O_2 sarflanadi.

$$\text{Bundan } x = \frac{2 \cdot 84}{5} = 38,6 \text{ l } \text{C}_2\text{H}_2.$$

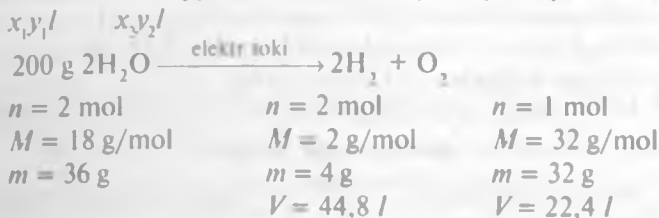
2) 2 l C_2H_2 dan 4 l CO_2 hosil bo'lsa,

38,6 l C_2H_2 dan y l CO_2 hosil bo'ladi. Bundan

$$y = \frac{38,6 \cdot 4}{2} = 77,2 \text{ l } \text{CO}_2 \text{ ajralib chiqadi.}$$

2-misol. 200 g suvni doimiy elektr toki yordamida parchalash orqali hosil bo'lgan vodorod bilan kislorodning massasini va hajmini (n.sh.da) hisoblab toping.

Yechish. Reaksiya tenglamasini yozamiz va reaksiya natijasida ajralgan vodorodning massasini x_1 , hajmini y_1 , kislorod massasini x_2 , hajmini y_2 bilan belgilab, bu moddalarning formulalari ustiga yozib qo'yamiz. Ularning formulalari pastiga esa mol lar sonini, molyar massalarini va grammlarda ifodalangan massalarini yozib, noma'lum qiymatlarni proporsiya orqali topamiz.



$$m(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g/mol} \cdot 2 \text{ mol} = 36 \text{ g.}$$

$$m(\text{H}_2) = 2 \text{ g/mol} \cdot 2 \text{ mol} = 4 \text{ g.}$$

$$m(\text{O}_2) = 32 \text{ g/mol} \cdot 1 \text{ mol} = 32 \text{ g.}$$

$$V(\text{H}_2) = 22,4 \text{ l/mol} \cdot 2 \text{ mol} = 44,8 \text{ l.}$$

$$V(\text{O}_2) = 22,4 \text{ l/mol} \cdot 1 \text{ mol} = 22,4 \text{ l.}$$

$$1) \begin{array}{l} 200 \text{ g} - x_1 \text{ g} \\ 36 \text{ g} - 4 \text{ g} \end{array}$$

$$2) \begin{array}{l} 200 \text{ g} - x_2 \text{ g} \\ 36 \text{ g} - 32 \text{ g} \end{array}$$

$$x_1 = \frac{200 \cdot 4}{36} = 22,2 \text{ g H}_2, \quad x_2 = \frac{200 \cdot 32}{36} = 177,8 \text{ g O}_2$$

$$3) \begin{array}{l} 200 \text{ g} - y_1 \text{ g} \\ 36 \text{ g} - 44,8 \text{ l} \end{array}$$

$$4) \begin{array}{l} 200 \text{ g} - y_2 \text{ g} \\ 36 \text{ g} - 22,4 \text{ l} \end{array}$$

$$y_1 = \frac{200 \cdot 44,8}{36} = 137,7 \text{ l H}_2, \quad y_2 = \frac{200 \cdot 22,4}{36} = 68,9 \text{ l O}_2.$$

Mashq va masalalar

1. Quyida keltirilgan har bir moddaning formulalari bo'yicha massasini aniqlang:

a) tionilxlorid SOCl_2 ; b) talliy oksalati $\text{Ti}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$;

d) ksenon tetrafluoridi (XeF_4).

2. Massalarini aniqlang:

a) CO_2 ning 2 mol ini; b) kriptonning $358 \cdot 10^{23}$ atomini;

d) HCl ning $4,83 \cdot 10^{24}$ molekulasini; e) C_2H_4 ning 0,0090 mol ini.

3. 300 kg alyuminiyda mavjud bo'lgan Al atomlariga teng Na atomlarini olish uchun qanday massaga teng bo'lgan natriy metali namunasini olish kerak bo'ladi?

4. Quyidagi tarkibga ega moddalar empirik formulasini tuzing:

a) 28,0% N, 72% Ag;

b) 93,22% Mn, 6,78% C;

d) 10,4% C, 27,8% S, 61,7% Cl;

e) 83,0% J, 7,85% C, 9,15% N.

5. Tenglamalarni oxiriga yetkazing:

a) $\text{Li}_3\text{N}(\text{q}) + \text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g}) + \text{LiOH}(\text{suvli})$

b) $\text{PBr}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_3(\text{suvli}) + \text{HBr}(\text{suvli})$

d) $\text{Mg}_3\text{B}_2(\text{q}) + \text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{suvli}) + \text{B}_2\text{H}_6(\text{g})$

e) $\text{CCl}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CCl}_2\text{O}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

f) $\text{LiNO}_3(\text{suvli}) + \text{Ba}(\text{OH})_2(\text{suvli}) \rightarrow \text{LiOH}(\text{q}) + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{suvli})$

Mavzuga doir testlar

1. Atsetilen molekulasidagi $6,02 \cdot 10^{22}$ modda miqdorini toping:

a) 10; b) 1; d) 0,1; e) 0,01.

2. Massasi 10 g bo'lgan qaysi gaz 5,1 l hajmni egallaydi?

a) NO_2 ; b) CO; d) HCl; e) O_2 .

3. Quyida keltirilgan massasi 10^{-3} kg bo'lgan qaysi gaz normal sharoitda $5,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$ hajmni egallaydi?

a) CO; b) NO_2 ; d) HCl; e) O_2 ; f) N_2 .

4. Quyida keltirilgan qaysi gazning havoga nisbatan zichligi 1,586 ga teng bo'ladi?

a) NO_2 ; b) N_2O ; d) N_2O_3 ; e) N_2O_4 ; f) N_2O_5 .

Savollarga mustaqil javob bering

1. Ehtiyot choralarida nimalarga e'tibor berish kerak?

2. Tarozidan foydalanishda-chi?

3. Kimyoning asosiy tushunchalarini eslang.

4. Gazning molyar hajmi qanday kattalik bilan ifodalanadi?

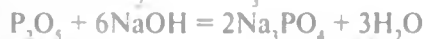
ANORGANIK BIRIKMALARNING ASOSIY SINFLARI

Oksidlar. Kislorodning o'zga elementlar bilan ta'sirlashib hosil qilgan birikmalariga **oksidlar** deyiladi. O'zining kimyoviy tuzilishi va xossalari binoan ular tuz hosil qiluvchi (asosli, kislotali va amfoter) va tuz hosil qilmaydigan (neytral) oksidlarga bo'linadi.

Gidratlari asos xossasiga ega bo'lgan oksidlarga **asosli oksidlar**. gidratlari kislota xossasiga ega bo'lgan oksidlarga **kislotali oksidlar**. gidratlari ham asos, ham kislota xossasiga ega bo'lgan oksidlarga **amfoter oksidlar** deyiladi. Na_2O , CaO , FeO , Fe_2O_3 kabi metall oksidlari asosli oksidlarga, CO_2 , SO_3 , P_2O_5 kabi metallmas oksidlari, shuningdek, CrO_3 , MoO_3 , Mn_2O_7 kabi oksidlovchi xossasi kuchli bo'lgan metall oksidlari kislotali oksidlarga, ZnO , Al_2O_3 , Cr_2O_3 kabi oksidlar amfoter oksidlarga misol bo'ladi. Shunday oksidlar ham borki, ular kislotalar va kislotali oksidlar bilan hamda asoslar va asosli oksidlar bilan oddiy sharoitda reaksiyaga kirishmaydi. Bunday oksidlarga tuz hosil qilmaydigan yoki **betaraf oksidlar** deyiladi. Ularga N_2O , NO , CO lar misol bo'la oladi.

Molekulasi tarkibida O_2^{2-} anioni bo'lgan peroksidlar masalan: H_2O_2 , O_2^{2-} anioni bo'lgan **superoksidlar**. masalan: KO_2 va O_2^- anioni bo'lgan **ozonidlar**. chunonchi KO_3 ham shartli ravishda oksidlar sinfiga kiritiladi.

Asosli oksidlar kislotalar va kislotali oksidlar bilan, kislotali oksidlar esa asoslar va asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi:



Amfoter oksidlar kislotalar va kislotali oksidlar bilan hamda asoslar va asosli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi:



Asosli oksidlar asoslar va tuzlar bilan, kislotali oksidlar kislotalar va tuzlar bilan reaksiyaga kirishmaydi.

Asoslar. Asosli oksidlar gidratlari shunday nomlanadi. Bular o'z molekulasi tarkibidagi gidroksid guruhining soniga qarab bir, ikki va uch gidroksidli bo'ladi.

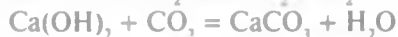
NaOH , KOH — bir gidroksidli asoslar.

$\text{Ca}(\text{OH})_2$; $\text{Mg}(\text{OH})_2$ — ikki gidroksidli asoslar.

$\text{Al}(\text{OH})_3$; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ — uch gidroksidli asoslar.

$\text{Ba}(\text{OH})_2$; KOH , NaOH kabi ishqoriy va ishqoriy-yer metallarning gidroksidlari hamda NH_4OH suvda yaxshi eriydi. Ular *ishqorlar* deyiladi.

Asosli kislotalar, kislotali yoki amfoter oksidlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suv hosil qiladi:



Ishqorlar gidroksidlari amfoter xossali metallar va metallmaslar bilan reaksiyaga kirishishi mumkin:

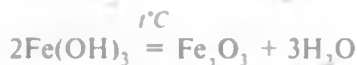
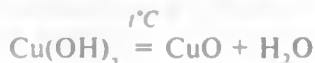


Ishqorlar tuzlar bilan reaksiyaga kirishib, yangi tuz va yangi asos hosil qiladi:



Shu yo'l bilan laboratoriyada suvda yomon eriydigan metall oksidlarining gidroksidlari olinadi.

Kam eriydigan asoslar qizdirilganda metall oksidi va suvga parchalanadi:



Ishqorlar qizdirilganda parchalanmaydi. Masalan: NaOH 1400°C da parchalanmasdan qaynaydi.

Asoslarning nomi, element nomiga gidroksid so'zi qo'shish bilan hosil qilinadi. Masalan, NaOH — natriy gidroksid. Agar element bir necha gidroksid hosil qilsa, gidroksid so'zi oldiga ayni elementning bir atomiga to'g'ri keladigan OH — guruhining sonini ko'rsatuvchi yunoncha son yoki elementning valentligini ko'rsatuvchi rim raqami qo'yib yoziladi. Masalan, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ — temir digidroksid (yoki temir (II) gidroksid).

Kislotalar. Tarkibida vodorod atomlari bo'lgan va bu vodorod atomlari metall atomlari bilan o'rin almashinishi natijasida tuz hosil qiladigan murakkab moddalarga *kislotalar* deyiladi.

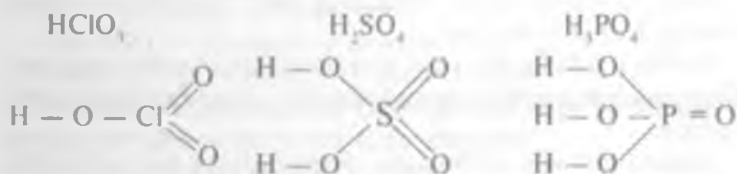
Metallarga o'rin beradigan vodorod atomlarining soniga qarab kislotalar bir negizli yoki ko'p negizli bo'ladi. Masalan: HCl , HNO_3 — bir negizli, H_2S , H_2CO_3 — ikki negizli, H_3PO_4 — uch negizli kislotalardir.

Sirka kislota — CH_3COOH molekulasidagi to'rtta vodorod atomidan faqat bittasi (karboksil guruh — COOH dagisi) metallarga o'rin almashinadi, qolgan uchasi (metil gruppasi — CH_3 dagilari) metallarga o'rin almashinmaydi. Shuning uchun, sirka kislota molekulasida to'rt atom vodorod bo'lsa ham, u bir negizli kislota hisoblanadi.

Kislotalar kislorodli va kislorodsiz kislotalarga bo'linadi.

Masalan: H_2SO_4 — kislorodli kislota, HBr — kislorodsiz kislota.

Kislorodli kislotalarning tuzilish formulasini yozish uchun kislota hosil qiluvchi element bilan avval vodorod atomlarini kislorod atomlari orqali, so'ngra qolgan kislorod atomlari qo'shbog' orqali bevosita birlashtiriladi:



Kislotalar molekulasida vodorod atomlari bilan kislota qoldig'idan iborat bo'lib, kislota qoldig'ining valentligi shu qoldiqning hosil bo'lishida kislota molekulasidan ajralib chiqqan vodorod atomlari soniga teng bo'ladi.

Bir negizli kislotalarda faqat bitta bir valentli kislota qoldig'i, ikki negizli kislotalarda ikkita (bir va ikki valentli) kislota qoldig'i va uch negizli kislotalarda uchta (bir, ikki va uch valentli) kislota qoldig'i bo'ladi.

Kislorodsiz kislotalarni nomlashda, avval kislota hosil qiluvchi elementning nomi aytilib, oxiriga «id» qo'shimchasi qo'shiladi:

HCl — xlorid kislota, HSCN — rodanid kislota

HBr — bromid kislota, H_2Se — selenid kislota

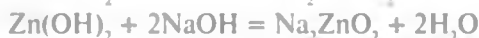
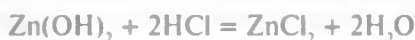
HCN — sianid kislota, H_2S — sulfid kislota.

Kislorodli kislotalarning nomi kislota hosil qilgan element nomiga uning valentligini tavsiflaydigan qo'shimcha qo'shish bilan hosil qilinadi:

HNO_2 — nitrit kislota	H_2MnO_4 — manganat kislota
HNO_3 — nitrat kislota	H_2SO_3 — sulfit kislota
HClO — gipoxlorit kislota	H_2SO_4 — sulfat kislota
HClO_2 — xlorit kislota	H_2CO_3 — karbonat kislota
HClO_3 — xlorat kislota	H_3PO_4 — fosfat kislota
HClO_4 — perxlorat kislota	H_2SiO_3 — silikat kislota
HMnO_4 — permanganat kislota	H_3AsO_4 — arsenat kislota

Amfoter gidroksidlar. Kislotalar bilan asos sifatida, asoslar bilan esa kislota sifatida ta'sirlashib tuz hosil qiladigan moddalardir.

Bularga misol qilib $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Be}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Sn}(\text{OH})_4$ va $\text{Pb}(\text{OH})_4$ larni ko'rsatish mumkin, reaksiyalari esa quyidagicha ifodalanadi:



ZnCl_2 — xlorid kislota HCl ning tuzi; Na_2ZnO_2 — sinkat kislota (H_2ZnO_2) ning tuzi.

Amfoter gidroksidlar ham asos, ham kislota xossalariga ega bo'lgani uchun ularning formulasini ikki xil ko'rinishda yozish mumkin.

Quyida amfoter gidroksidlar formulasining bir yo'la asos va kislotalar ko'rinishida ifodalanishi keltirilgan.

Asos holida yozilishi va nomi	Grafik formulasi	Kislota holida yozilishi va nomi
$\text{Be}(\text{OH})_2$ — berilliy gidroksid	$\begin{array}{c} \text{O} - \text{H} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{Be} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{O} - \text{H} \end{array}$	H_2BeO_2 — berillat kislota
$\text{Cr}(\text{OH})_3$ — xrom (III) gidroksid	$\begin{array}{c} \text{O} - \text{H} \\ \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \\ \text{Cr} \\ \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{O} - \text{H} \quad \text{O} - \text{H} \end{array}$	H_2CrO_3 — ortoxromin HCrO_2 — metaxromit kislota
$\text{Pb}(\text{OH})_4$ — qo'rg'oshin (IV) gidroksid	$\begin{array}{c} \text{O} - \text{H} \\ \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{Pb} \\ \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \\ \text{O} - \text{H} \quad \text{O} - \text{H} \quad \text{O} - \text{H} \end{array}$	H_4PbO_4 — orto- plyumbat H_2PbO_3 — meta- plyumbat kislota

Tuzlar. Kislota tarkibidagi vodorod atomlarining metall atomlariga to'la yoki qisman almashinishi natijasida hosil bo'lgan murakkab moddalar *tuzlar* deyiladi.

Tuzlar molekulasida tarkibiga ko'ra o'rta, nordon (gidro), asosli (gidroksi), qo'sh va aralash tuzlarga bo'linadi.

Molekulasi tarkibida faqat metall ioni bilan kislota qoldig'i bo'lgan tuzlar o'rta tuzlar deyiladi.

O'rta tuzlarning nomi metall bilan kislota nomidan tuziladi: NaCl — natriy xlorid, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ — magniy nitrat, K_3PO_4 — kaliy fosfat.

Molekulasi tarkibida metall ioni bilan vodorod ioni va kislota qoldig'i bo'lgan tuzlar nordon tuzlar deyiladi.

Nordon tuzlarning nomi o'rta tuzlar oldiga «gidro» qo'shimchasini qo'shish bilan hosil qilinadi. Masalan: KHSO_4 — kaliy gidrosulfat, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ — kalsiy gidrokarbonat, $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ — magniy digidrofosfat.

Molekulasi tarkibida metall ioni, gidroksil gruppasi va kislota qoldig'i bo'lgan tuzlar asosli tuzlar deyiladi.

Asosli tuzlarning nomi o'rta tuzlar nomiga «gidroksi» qo'shimchasi qo'shish orqali hosil qilinadi:

CuOHCl — mis gidroksixlorid

AlOHSO_4 — alyuminiy gidroksilsulfat

$\text{Fe}(\text{OH})_3\text{NO}_3$ — temir (III) gidroksinitrat.

Molekulasi tarkibida ikki xil metall ioni bilan bir xil kislota qoldig'i bo'lgan tuzlar qo'sh tuzlar deyiladi:

KNaCO_3 — kaliy-natriy karbonat

$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ — kaliy-alyuminiy sulfat.

Molekulasi tarkibida ikki xil kislota qoldig'i bilan bir xil metall ioni bo'lgan tuzlar aralash tuzlar deyiladi. Masalan: xlorli ohak CaClOCl tarkibida xlorid kislota qoldig'i Cl bilan gidroxlorid kislota qoldig'i OCl bor.

Tuzlar kislotalarning asoslar bilan o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar ekanligi uchun neytrallanish reaksiyasi natijasida qanday tuz hosil bo'lishi, reaksiya uchun olingan kislota va asoslarning miqdoriga (mollar soniga) hamda kislotalarning negizlilik bilan asoslarning gidroksilligiga bog'liq bo'ladi.

Bir negizli kislotalarga bir gidroksilli asoslar (ishqorlar) ta'sir ettirilsa, faqat o'rta tuz hosil bo'ladi:



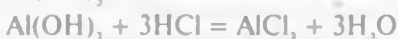
Ikki negizli kislotalar bilan ishqorlar reaksiyaga kirishganda 1 mol kislota 1 mol ishqor ta'sir ettirilsa, digidro (birlamchi nordon) tuz, 2 mol ishqor ta'sir ettirilsa, gidro (ikkilamchi nordon) tuz, 3 mol ishqor ta'sir ettirilsa, o'rta tuz hosil bo'ladi:



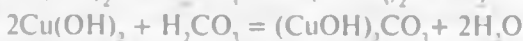
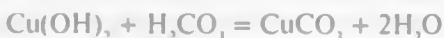
Ikki gidroksilli asoslar bilan bir negizli kislotalar reaksiyaga kirishganda 1 mol asosga 1 mol kislota ta'sir ettirilsa, gidroksi (bir gidroksidli) tuz, 2 mol kislota ta'sir ettirilsa, o'rta tuz hosil bo'ladi:



Uch gidroksidli asoslar bilan bir negizli kislotalar reaksiyaga kirishganda 1 mol asosga 1 mol kislota ta'sir ettirilsa, digidroksi (ikki gidroksidli) tuz, 2 mol kislota ta'sir ettirilsa, gidroksi tuz, 3 mol kislota ta'sir ettirilsa, o'rta tuz hosil bo'ladi:



Ko'p negizli kislotalarga ko'p gidroksidli asoslar ta'sir ettirilganda, reaksiya uchun olingan kislota mol lar soniga asosning mol lar soni teng bo'lsa o'rta tuz, kislota mol lar soni asosning mol lar sonidan ortiq bo'lsa nordon tuz, asosning mol lar soni kislota mol lar sonidan ortiq bo'lsa asosli tuz hosil bo'ladi:



Fosfat kislota H_3PO_4 uchta kislota qoldig'iga: — H_3PO_4 , HPO_4 , PO_4 ega bo'lgani uchun kalsiy gidroksid $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bilan quyidagi nordon va o'rta tuzlarni hosil qilishi mumkin: $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, CaHPO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

Karbonat kislota H_2CO_3 bilan qo'rg'oshin (II) gidroksiddan $\text{Pb}(\text{OH})_2$, PbCO_3 tarkibli o'rta tuz va $\text{Rb}_2(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$ tarkibli

gidrokso tuz, shuningdek, $\text{Sb}(\text{OH})_3$ bilan HCl dan SbCl_3 tarkibli o'rta tuz va SbOCl tarkibli okso tuz hosil bo'ladi.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Kislota va ishqor eritmalarining indikatorlarga ta'siri.

Uchta toza probirka olib, uning har biriga 5—6 ml dan distillangan suv quyung va har qaysi probirkaga 1—2 tomchidan fenoltalein eritmasidan tomizing. So'ngra birinchi probirkaga 2—3 ml xlorid kislota, ikkinchisiga 2—3 ml o'yuvchi natriy eritmalaridan qo'shing va yaxshilab chayqating. Uchinchi probirkaga nisbatan bu probirkalarda indikatorlar rangining qanday o'zgarishini aniqlang. Xuddi shu tajribani metiloranj eritmasi, universal indikator va lakmus qog'ozlari bilan ham takrorlang.

Kuzatilgan natijalarni daftaringizga yozing va eslab qoling.

2-tajriba. Asosli oksid va asosning hosil bo'lishi.

Toza metall qoshiqchaga ozgina magniy qirindisidan solib, uni spirt lampa alangasida yondiring. Magniy yonib bo'lganidan keyin qoshiqchada qolgan oq rangli magniy oksidini 1/4 qismigacha suv quyilgan probirkaga soling, yaxshilab chayqating. Hosil bo'lgan eritmaga 1—2 tomchi fenoltalein tomizing va eritma rangining o'zgarishini kuzating. Magniy oksidi va gidroksidining hosil bo'lish reaksiyalari tenglamalarini yozing. Ular qanday xossalarga ega?

3-tajriba. Kislotali oksid va kislota hosil qilish (tajriba mo'rili shkafda bajariladi).

Toza shisha stakanchaga ozroq distillangan suv solib, unga 1—2 tomchi metiloranj eritmasidan tomizing. So'ngra metall qoshiqchaga oltingugurt kukunidan solib, uni spirt lampasida yondiring. Yonib turgan oltingugurtni qoshiqchasi bilan suv solingan stakanga sekin suvga tegizmasdan tushirib, stakan og'zini shisha plastinka yordamida berkiting.

Oltingugurt yonishi natijasida hosil bo'lgan alanga rangiga va chiqayotgan gazning hidiga e'tibor bering. Oltingugurtning hammasi yonib bo'lgach, metall qoshiqchani asbest to'r ustiga qo'ying.

Stakanning og'zini qaytadan shisha plastinka bilan yopib, chayqatib turgan holda oltingugurt dioksidni suvda eriting va eritma rangining o'zgarishini kuzating.

4-tajriba. Amfoter gidroksidning hosil bo'lishi.

a) Probirkaga AlCl_3 eritmasidan 5–6 ml soling va uning ustiga cho'kma hosil bo'lguncha ishqor eritmasidan tomizing. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Hosil bo'lgan cho'kmani suyuqligi bilan chayqatib ikkita probirkaga bo'ling. Birinchi probirkaga kislota, ikkinchisiga esa ishqor eritmalaridan qo'shing. Ikkala probirkadagi cho'kma erib ketadi. Cho'kmaning kislotada ham, ishqorda ham erishi sababini tushuntirib bering. Reaksiya tenglamalarini yozing.

5-tajriba. O'rta va nordon tuzlarning hosil bo'lishi.

a) Ikkita probirkaga qo'rg'oshin (II) nitrat eritmasidan 3–4 ml dan quying. Birinchi probirkaga natriy xlorid, ikkinchisiga magniy sulfat eritmalaridan qo'shing. Qanday moddalar cho'kmaga tushadi?

Hosil bo'lgan cho'kmalarning rangi qanday? Reaksiya tenglamalarini yozing.

b) Probirkaga Ca(OH)_2 eritmasi (ohak suvi)dan ozgina quying va eritmaga Kipp apparati orqali oq cho'kma (CaCO_3) hosil bo'lguncha karbonat angidrid yuboring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

d) Hosil bo'lgan eritma butunlay erib ketguncha karbonat angidrid yuborishni davom ettiring. Cho'kmaning erishi kalsiy gidrokarbonat hosil bo'lishini bildiradi. Reaksiya tenglamalarini yozing.

e) Eritmani qizdiring, yana cho'kma hosil bo'ladi. Buning sababini tushuntiring va reaksiya tenglamasini yozing.

6-tajriba. Asosli tuzning hosil bo'lishi.

a) Ikkita probirkaga mis (II) sulfat eritmasidan 4 ml dan quying. Birinchi probirkaga 4 ml, ikkinchisiga esa 2 ml ishqor eritmasidan qo'shing va yaxshilab aralashtiring. Hosil bo'lgan cho'kmalar rangining har xilligiga e'tibor bering. Birinchi probirkada mis (II) gidroksid cho'kmasi, ikkinchi probirkada esa mis digidroksisulfat $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$ cho'kmasi hosil bo'lishini nazarda tutib, tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

b) Probirkaga 2–3 ml kobalt (III) xlorid eritmasidan quying va uning ustiga cho'kma hosil bo'lguncha ishqor eritmasidan tomizing. Hosil bo'lgan asosli tuzning rangiga e'tibor bering.

Ishqor eritmasidan mo'ltroq qo'shing va asos tuzning kobalt (III) gidroksidga aylanishi natijasida cho'kma rangining o'zgarishini kuzating. Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

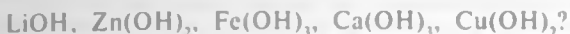
Mashq va masalalar

1. Asosli, kislotali, amfoter oksidlar deb qanday oksidlarga aytiladi? Bu oksidlardan har biriga ikkitadan misol yozing.

2. Quyidagi oksidlarning turini aniqlang hamda ularning: a) asosli, b) kislotali, d) amfoter xossalarini namoyon qiladigan reaksiya tenglamalarini yozing:



3. Quyidagi gidroksidlardan qaysilarini bevosita oksidlarga suv ta'sir ettirib va qaysilarini faqat bilvosita usullar bilan hosil qilish mumkin:



Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

4. O'yuvchi kaliy va nitrat kislota quyidagi moddalarning qaysilari bilan reaksiyaga kirishadi:

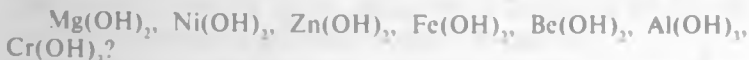


Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

5. Quyidagi kislotalarning nomini ayting va grafik formulalarini yozing:

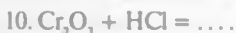
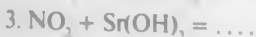
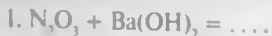


6. Quyidagi gidroksidlardan qaysilari ishqorlarda eriydi:



Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

7. Quyidagi reaksiyalarning tenglamalarini tuzing:



Mavzuga doir testlar

1. Quyidagi oksidlardan qaysi biri kuchli asos xossasiga ega ekanligini aniqlang:

- 1) Mn_2O_7 , 2) MnO , 3) Mn_2O_3 , 4) MnO .

2. Qaysi oksid tuz hosil qilmaydi:

- 1) CO , 2) CO_2 , 3) SO_2 , 4) SO_3 , 5) K_2O .

3. Qaysi oksid oziq-ovqat sanoatida keng ishlatiladi:

- 1) CO_2 , 2) N_2O_5 , 3) SO_2 , 4) SO_3 , 5) CaO ?

4. Qaysi oksid qaytaruvchi sifatida qo'llaniladi:

- 1) Al_2O_3 , 2) Bi_2O_3 , 3) ZnO , CO ?

5. Ushbu oksidlardan qaysi biri korund nomi bilan ma'lum:

- 1) B_2O_3 , 2) P_2O_5 , 3) Al_2O_3 , 4) GdO ?

ARALASHMA TARKIBIDAGI TUZNING FOIZ MIQDORINI ANIQLASH

Osh tuzining qumli aralashmasidan texnik-kimyoviy tarozida 0,01 g ga qadar aniqlik bilan 20 g tortib oling. olingan aralashmani stakanga soling va uning ustiga o'lchov silindrida o'lchab 100 ml suv quyung. Aralashma tarkibidagi osh tuzini uchi rezinali shisha tayoqcha bilan aralashtirib eriting. Filtr qog'ozdan burma filtr yasab, hosil bo'lgan eritmani filtrlang (6-rasm).

Eritmani filtrlab bo'lgandan keyin stakanda qolgan cho'kmani 10—15 ml distillangan suv solib, avval stakanni chayqating.

so'ngra cho'kmani tindiring va yana hosil bo'lgan eritmani filtrlang. Bu jarayonni yana bir marta takrorlang. So'ngra yuvgichdagi distillangan suv bilan filtrni uch marta yuving va nihoyat, filtratdan 2—3 ml probirkaga yig'ib, unga 2—4 tomchi nitrat kislota eritmasidan va 2—3 tomchi kumush nitrat tuzi eritmasidan qo'shing. Agar bu vaqtda cho'kma



6-rasm.

Filtrlanuvchi suyuqlik to'kilmaligi uchun

ishlatiladigan shisha tayoqcha

tushmasa, yuvishni to'xtating, agar cho'kma hosil bo'lsa, yuvishni yana davom ettiring.

Stakandagi filtrlangan eritmani o'lchov silindriga soling va uning hajmi 250 ml ga yetguncha distillangan suv qo'shing. Uni yaxshilab aralashtiring va quruq areometrni suyuqlikka ohista tushirib, eritmaning nisbiy zichligini o'lchang. So'ngra areometrni toza suv bilan chayib, filtr qog'ozida artib o'z joyiga qo'ying.

O'lchangan zichlikka muvofiq keladigan eritmaning foiz konsentratsiyasini jadvaldan toping. Agar jadvalda aniqlangan zichlikka muvofiq keladigan protsent konsentratsiya qiymati bo'lmasa, uni interpolatsiya yo'li bilan toping.

Tajriba natijalarini laboratoriya daftaringizga quyidagi shaklda yozing.

Aralash- maning massasi, m	Eritmaning hajmi, V ml	20°C da ko'rsatgan nisbiy zichlik, d r/ml	Eritmaning foiz konsen- tratsiyasi, C%	Eritmadagi tuzning miqdori, m_{tuz} , g

Eritmadagi tuz miqdori — m_{tuz} ni aniqlash uchun, avval, eritmaning hajmini uning zichligiga ko'paytirish orqali eritmaning massasini topish kerak:

$$m_{\text{eritma}} = V_{\text{eritma}} \cdot d$$

(d -eritma zichligi)

So'ngra quyidagi formula orqali eritma tarkibidagi tuzning massasi hisoblanadi:

$$m_{\text{tuz}} = \frac{m_{\text{eritma}} \cdot C\%}{100}$$

Tuzning massa miqdorini va aralashmaning massasini bilgan holda aralashma tarkibidagi NaCl ning foiz miqdorini 0,1% aniqlikda hisoblab toping.

Moddalar kimyoviy formulasini tuzish

Moddaning kimyoviy belgilar bilan ifodalangan tarkibi uning formulasi hisoblanadi.

Kimyoviy formulalar ikki turga bo'linadi, ular oddiy (empirik) va haqiqiy (molekulyar) formula nomi bilan ataladi.

Oddiy formula modda molekulasida tarkibidagi har bir element atomlari soni orasidagi nisbatni, haqiqiy formula esa modda molekulasida tarkibidagi har bir element atomlarining haqiqiy sonini ko'rsatadi.

Moddaning oddiy formulasini chiqarish uchun uning foiz yoki massa miqdorini va atom massasini bilish kerak.

Moddaning haqiqiy formulasini chiqarish uchun esa bu ma'lumotlardan tashqari yana shu moddaning molekulyar massasini ham bilish kerak.

1-misol. Mis kuporosi tarkibida 40% mis, 20% oltingugurt va 40% kislorod bor. Mis kuporosining oddiy formulasini chiqaring.

Yechish. Mis kuporosi tarkibidagi mis atomlari sonini x , oltingugurt atomlari sonini y va kislorod atomlari sonini z bilan belgilaymiz. U holda moddaning formulasi $\text{Cu}_x\text{S}_y\text{O}_z$ ko'rinishida yoziladi.

Elementlarning foiz bilan ifodalangan massa miqdorlarini ularning atom massalariga bo'lish orqali modda molekulasidagi atomlar sonining o'zaro nisbati topiladi:

$$x : y : z = 0,625 : 0,625 : 2,5.$$

Molekula tarkibiga kiruvchi elementlar atomlarining soni faqat butun sonlar bilan ifodalanadi. Shunga asosan, yuqoridagi kasrli sonlarni butun sonlarga aylantirish maqsadida barcha topilgan sonlarni ularning eng kichigiga (0,625 ga) bo'lish kerak:

$$x : y : z = \frac{0,625}{0,625} : \frac{0,625}{0,625} : \frac{2,5}{0,625} = 1 : 1 : 4.$$

Demak, $x = 1$, $y = 1$, $z = 4$ bo'lganligidan mis kuporosining oddiy formulasi CuSO_4 kelib chiqadi.

2-misol. 0,3 g organik modda yondirilganda (n.sh.da) 336 ml karbonat angidrid bilan 0,36 g suv bug'i hosil bo'ladi. Modda bug'ining vodorodga nisbatan zichligi 30 ga teng. Moddaning molekulyar formulasini chiqaring.

Yechish. Organik modda yonganda CO_2 va H_2O hosil bo'lgani uchun uning tarkibi asosan uglerod bilan vodoroddan iboratdir. Bu elementlardan tashqari modda tarkibida kislorod ham bo'lishi mumkin, uni hisoblash yo'li bilan aniqlaymiz. Shunga asosan moddaning oddiy formulasi C_xH_y yoki $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ ko'rinishida bo'lishi mumkin.

336 ml CO_2 dagi uglerodning massasi m_c ni va 0,36 g suv bug'i tarkibidagi vodorodning massasi m_n ni hisoblab topamiz:

22,4 l CO_2 da 12 g C bor,

0,336 l CO_2 da m_c g C bor,

$$m_c = \frac{0,336 \cdot 12}{22,4} = 0,18 \text{ g C.}$$

18 g H_2O da 2 g H bor,

0,36 g H_2O da m_n 2H bor,

$$m_n = \frac{0,36 \cdot 2}{18} = 0,04 \text{ g H.}$$

Uglerod bilan vodorod massasining yig'indisi:

$$m_c + m_n = 0,18 + 0,04 = 0,22 \text{ g.}$$

Olingan modda 0,3 g bo'lgani uchun modda tarkibida kislorod ham bor. Shunga ko'ra kislorodning massasi (m_o) ni topamiz:

$$m_o = 0,3 - 0,22 = 0,08 \text{ g.}$$

Demak, moddaning oddiy formulasi $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ ko'rinishida bo'ladi.

Shunga asosan:

$$x : y : z = \frac{m_c}{A_c} : \frac{m_n}{A_n} : \frac{m_o}{A_o},$$

$$x : y : z = \frac{0,18}{12} : \frac{0,04}{1} : \frac{0,08}{16}.$$

$$x : y : z = 0,015 : 0,04 : 0,05 = 3 : 8 : 1.$$

Bunda $x = 3$, $y = 8$, $z = 1$ bo'lgani uchun moddaning oddiy formulasi $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$.

Masala shartiga ko'ra yondirilgan moddaning molekulyar massasini topamiz: $M_{\text{C}_3\text{H}_8\text{O}} = 2D_H = 2 \cdot 30 = 60$. Demak, moddaning oddiy formulasi bilan molekulyar formulasi bir xil, ya'ni $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ ko'rinishga ega ekan.

3-misol. 644 g natriy sulfat kristallgidrati qattiq qizdirilganda 360 g suv hosil bo'lgan. Kristallgidratning formulasini toping.

Yechish. Kristallgidratning umumiy formulasini $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ko'rinishida yozib, 1 mol suvsiz tuz — Na_2SO_4 ga to'g'ri keladigan kristalizatsiya suvining molyar sonini topamiz (n).

Buning uchun:

a) 644 g $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ qizdirilganda hosil bo'lgan suvsiz tuzning massasini hisoblaymiz: $644 - 360 = 284$ g.

b) Bir mol suvsiz tuz 644 g Na_2SO_4 ga to'g'ri keladigan kristallizatsiya suvining massasini topamiz:

1 mol $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 142$ g bo'lgani uchun

284 g suvsiz Na_2SO_4 ga 360 g H_2O to'g'ri kelsa,

142 g suvsiz Na_2SO_4 ga x g H_2O to'g'ri keladi.

Bundan: $x = \frac{142 \cdot 360}{284} = 180$ g.

d) 1 mol suv 18 g bo'lgani uchun: $n = \frac{180}{18} = 10$

Demak, kristallgidratning formulasi: $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ekan.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

Mis (sulfat) kuporosi tarkibidagi kristallizatsiya suvni aniqlash.

Ishni bajarish uchun kerakli bo'lgan asbob va reaktivlar: mis sulfat kristallgidrati, chinni kosacha va uni o'rnatish uchun mo'ljallangan moslama, qisqich, 0–500°C gacha darajalangan termometr, suvsizlantirilgan MgCl_2 solingan eksikator, qum hammomi, texnik-kimyoviy tarozi va uning toshlari.

Kristallgidrat tarkibidagi suvning miqdorini aniqlash uchun avval chinni kosachani qizdirib, uni eksikatora sovitiladi, so'ngra kosachaning massasi texnik-kimyoviy tarozida 0,01 g gacha aniqlik bilan tortiladi (7-rasm). Og'irligi ma'lum bo'lgan kosachaga 1–1,3 g maydalangan mis kuporosi solib tortiladi va uni qum hammomiga qo'yib 220–240°C temperaturada suvi batamom

yo'qolguncha qizdiriladi. Tuz o'zining dastlabki rangini o'zgartirguncha qizdirish davom ettiriladi. Tuz butunlay oqarib ketgandan keyin, chinni kosachani qisqich yordamida qum hammomidan olib, eksikatorga qo'yib sovitiladi. Chinni kosacha butunlay sovigandan so'ng, uni eksikatoridan olib tortiladi va massasi yozib



7-rasm. Mis kuporosi tarkibidagi kristallizatsiya suvini aniqlash asbobi.

olinadi. Yuqoridagi tajribani yana 10–15 minut davom ettirib, chinni kosacha yana sovitiladi va massasi aniqlanadi. Aniqlangan massalar orasidagi farq 0,01 g atrofida bo'lishi kerak, aks holda tajriba yana davom ettiladi.

Olingan ma'lumotlarni quyidagi tartibda ish daftariga yoziladi:

chinni kosachaning massasi..... — m_1 , g
 chinni kosachaning kristallgidrat bilan massasi..... — m_2
 kristallgidratning massasi..... — $m_3 = m_2 - m_1$
 qizdirib-sovitishdan so'ng tuz solingan kosachaning massasi.... — m_4
 yo'qotilgan suvning massasi..... — $m_5 = m_3 - m_4$
 suvsiz tuzning massasi..... — $m_6 = m_4 - m_1$

Berilgan kristallgidratni qizdirish natijasida yo'qotilgan suv va suvsizlantirilgan tuz massalari aniqlangandan so'ng, bir mol suvsiz tuzga to'g'ri keladigan suv miqdorini va kristallgidratning kimyoviy formulasi quyidagicha hisoblanadi.

Misol. 203, 33 g magniy xlorid tuzi qizdirilganda 95, 23 g suv ajralib chiqqan bo'lsa, kristallgidratning kimyoviy formulasini aniqlang.

Yechish. Kristallgidratning umumiy formulasini $MgCl_2 \cdot nH_2O$ ko'rinishda yo'zib 1 mol suvsiz tuz $MgCl_2$ ga to'g'ri keladigan kristallizatsiya suvining mol lar sonini topamiz.

Buning uchun:

a) 203, 33 g $MgCl_2 \cdot nH_2O$ qizdirilganda hosil bo'lgan suvsiz tuzning massasini hisoblaymiz: $203, 33 - 95, 23 = 108, 1$ g.

b) 1 mol suvsiz tuz $MgCl_2$ ga to'g'ri keladigan kristallizatsiya suvining massasini topamiz:

1 mol $MgCl_2 = 95$ g bo'lgani uchun

108,1 g suvsiz $MgCl_2$ ga 95,23 g suv to'g'ri kelsa, 95 g $MgCl_2$ ga x g suv to'g'ri keladi.

Bundan: $x = \frac{95,23 \cdot 95}{108,1} = 82,76$ g.

d) 1 mol suv 18 g bo'lgani uchun: $x = \frac{82,76}{18} = 5$ g.

Demak, kristallgidratning formulasi $MgCl_2 \cdot 5H_2O$ ekan.

Mashq va masalalar

1. Birikmaning qanday formulasi oddiy (empirik) va haqiqiy (molekulyar) formula deyiladi?

2. Tarkibida 24% magniy, 28% kremniy va 48% kislorod bo'lgan moddaning oddiy formulasini aniqlang.

3. Tarkibida 93,75% uglerod va 6,25% vodorod bo'lgan modda bug'ining havoga nisbatan zichligi 4,41 ga teng bo'lsa, uning haqiqiy (molekulyar) formulasini aniqlang.

4. Foiz tarkibi quyidagicha bo'lgan oksidlarning oddiy formulalarini chiqaring:

a) Fe—70%	0—30%
b) Mn—64,7%	0—35,3%
d) Ti—60%	0—40%
e) S—50%	0—50%
f) S—40%	0—60%
g) N—25,94%	0—74,06%

J: a) Fe_2O_3 , b) MnO_2 , d) TiO_2 , e) SO_2 , f) SO_3 , g) N_2O_5 .

5. Quyidagi kislotalarning protsent tarkibidan foydalanib, oddiy formulalarini tuzing:

a) H—1,92%	Cl—67,31%	0—30,77%
b) H—1,47%	Cl—51,47%	0—47,06%
d) H—1,19%	Cl—41,67%	0—57,14%
e) H—1,00%	Cl—35,00%	0—64%

J: a) HClO , b) HClO_2 , d) HClO_3 , e) HClO_4 .

Gazlarning nisbiy molekulyar massasi

Gazlarning nisbiy molekulyar massasi Avogadro qonuniga asosanib hisoblanadi.

Ushbu qonundan kelib chiqishicha, gazning nisbiy molekulyar massasi shu gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligining nisbiy molekulyar massasi ko'paytmasiga teng bo'ladi:

$$M_r = M_{r_1} \cdot D. \quad (I)$$

Bunda: M_r — birinchi gazning nisbiy molekulyar massasi;

M_{r_1} — ikkinchi gazning nisbiy molekulyar massasi;

D — birinchi gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligi.

Masalan, etanning havoga nisbatan zichligi 1,03 ga tengligi ma'lum bo'lsa, uning nisbiy molekulyar massasi:

$$M_r = M_{r(\text{havo})} \cdot D_{\text{havo}} = 29 \cdot 1,03 = 30 \text{ m.a.b.}$$

Formula (I) dan $D = \frac{M_r}{M_{r_1}}$ bo'lgani uchun gazning nisbiy molekulyar massasini bilgan holda uning zichligini vodorodga, havoga yoki umuman, nisbiy molekulyar massasi ma'lum bo'lgan har qanday gazga nisbatan hisoblash mumkin. Masalan, uglerod (II) oksidning vodorod va havoga nisbatan zichligi:

$$D_{H_2} = \frac{M_r(CO)}{M_r(H_2)} = \frac{28}{2} = 14, \quad D_{havo} = \frac{28}{2} = 0,96$$

Avogadro qonuniga muvofiq har qanday gazning 1 mol i n.sh. da 22,4 l hajmini egallaydi, shunga ko'ra 22,4 l gazning massasi ayni gazning nisbiy molekulyar massasiga teng bo'ladi. Ayni gazning 22,4 l n.sh. da necha gramm kelishi hisoblab topilsa, topilgan son shu moddaning nisbiy molekulyar massasini ifodalaydi.

Masalan, 0,25 l gaz n.sh. da 0,715 g kelishi ma'lum bo'lsa, uning nisbiy molekulyar massasi ushbu proporsiya orqali topiladi:

$$0,25 \text{ l gaz} - 0,715 \text{ g kelsa,}$$

$$22,4 \text{ l gaz} - x \text{ g keladi.}$$

Bundan: $x = \frac{22,4 \cdot 0,715}{0,25} = 64 \text{ g}$. Demak, har qandan gazning 1 mol i son jihatdan uning nisbiy molekulyar massasiga teng bo'lganligi uchun ayni gazning nisbiy molekulyar massasi 64 ga teng.

Gazning xona temperaturasiidagi hajmini n.sh. ga keltirish lozim bo'lsa, Boyle-Mariott va Gey-Lyussak qonunlarini umumlashtiruvchi tenglamadan foydalaniladi:

$$\frac{P_0 \cdot V_0}{V_0} = \frac{P \cdot V}{T},$$

$$\text{bundan: } V_0 = \frac{P \cdot V \cdot T_0}{T \cdot P_0} \quad (2)$$

Bunda: V_0 — gazning n.sh. dagi hajmi; P_0 — normal bosim (101,325 kPa) yoki 1 atm; T_0 — 0°C dagi absolyut temperatura (−273 K), P — gazning tajriba sharoitidagi bosimi;

V — tajriba davomida absolyut shakldagi temperatura ($T = 273 + t$). Tenglama (2) da $\frac{T_0}{P} = \frac{273}{101,325} = 2,694$ bo'lgani uchun tenglamani ushbu ko'rinishda yozish mumkin:

$$V_0 = 2,694 \frac{PV}{T} \quad (3)$$

Masalan, ma'lum bir massaga ega bo'lgan gaz 27°C da va 100 kPa bosimda 0,50 l hajmini egallashi ma'lum bo'lsa, gazning n.sh. dagi hajmi:

$$V_0 = 2,694 \frac{100 - 0,50}{300} = 0,449 \text{ l.}$$

Gazning nisbiy molekulyar massasini aniqlashda temperatura va bosim n.sh. da bo'lmasa, u holda gazning nisbiy molekulyar massasini Klapeyron-Mendeleyev tenglamasi yordamida aniqlash mumkin:

$$PV = \frac{m}{M_r} \cdot$$

$$\text{bundan: } M_r = \frac{mRT}{PV}, \quad (4)$$

bunda, m — gazning massasi; M_r — uning molekulyar massasi (bunda $M = M_r$); R — universal gaz doimiysi:

$$R = \frac{p_0 V_0}{n T_0} = \frac{101,325 \cdot 22,4}{1 \cdot 273} = 8,31 \text{ l} \cdot \text{kPa/K} \cdot \text{mol.}$$

$j = 1 \cdot \text{kPa}$ bo'lgani uchun $R = 8,31 \text{ J/k} \cdot \text{mol}$ ga teng.

Agar gaz suv bug'iga to'yingan bo'lsa, tajriba vaqtidagi atmosfera bosimi (P_{at}) dan xona temperaturasiiga muvofiq keladigan suvning bug' bosimi (P_{H_2O}) ayirib tashlanadi. U holda (4) tenglama ushbu ko'rinishda yoziladi:

$$M = \frac{m \cdot R \cdot T}{(P_{at} - P_{H_2O})}. \quad (5)$$

Masalan, kislorodning nisbiy molekulyar massasini tajriba orqali aniqlashda $KClO_3$ ni MnO_2 katalizatori ishtirokida qizdirib, olingan 0,64 g kislorod 19°C temperaturada va 100 kPa bosimda 0,496 l hajmni egallashi ma'lum bo'lsa, uning nisbiy molekulyar massasini hisoblab topish uchun masala shartida berilgan kattaliklarni tenglama (5) ga qo'yamiz:

Masala shartiga muvofiq: $P_{at} = 100 \text{ kPa}$; $m = 0,64 \text{ g}$.

$T = 273 + 19 = 292^\circ\text{K}$. $P_{H_2O} = 2,189$ (19°C da suvning bug' bosimi).

$$M = \frac{m \cdot R \cdot T}{(P_{at} - P_{H_2O})} = \frac{0,64 \cdot 8,31 \cdot 292}{(100 - 2,189) \cdot 0,496} = 31,36 \text{ g/mol.}$$

Demak, kislorodning tajriba orqali nisbiy molekulyar massasi: $M_r = 31,6 \text{ m. a. b. ga teng.}$

Kislorodning molekulyar massasi $M_r = 32$ bo'lgani uchun tajribaning nisbiy foiz xatosi (P) quyidagicha topiladi:

$$P = \frac{M_{\text{teor}} - M_{\text{exp}}}{M_{\text{teor}}} \cdot 100\% = \frac{32 - 31,6}{32} \cdot 100 = 1,3 \%$$

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

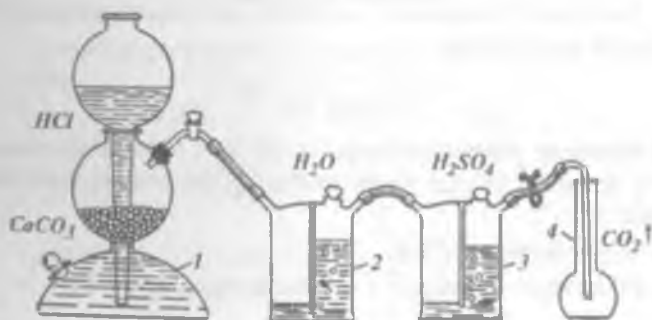
Karbonat angidridning nisbiy molekulyar massasini aniqlash

Buning uchun Kipp apparatidan foydalaniladi. Mazkur asboba ikkita Tishenko sklyankasi va 200—250 ml hajmli yassi tubli kolba ulanadi (8-rasm).

Kipp apparati o'rta tor sharsimon idish bilan sharsimon voronkadan iborat bo'lib, sharsimon idishga marmar bo'lakchalari solinadi. Voronkaga esa xlorid kislotaning 10% li eritmasi qo'yiladi, bu kislota sharsimon idishning pastki qismiga o'tadi, so'ngra uning o'rta qismiga ko'tariladi. Marmarga xlorid kislota tegishi bilan reaksiya boshlanadi va karbonat angidrid ajralib chiqib boshlaydi:



Reaksiya natijasida ajralib chiqayotgan CO_2 gazi ochiq jo'mrak orqali olinadi. Jo'mrak berk turganda, ajralib chiqayotgan gazning bosimi suyuqlikni voronkaga siqib chiqaradi va reaksiya to'xtaydi.



8-rasm. Kipp apparatidan foydalanib, uglerod dioksidning molekulyar massasini aniqlash asbobi:
1 — Kipp apparati; 2, 3 — Tishenko sklyankalari; 4 — yassi tubli kolba.

Karbonat anhidrid natriy gidrokarbonat eritmasidan o'tkazilib, HCl aralashmasida tozalanadi va konsentrlangan sulfat kislotadan o'tkazilib quritiladi.

Tajriba quyidagi tartibda bajariladi:

1. Quruq va toza kolbani rezina tiqin bilan berkitib, tiqinning kolba bo'g'iziga joylashgan holatini mum qalam bilan belgilang.

2. Kolba tiqin bilan birga 0,02 g gacha aniqlikda tarozida tortilib, kolbaning havo bilan birgalikdagi massasi (m_1) ni aniqlang.

3. Kipp apparatidan chiqqan nay uchini kolba tubigacha tushirib, uni karbonat bilan to'ldiring va kolba og'zini tiqin yordamida berkitib, yana torting. Kolbaning CO_2 bilan birgalikdagi massasi (m_2) ni yozib qo'ying.

4. Kolba bo'g'izidagi belgigacha suv to'ldiring va suvni o'lchov silindriga quyib, kolbaning hajmi (V) ni toping.

5. Termometrga qarab tajriba bajarilayotgan vaqtdagi temperatura (t) ni, barometrga qarab bosim (P) ni yozib qo'ying.

Tajriba natijalarini quyidagi tartibda yozing:

Kolbaning tiqin va havo bilan massasi (m_1), g	Kolbaning tiqin va CO_2 bilan massasi (m_2), g	Kolbadagi havo hajmi (ϑ), ml	Temperatura °C		Atmosfera bosimi (P), mm.si.m.ust.
			t, °C	K	
m_1					

Tajriba natijalarini hisoblash

1. Quyidagi formuladan foydalanib, kolbadagi gazning hajmini n . sh. ga keltiring:

$$V = \frac{P_r \cdot v_r \cdot 273}{(273+t) \cdot 760} \cdot \text{ml.}$$

2. Quyidagi proporsiya orqali n . sh. da 1 l havoning massasi 1,29 g kelishini bilgan holda kolbadagi havo massasini (m_3) hisoblang:

1000 ml havo — 1,29 g,

V ml havo — m_3 g, bundan $m_3 = \frac{1,29 \cdot v_0}{1000}$ g.

3. Bo'sh kolbaning massasi (m_4) ni va kolbadagi karbonat anhidridning massasi (m_5)ni hisoblang:

$$m_4 = m_1 - m_3 \text{ va } m_5 = m_2 - m_4.$$

4. Tajriba natijalaridan foydalanib, karbonat angidridning nisbiy molekulyar massasini quyidagi uch usul bilan 0,01 g aniqlikda hisoblang:

a) karbonat angidridning havoga nisbatan zichligi orqali:

$$M_r(\text{CO}_2) = 29 \cdot D_{\text{hav}} \quad \text{bundan} \quad D_{\text{havo}} = \frac{m_2}{m_1}$$

b) molyar hajm orqali:

$$m_1 = V_0 \text{ ml}$$

$$M_r(\text{CO}_2) = 22400 \text{ ml, bundan } M_r(\text{CO}_2) = \frac{m_2 \cdot 22400}{V_0}$$

d) Klapeyron-Mendeleyev tenglamasi orqali:

$$M_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2} \cdot R \cdot T}{P_i \cdot V_i} \text{ g/mol.}$$

5. Tajriba vaqtida yo'l qo'yilgan % xatoni hisoblang:

$$P = \frac{M_r(\text{CO}_2)_{\text{naz}} - M_r(\text{CO}_2)_{\text{taj}}}{M_r(\text{CO}_2)_{\text{naz}}} \cdot 100\%$$

$M_r(\text{CO}_2)_{\text{naz}}$ — karbonat angidridning haqiqiy nisbiy molekulyar massasi;

$M_r(\text{CO}_2)_{\text{taj}}$ — uning tajribada topilgan nisbiy molekulyar massasi.

Mashq va masalalar

1. Quyidagi gazlarning vodorodga va havoga nisbatan zichligini hisoblang:

a) Cl_2 , b) CO , d) C_2H_4 , e) H_2S .

2. 25% kislorod va 75% geliydan iborat gazlar aralashmasining vodorodga nisbatan zichligini aniqlang.

J: 5,5

3. Hajmining 3/4 qismi metan va 1/4 qismi kisloroddan iborat gazlar aralashmasining vodorodga nisbatan zichligini toping.

J: 10

4. 400 ml gazning massasi n.sh. da 1,147 g ga teng. Gazning vodorodga nisbatan zichligini hisoblang.

J: 32,1

5. 1 l gazning massasi 21° C temperatura va 96,28 kPa bosimda 2,52 g ga teng. Shu gazning vodorodga nisbatan zichligini va nisbiy molekulyar massasini toping.

6. 200 ml atsetilen n.sh. da 0,232 g keladi. Atsetilenning nisbiy molekulyar massasini toping.

7. 0,001 m³ gaz n.sh. da 0,0021 kg keladi. Gazning nisbiy molekulyar massasini va havoga nisbatan zichligini hisoblang.

J: 47; 1,62

8. 2,24 l gazning massasi n.sh. da 2,8 g ga teng. Gazning nisbiy molekulyar massasini hisoblang.

J: 29,7

9. 1 kg havo 17° C va 101,33 kPa bosimda qanday hajmni egallaydi?

10. 250 g kalsiy karbonatni parchalash natijasida hosil bo'lgan uglerod (IV) oksid 18° C temperatura va 98 kPa bosimda qanday hajmni egallaydi?

J: 61,7 l

Mavzuga doir testlar

1. Qaysi gazning havoga nisbatan zichligi 1,530 ga teng?

a) N₂O; b) NO; d) NO₂; c) N₂O₄.

2. Gazning havoga nisbatan zichligi 2,562 ga teng. Gazning molekulyar massasini hisoblang:

a) 32,15; b) 71,7; d) 74,3; c) 81,9.

3. Agar gaz havoga nisbatan 2,2 marta og'ir bo'lsa, uning nisbiy mol massasini aniqlang.

a) 63,8; b) 26; d) 36; c) 46; f) 56.

4. Gazning havoga nisbatan zichligi 0,138 bo'lsa, uning nisbiy mol massasini aniqlang.

a) 4; b) 8; d) 2; c) 16; f) 20.

EKVIVALENT VA EKVIVALENTLAR QONUNI

Elementning ekvivalenti deb vodorod atomlarining 1 mol i bilan birikadigan yoki kimyoviy reaksiyalarda shuncha vodorodga o'rin almashinadigan miqdoriga aytiladi.

Moddaning 1 ekvivalentiga teng qilib olingan massasi *ekvivalent massa* deyiladi va u g/mol bilan ifodalanadi; masalan. natriyning ekvivalenti 23 ga teng bo'lgani uchun uning ekvivalent massasi 23 g/mol bo'ladi. Ekvivalent (E), nisbiy atom massa (A_r), valentlik (V) o'rtasida quyidagicha bog'lanish bor: $E = \frac{A_r}{B}$.

Elementlarning ekvivalenti o'zgarmas son emas, u ayni modda tarkibidagi elementning valentligiga bog'liq. Shuning uchun, o'zgaruvchan valentlikka ega bo'lgan elementlarning ekvivalenti ham o'zgaruvchan bo'ladi:



Moddalar o'z ekvivalentlariga proporsional miqdorlarda birikadi yoki o'rin almashinadi (ekvivalentlar qonuni). Masalan: 1,008 g/mol vodorod esa 16 g/mol kislorod yoki 71 g/mol xlor bilan qoldiqsiz birikadi.

Bu qonunning matematik ifodasini quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{m_1}{E_1} = \frac{m_2}{E_2} \quad (1)$$

bunda: m_1 va E_1 — birinchi moddaning massasi va ekvivalenti; m_2 va E_2 — ikkinchi moddaning massasi va ekvivalenti.

Agar o'zaro reaksiyaga kirishuvchi moddalardan biri gaz, ikkinchisi qattiq modda bo'lsa, (1) tenglamadagi m_2/E_2 nisbat unga teng qiymatli nisbat bilan almashtirilib yoziladi. U holda (1) tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\frac{m_1}{V_1} = \frac{V_0}{V_{\text{ekv}}}, \quad (2)$$

bunda: m_1 va V_1 — qattiq moddaning massasi va ekvivalenti; V_0 — gazning normal sharoitdagi hajmi, ml yoki l; V_{ekv} — gazning ekvivalent hajmi, ml/mol yoki l/mol.

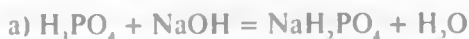
1 ekvivalent gazning n.sh.da egallagan hajmi shu gazning ekvivalent hajmi deyiladi. Gazning ekvivalent hajmini topish uchun gazlarning molyar hajmini ekvivalentiga ko'paytirib, nisbiy molekulyar massasiga bo'lish kerak:

$$V_{\text{ekv}}^{\text{H}} = \frac{22,4 \text{ l/mol} \cdot E_{\text{H}}}{M_{\text{H}_2}} = \frac{22,4 \text{ l/mol} \cdot 1}{2} = 11,2 \text{ l/mol};$$

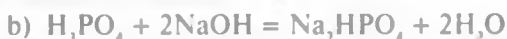
$$V_{\text{ekv}}^{\text{O}} = \frac{22,4 \text{ l/mol} \cdot 8}{32} = 5,6 \text{ l/mol}.$$

Kislota, asos va tuzlarning ekvivalentlari almashinish yoki o'rin olish reaksiyalariga asoslanib topiladi.

Kislotaning ekvivalenti (E_k) uning molekulyar massasini ayni reaksiyada metall atomiga o'rin almashgan vodorod atomlarining soniga bo'linganiga teng:



$$E_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{98}{1} = 98;$$

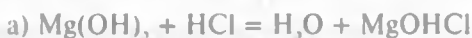


$$E_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{98}{2} = 49;$$



$$E_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{98}{3} = 32,6.$$

Asosning ekvivalenti (E_a) uning nisbiy molekulyar massasini ayni reaksiyada kislota qoldig'i bilan o'rin almashib, tuz hosil qiladigan gidroksid guruhlarining soniga bo'linganiga teng:



$$E_{\text{Mg}(\text{OH})_2} = \frac{58}{1} = 58;$$



$$E_{\text{Mg}(\text{OH})_2} = \frac{58}{2} = 29$$

Tuzning (normal tuz) ekvivalenti (E_t) uning nisbiy molekulyar massasini shu tuz tarkibidagi metall valentligi bilan metall atomlari sonining ko'paytmasiga bo'linganiga teng:

$$E_{\text{KNO}_3} = \frac{101}{1} = 101;$$

$$E_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{106}{1 \cdot 2} = 53;$$

$$E_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{342}{3 \cdot 6} = 57.$$

1-misol. 2,8475 g metall oksidi vodorod bilan qaytarilganda 1,5075 g metall hosil bo'lgan. Metallning va metall oksidi vodorod bilan qaytarilganda 1,5075 g metall hosil bo'lgan. Metallning va metall oksidining ekvivalentini hisoblab toping.

Yechish. Metall oksidi tarkibidagi kislorodning massasini topamiz:

$$m_0 = m_{ok} - m_{me} = 2,8475 - 1,5075 = 1,34 \text{ g.}$$

Ekvivalentlar qonuniga asosan metallning ekvivalentini hisoblaymiz:

$$\frac{m_{me}}{E_{me}} = \frac{m_0}{E_0}; \text{ bundan: } E_{me} = \frac{m_{me} \cdot E_0}{m_0} = \frac{1,5075 \cdot 8}{1,34} = 9.$$

Oksid tarkibidagi 1 ekvivalent massa metallga 1 ekvivalent massa kislorod to'g'ri kelgani uchun oksidning ekvivalenti metall va kislorod ekvivalentlari yig'indisiga teng:

$$E_{oks} = E_{Me} + E_0 = 9 + 8 = 17.$$

2-misol. 0,584 g rux kislotadan 17°C temperatura va 100 kPa bosimda 219 ml vodorodni siqib chiqaradi. Ruxning ekvivalentini hisoblang.

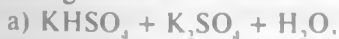
Yechish. a) $V_0 = \frac{PV}{101,325 \cdot T} \cdot 273$ formuladan foydalanib, vodorodning hajmini n.sh. ga keltiramiz:

$$V_0 = \frac{100 \cdot 219 \cdot 273}{101,325 \cdot (273+17)} \approx 200 \text{ ml};$$

b) vodorodning ekvivalent hajmi 11200 ml/mol ga tengligini bilgan holda, ekvivalentlar qonuniga asosan ruxning ekvivalentini hisoblaymiz:

$$E_{Zn} = \frac{m_{Zn} \cdot V_{ekv}^H}{V_H} = \frac{0,584 \cdot 11200}{200} = 35,5.$$

3-misol. Quyidagi reaksiyalardagi KHSO_4 ning ekvivalentini hisoblang:



Yechish.

$$E_{\text{KOH}} = \frac{56}{1} = 56, \quad E_{\text{BaCl}_2} = \frac{208}{2} = 104.$$

a) Ekvivalentlar qonuniga ko'ra:

$$\frac{m_{\text{KHSO}_4}}{E_{\text{KHSO}_4}} = \frac{m_{\text{KOH}}}{E_{\text{KOH}}}, \text{ bundan:}$$

$$E_{\text{KHSO}_4} \frac{m_{\text{KHSO}_4}}{m_{\text{KOH}}} \cdot E_{\text{KOH}} = \frac{146}{56} \cdot 104 = 146;$$

$$\text{b) } \frac{m_{\text{KHSO}_4}}{E_{\text{KHSO}_4}} = \frac{m_{\text{BaCl}_2}}{E_{\text{KOH}}}, \text{ bundan:}$$

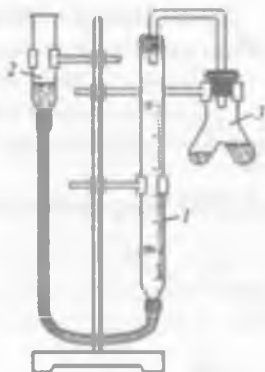
$$E_{\text{KHSO}_4} \frac{m_{\text{KHSO}_4}}{m_{\text{BaCl}_2}} \cdot E_{\text{BaCl}_2} = \frac{146}{208} \cdot 104 = 73.$$

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

Metallning ekvivalentini aniqlash. Tajribani ma'lum miqdorda olingan biror metallning suyultirilgan xlorid yoki sulfat kislotadan siqib chiqaradigan vodorod hajmini o'lchashga asoslangan bo'lib, 9-rasmda ko'rsatilgan germetik asbobda bajariladi. Asbob ichiga rangli suv solingan va darajalarga bo'lingan byuretka (1), u bilan rezina nay orqali tutashtirilgan barobarlashtiruvchi byuretkaga (2) hamda darajali byuretkaga germetik o'rnatilgan Ostvald probirkasi (3) dan iborat.

Tajriba quyidagi tartibda bajariladi.

1. Ostvald probirkasining bir tomoniga suyultirilgan (1:3) xlorid kislotadan 7–10 ml quyting. Ikkinchi tomoniga tarozida tortib olingan 0,05 g metallni filtr qog'oziga o'rab, kislotaga tekkizmasdan ehtiyotlik bilan soling.



9-rasm

Metallar ekvivalentini aniqlashda ishlatiladigan asbobning ko'rinishi:

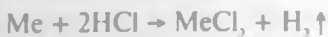
1 — byuretkaga; 2 — barobarlovchi byuretkaga; 3 — Ostvald probirkasi.

2. Barobarlashtiruvchi byuretkani pastga yoki yuqoriga harakatlantirib byuretkadagi suvning sathini nolga yaqin chiziqqa keltiring va Ostvald probirkasini tiqin bilan berkitib, asbobning germetikligini tekshiring. Buning uchun barobarlashtiruvchi byuretkadagi suvning sathini byuretkadagi suv sathidan pastroqqa tushiring va uni shu holatda kuzating. Agar 1–2 minut davomida byuretkada suvning sathi o'zgarmasa, asbobni germetik deb hisoblash

mumkin. Aks holda byuretkani va Ostvald probirkasini bir-lashtiruvchi tiqinlarni zich qilib berkitish kerak.

3. Asbobning germetikligi tekshirilgandan keyin, darajalan-gan byuretkadagi suv sathini (V_{hoch}) 0,1 ml aniqlikda belgilab quyidagi jadvalga yozib qo'ying. Byuretkadagi suv sathini to'g'ri o'lchash uchun kuzatuvchining ko'zi byuretkadagi suv-ning pastki meniski bilan to'g'ri chiziqda bo'lishi kerak. Bunda asbob ichidagi bosim atmosfera bosimiga (R_{atm}) teng bo'lib, u barometr yordamida o'lchanadi.

4. Ostvald probirkasini qiyalatib, undagi kislotani metall ustiga qo'ying. Shu zahoti metall kislota bilan reaksiyaga kiri-shib, vodorod ajralib chiqa boshlaydi:



Reaksiya natijasida ajralib chiqayotgan vodorod darajalan-gan byuretkadagi suvni barobarlashtiruvchi byuretkaga siqib chiqaradi. Reaksiya davomida barobarlashtiruvchi byuretkadagi suv sathini darajalangan byuretkadagi suv sathi bilan tenglash-tirib turish kerak.

5. Reaksiya tamom bo'lishi bilan byuretkalardagi suv sathlarini tenglashtirib, darajalangan byuretkadagi sath (V_{oxir}) ni yozib oling. Sathlar ayirmasi ($V_{\text{hoch}} - V_{\text{oxir}}$) reaksiya natijasida ajra-lib chiqqan vodorod V_{H_2} hajmiga teng bo'ladi. Vodorod hajmi suvning ustida yig'ib olinganligi sababli hisoblash paytida suv bug'ining parsial bosimini ham hisobga olish kerak.

Tajriba natijalarini quyidagi tartibda jadvalga yozing.

Metall massasi, g	Byuretkadagi suvning sathi, ml	Tempe-ratura	Suvning bug' bosimi, kPa	Atmosfera bosimi, kPa
m_{Me}	$V_{\text{hoch}}, V_{\text{oxir}}$	$T, ^\circ\text{K}$	$P_{\text{H}_2\text{O}}$	P_{atm}

Tajriba natijalarini hisoblash

1. Ajralib chiqqan vodorod hajmini normal sharoitga keltiring.

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_{\text{H}_2} \cdot V_{\text{H}_2}}{T_1}; \quad V_0 = \frac{P_{\text{H}_2} \cdot T_0}{P_0 T_1} \cdot V_{\text{H}_2}.$$

Bunda: P_0, T_0 — normal sharoitdagi bosim va temperatura; V_0 — vodorodning normal sharoitdagi hajmi; V_{H_2} — vodorod-ni-ning $t^\circ\text{C}$ dagi hajmi; R_{atm} — atmosfera bosimi; $P_{\text{H}_2\text{O}}$ — suvning to'yingan bug' bosimi bo'lib, jadvaldan olinadi.

P_H — vodorodning parsial bosimi.

Agar formulada

$$\frac{T_0}{P_0} = \frac{275}{101,325} = 2,694$$

ekanligini hisobga olsak, u holda yuqoridagi tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$V_0 = 2,694 \frac{P_{H_2} \cdot V_{H_2}}{T_0}.$$

2. Avogadro qonuniga asosan n.sh. da 1 mol vodorod 22,4 l hajmini egallashini bilgan holda reaksiya natijasida ajralib chiqqan vodorodning massasi (m_{H_2}) ni quyidagi formula bilan hisoblang:

$$m_{H_2} = \frac{2,016}{22,4} \cdot V_0.$$

3. Ekvivalentlar qonunidan foydalanib, ekvivalent massasini ikki xil usul bilan hisoblang:

$$a) E_{me} = \frac{m_{me} \cdot E_{H_2}}{m_{H_2}}; E_{me} = \frac{m_{me} \cdot E_{H_{ekv}}}{V_0}.$$

4. Metallning tajriba natijasida topilgan ekvivalent massa qiymatiga qarab, qaysi metall ekanligini aniqlang va nazariy ekvivalent massasi ($E_{me(naz)}$) bilan solishtirib, tajribada yo'l qo'yilgan xatoning % ni aniqlang:

$$P\% = \frac{E_{me(naz)} - E_{me(19)}}{E_{me(naz)}} \cdot 100.$$

Quyidagi jadvalda suv bug'i bosimining turli temperatura-dagi qiymati keltirilgan.

Temperatura, K	Bosim, kPa	Temperatura, K	Bosim, kPa
273	0.611	291	2.064
274	0.657	292	2.197
275	0.705	293	2.339
276	0.759	294	2.487
283	1.228	295	2.644

Normal holatdagi vodorod hajmini hisoblashda nomogram-madan yoki ma'lumotnomalardan foydalaniladi.

1	2	3	4
284	1,312		2,809
285	1,403	296	2,984
286	1,497	297	3,168
287	1,598	298	3,361
288	1,705	299	3,565
289	1,817	300	
290	1,937		

II. Nomogramma yordamida normal holatdagi hajmni hisoblash.

Reaksiya natijasida ajralib chiqqan vodorod hajmini normal holatdagi hajmga aylantirish uchun 10-rasmda keltirilgan nomogrammadan foydalanib hisoblash ancha qulaydir. Rasm-dagi nomogrammaning chap tomonidagi shkala vodorodning temperaturasini, o'ng tomonidagi shkala bosimini bildiradi. O'rtadagi shkala esa «tuzatma» koeffitsienti K ni aniqlaydi. «Tuzatma» koeffitsienti K miqdorini aniqlash uchun chapdagi shkalaga temperaturani, o'ngdagi shkalaga bosimni qo'yib, har ikki nuqta to'g'ri chiziq bilan tutashtiriladi. O'rtadagi shkalaning to'g'ri chiziq kesib o'tgan nuqtasi K ning qiymatini bildiradi. Ma'lum T - temperatura va P -bosimda ajralib chiqqan V -hajm vodorodni normal holatdagi hajmga aylantirish uchun uni «tuzatish» koeffitsient K ga ko'paytirish kerak.

Ya'ni:

$$V_0^H \frac{T_0 P_{H_2}}{P_0 T} \cdot V_{H_2}, \text{ bundan: } \frac{T_0}{P_0} = \frac{273}{101,375} = 2,694 \text{ bo'lsa,}$$

$$2,694 \cdot \frac{P_{H_2}}{T} = K \text{ bo'ladi.}$$

U holda $V_0^{H_2}$ ning miqdori quyidagiga teng bo'ladi:

$$V_{H_2O} = K \cdot V_{H_2}.$$

Normal sharoitda ma'lum hajmda olingan gaz massasi m_0 bilan, xuddi shu hajmda olingan gazning T va P dagi massasi orasidagi munosabatni quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$m_{H_2} = m_{H_2O} K \text{ va } m_{H_2O} = \frac{m_{H_2}}{K}.$$

Ekvivalentlar qonunidan foydalanib, metallning ekvivalentini hisoblash mumkin:

$$E_{me} = \frac{m_{me} \cdot E_{H_2}}{m_{H_2}} \quad \text{yoki} \quad E_M = \frac{m_{me} \cdot V_{H_2, rd}}{V_{H_2, n}}$$

Mashq va masalalar

1. 0,0434 g metall kislota tarkibidagi (n.sh. da) o'lchangan 40 ml vodorodni siqib chiqargan. Shu metallning ekvivalentini toping.

J: 12,2

2. 0,1325 g soda ekvivalenti 37 ga teng bo'lgan kalsiy gidroksid bilan reaksiyaga kirishgan. Sodaning ekvivalentini hisoblang.

J: 53.

3. 4,3 g metall oksidi 17 °C va 113,2 kPa bosimda qizdirilganda 580 ml kislorod ajralgan. Metallning ekvivalentini aniqlang.

J: 31,5.

4. 9,8 g fosfat kislota neytrallashtirish uchun ekvivalenti 56 ga teng bo'lgan 10% li o'yuvchi kaliy eritmasidan 1,68 g sarflangan. Fosfat kislota ekvivalentini toping.

J: 32,9.

5. 20 g 7,3% li xlorid kislota 20 g kalsiy karbonat eriydi. CaCO₃ ning ekvivalentini hisoblang.

J: 50.

Mavzuga doir testlar

1. Mazkur reaksiya $H_3PO_4 + NaOH = NaH_2PO_4 + H_2O$ dagi fosfat kislota ekvimolyar massasini aniqlang.

1) 98; 2) 49; 3) 32,7; 4) 24,5.

2. Massasi 44,75 g li tigella uchuvchan bo'lmagan reagentlardan 8,62 g solindi va qattiq qizdirildi. Reaksiya tugab, mahsulotlar sovitilgach, tigella massasi 53,37 g ga yetdi. Tajribani quyidagi qonunlarning qaysi biri tasdiqlaydi?

1) Ekvivalentlar qonuni; 2) Modda massasining saqlanish qonuni; 3) Karrali nisbatlar qonuni; 4) Avogadro qonuni.

KIMYOVIY JARAYONLARNING ISSIQLIK EFFEKTI

Termokimyoning asosiy qonunlarini, reaksiyaning issiqlik effektini hisoblash usullarini o'zlashtirish, tuzning erish yoki gidratlanish issiqligini tajriba yo'li bilan aniqlash muhim ahamiyatga egadir.

Kimyoviy reaksiyalarning energetik effektlarini o'rganuvchi soha termokimyo deb ataladi. Kimyoviy reaksiyalar vaqtida moddaning kimyoviy tarkibigina o'zgarib qolmay, balki sistemaning ichki energiyasi ham o'zgaradi.

Kimyoviy sistemalardagi har qanday energetik o'zgarishlar energiyaning saqlanish qonuniga bo'ysunadi. Shunga asosan $Q = U + A$ yoki $U = Q - A$ (1) yozishimiz mumkin.

Bunda: U — sistema ichki energiyasining o'zgarishi; Q — sistemaga beriladigan issiqlik miqdori; A — bajariladigan ish.

Agar bosim doimiy ($P = \text{const}$) bo'lsa, hajmning o'zgarishi hisobiga bajarilgan ishni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$A = P(V_2 - V_1) = P \Delta V \quad (1)$$

bunda: $\gamma (\Delta)V$ — sistema hajmining o'zgarishi, $\Delta V = V_2 - V_1$.

$A = P_\Delta V$ bo'lgani uchun (1) tenglamani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$Q_p = U + P \Delta V \quad (2)$$

Q_p — reaksiyaning o'zgarmas bosimdagi issiqlik effekti, bundan $\Delta U = U_2 - U_1$ va $\Delta V = V_2 - V_1$, bo'lsa, u holda:

$$\begin{aligned} Q_p &= (U_2 - U_1) + P(V_2 - V_1) = U_2 - U_1 + PV_2 - PV_1 = \\ &= (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1) = (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1); \text{ u holda} \end{aligned}$$

$$Q_p = (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1) \quad (3)$$

Agar $U + PV$ ni H bilan belgilasak, u holda $Q_p = H_2 - H_1 = \Delta H$ ga ega bo'lamiz. Formuladagi H termodinamik funktsiya bo'lib, **entalpiya** deb ataladi. Reaksiyaning o'zgarmas bosimdagi issiqlik effekti sistema entalpiyasi o'zgarishi (H) ga tengdir.

Demak, entalpiyaning o'zgarishi bosim doimiy bo'lganda sistemaga beriladigan yoki chiqadigan issiqlik miqdorini xarakterlaydigan termodinamik funktsiyadir. Issiqlik ajralish bilan boradigan kimyoviy jarayonlar **ekzotermik**, issiqlik yutilishi bilan boradigan jarayonlar **endotermik jarayon** deyiladi.

Issiqlik miqdorining o'lchov birligi sifatida Joul (J) va kiloJoul (kJ) qabul qilingan. Kimyoviy reaksiyalarda ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdori reaksiyaning **issiqlik effekti** deyiladi va u Q_p yoki ΔH bilan belgilanadi. Reaksiya uning termokimyoviy issiqlik effekti Q_p ning manfiy ishora bilan olingan qiymatiga tengdir: $\Delta H = -Q_p$.

Oddiy moddalardan 1 mol birikma hosil bo'lganda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori shu birikmaning *hosil bo'lish* issiqligi deyiladi. Moddaning hosil bo'lish issiqligi uning agregat holatiga bog'liqdir. Masalan, suvning bug' holatidagi hosil bo'lishi issiqligi 241,84 kJ ga, suyuq holatidagi hosil bo'lish issiqligi esa 285,77 kJ ga teng.

Oddiy modda (O_2 , N_2 , Cl_2 , H_2 , Br_2 , J_2 va hokazo)larning hosil bo'lish issiqliklari nolga teng deb qabul qilingan.

Moddaning 25°C (yoki 298 K) va 101,325 kPa bosimdagi barqaror agregat holati uning *standart holati* deb qabul qilinadi. 1 mol modda to'liq yonganida ajralib chiqadigan issiqlik miqdori uning yonish issiqligi deb ataladi. Termokimyoga oid ikkita qonun kashf qilingan bo'lib, biri Lavuazye-Laplas qonuni, ikkinchisi Gess qonunidir.

Termodinamikaning birinchi qonuni (Lavuazye-Laplas qonuni) ga ko'ra, murakkab moddaning hosil bo'lish va parchalanish issiqligi absolyut qiymati jihatidan teng bo'lib, ishorasi jihatidan qarama-qarshidir.

Masalan, suvning hosil bo'lish reaksiya tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

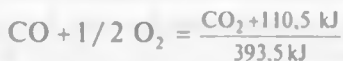
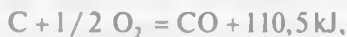


Parchalanishi esa xuddi shuncha issiqlik miqdorini yutish bilan sodir bo'ladi:



Termodinamikaning ikkinchi qonuni (Gess qonuni)ga ko'ra, kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti faqat dastlabki va oxirgi moddalarning tabiati hamda fizik holatiga bog'liq bo'lib, reaksiyaning oraliq bosqichlariga bog'liq emas.

Masalan, CO_2 ni ikki usulda hosil qilaylik. Birinchi usul quyidagi ikki bosqichdan iborat bo'lsin, ya'ni:



Ikkinchi usulda reaksiya bir bosqichda o'tkazilsin:



Demak, ayrim bosqichlarning issiqlik effektlari yig'indisi umumiy jarayonning issiqlik effektiga teng.

Gess qonunidan quyidagi xulosa kelib chiqadi: reaksiyaning issiqlik effekti reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisidan reaksiya uchun olingan moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisining ayirmasiga teng bo'ladi. Uning matematik ifodasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta H = \sum \Delta H_{\text{mah}} - \sum \Delta H_{\text{dast. modda}},$$

bunda: ΔH reaksiyaning issiqlik effekti; ΔH_{mah} — reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi; ΔH dast modda — dastlabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisi.

Misol. Benzolning yonish reaksiyasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



CO_2 va suvning hosil bo'lish issiqligi. $q_{\text{CO}_2} = 393,5$ va $q_{\text{H}_2\text{O}} = 241,8 \text{ kJ}$. Benzolning hosil bo'lish issiqligini toping.

Gess qonuniga asosan: $\Delta H = (6q_{\text{CO}_2} + 3q_{\text{H}_2\text{O}}) - (q_{\text{C}_6\text{H}_6} - 7q_{\text{O}_2})$.

Bundan $q_{\text{O}_2} = 0$ bo'ladi, u holda

$$3269,9 = -6 \cdot 393,5 + (-3 \cdot 241,8) - q_{\text{C}_6\text{H}_6}$$

Bundan benzolning hosil bo'lish issiqligini topamiz:

$$q_{\text{C}_6\text{H}_6} = -6 \cdot 393,5 - 3 \cdot 241,8 + 3269,9 = 171,5 \text{ kJ}.$$

Termokimyoviy tenglamalarda barcha reaksiyada ishtirok etuvchi moddalarning agregat holati va issiqlik effektlari ko'rsatib yoziladi.

Misol. $\text{Zn}_{(q)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(s)} = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow_{(g)}$, $\Delta H = 152,4 \text{ kJ}$.

Bu reaksiya issiqlik chiqishi bilan sodir bo'lgani uchun ekzotermik reaksiyadir. Issiqlik ajralishi yoki yutilishi jarayoni faqat kimyoviy reaksiyalardagina bo'lmay, balki moddalarning erituvchilarda erishi natijasida ham sodir bo'ladi.

Erish jarayoni vaqtida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori *erish issiqlik effekti* deyiladi va u reaksiyaning *issiqlik effekti* kabi Q yoki ΔH bilan belgilanadi.

1 mol modda eriganda hosil bo'lgan issiqlik *erish issiqligi* deyiladi. U quyidagi formula bilan topiladi:

$$Q = \frac{C \cdot m \cdot t_{\Delta} \cdot M_{\text{muz}}}{m_{\text{muz}} \cdot 1000},$$

bunda: C — erituvchining solishtirma issiqlik sig'imi (suv uchun $C = 4,18 \text{ kJ g/grad}$ ga teng. m — eritma massasi; Δt — tuzning molekulyar massasi; M_{tuz} — tuzning molekulyar massasi; m_{tuz} — erigan moddaning massasi.

Gidratlanish issiqligi deb eritmada suvsiz tuz bilan suvdan 1 mol tuz gidrati hosil bo'lishida ajralib chiqqan issiqlik miqdoriga aytiladi. Gidratlanish issiqligi Q_{gdr} ni topish uchun suvsiz tuzning erish issiqligi Q_e dan hosil bo'lgan tuz gidratining erish issiqligi Q_e ni ayirish kerak, ya'ni:

$$Q_{\text{gdr}} = Q_e - Q_{e1}$$

Masala. 10 g suvsiz CaCl_2 200 g suvda eritilganda eritmaning temperaturasi $7,7^\circ \text{C}$ ga ortadi. $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ning erish issiqligi — $19,08 \text{ kJ/mol}$ bo'lsa, kalsiy xloridning gidratlanish issiqligini hisoblang.

Yechish. a) Suvsiz CaCl_2 ning erish issiqligi:

$$Q_e = \frac{4,18(10 \cdot 200) \cdot 7,7 \cdot 106}{10 \cdot 1000} = 71,71 \text{ kJ/mol.}$$

b) Kalsiy xloridning gidratlanish issiqligini formuladan foydalanib hisoblaymiz. Masala shartiga asosan:

$$Q_e = (-19,08) \text{ kJ/mol,}$$

$$Q_{\text{gdr}} = 71,71 - (-19,08) = 90,79 \text{ kJ/mol.}$$

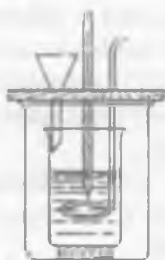
Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba: Tuzning erish issiqligini aniqlash.

Buning uchun tajribada soddalashtirilgan laboratoriya kalorimetridan foydalaniladi (10-rasm). Kalorimetrning ichki stakaniga 50 ml (50 g) suv quyung va uni termometr va aralashtirgich o'rnatilgan qopqoq bilan berkiting.

Aralashtirgich bilan aralashtirib, besh minutdan so'ng uning temperaturasini yozib oling (t_1).

O'qituvchining ko'rsatmasi bilan kukun holigacha maydalangan tuzdan



10-rasm.
Reaksiya issiqlik
effektini o'rganishda
ishlatiladigan asbob —
kalorimetrning ko'rinishi.

texnik tarozida 0,04 mol tortib oling va uni kalorimetrning ichki stakanidagi suvga soling. Tuzni aralashtirgich orqali aralashtirib eriting. Tuz suvda to'liq erigach, eritmaning temperaturasi t_2 m yozib oling. Tuzning erish issiqligini quyidagi formula orqali hisoblang:

$$Q = \frac{C(m_s + m_v) \Delta t \cdot M_m}{m_m \cdot 1000}$$

Tuzning erish issiqligi nazariy qiymatini jadvaldan olib, tajribada qilingan absolyut Q va nisbiy xatolarni quyidagi tartibda hisoblang:

$$\Delta Q = Q_{\text{naz}} - Q_{\text{taj}}; \Delta\delta = \frac{\Delta Q}{Q_{\text{naz}}} \cdot 100\%.$$

2-tajriba. Suvsiz tuzning gidratlanish issiqligini aniqlash.

Tuzning gidratlanish issiqligini aniqlash uchun suvda yaxshi eriydigan va kristallgidratlar hosil qilishga moyil bo'lgan suvsiz tuzlardan foydalanish mumkin. Dastlab o'qituvchidan qaysi tuzning gidratlanish issiqligini aniqlash kerakligi to'g'risida ko'rsatma oling. Shu tuzni, uning kristallgidrati formulasini yozib (jadvalga qarang), suvsiz tuzning molekulyar massasini hisoblang. Quruq xovonchada kukun qilib maydalangan shu tuzdan dastlab muvozanatga keltirilgan tarozidagi qog'oz ustida 0,04 mol miqdorda tortib oling. Tajribaning davomi kalori-metrda xuddi yuqorida ko'rib o'tilgan tartibda bajariladi. Olingan natijalarni hisobot daftarchasidagi jadvalga yozib, tuzning gidratlanish issiqligini quyidagi tartibda hisoblang.

a) tuzning umumiy erish issiqligini aniqlang:

$$Q_e = \frac{C(m_m + m_s) \cdot \Delta t \cdot M_m}{m_m \cdot 1000}$$

b) jadvaldan berilgan tuzning kristallgidrati erish issiqligi Q_k ni yozib oling va gidratlanish issiqligini hisoblang (2-jadvalga qarang):

$$Q_{\text{gidr}} = Q_e - Q_k;$$

d) tajribada yo'l qo'yilgan absolyut ΔQ va nisbiy xato $\Delta\delta$ larni hisoblang.

Tuzlarning 20° dagi umumiy erish issiqligi

Modda	Erish issiqligi, kJ/mol	Modda	Erish issiqligi, kJ/mol
NH ₄ NO ₃	-26,52	Na ₂ SO ₄	+2,30
KNO ₃	35,4	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O	-78,49
NaNO ₃	-20,96	CuSO ₄ ·5H ₂ O	+66,48
K ₂ SO ₄	-27,38	ZnSO ₄	-11,92
Na ₂ CO ₃	-23,6	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	+69,04
Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O	-67,61		-17,85

Mashq va masalalar

1. 3,5 g Na (q) suv mo'lligida quyidagi reaksiya



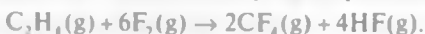
amalga oshganda yuzaga keluvchi issiqlik effektini hisoblang.

J: -56,0 kJ.

2. Quyidagi berilgan issiqlik effektidan foydalanib



etilenning ftor bilan reaksiyasi issiqlik effektini hisoblang:



3. Stratosferada quyidagi reaksiya $\text{HO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{HOCl}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ amalga oshuvi mumkin deb tahmin qilinmoqda. Quyidagi ma'lumotlarga tayanib, yuqoridagi reaksiya uchun entalpiya o'zgarishini hisoblab toping:



4. Daraxtdan yangi uzib olingan olmaning massasi 120 g ga teng bo'lib, kaloriyasi 62 kal ni tashkil etadi. Bu kaloriyalilik uglevod tufayli ekanligini hisobga olib, olmadagi suv miqdorini foizda hisoblang.

5. CH₃OH(g) ning hosil bo'lish issiqligi -201,3 kJ/mol ga teng. 25°C da CH₃OH(s) ning bug'lanish issiqligi 37,4 kJ/mol ni tashkil etadi. Ushbu jarayonlar tenglamasini tuzing va quyidagi reaksiya uchun ΔH ni hisoblang:

**Mavzuga doir testlar**

1. Muvozanatdagi reaksiya (standart sharoitlarda)

$\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ uchun quyidagi termodinamik ma'lumotlar ma'lum: $\Delta H^0 = +40 \text{ kJ/mol}$ va $\Delta S^0 = +40 \text{ kJ/mol}$. Bunda Gibbs energiyasi qaysi miqdorni tashkil etadi (kJ/mol).

- a) 28,9; b) 11,52; d) 1152; e) 280,8.

KIMYOVIY REAKSIYALAR TEZLIGI VA MUVOZANATI

Reaksiyalar tezligiga konsentratsiyaning ta'siri. Reaksiya tezligining konsentratsiyaga bog'liqligi massalar ta'siri qonuni bilan ifodalanadi:

O'zgarmas temperaturada kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir. Agar reaksiya tenglamasida stexiometrik koeffitsientlar bo'lsa, ular hisobga olinadi va daraja ko'rsatkichida yoziladi.

Umumiy ko'rinishda yozilgan ushbu reaksiya tenglamasi uchun:



massalar ta'siri qonunining matematik ifodasini quyidagicha yozish mumkin: $nA + mB \rightarrow pC + qD$, u holda to'g'ri reaksiya tezligi quyidagicha ifodalanadi:

$$V = K[A]^n [B]^m.$$

Bunda V — to'g'ri reaksiya tezligi; $[A]$ va $[B]$ lar — A va B moddalarning ayni paytdagi molyar konsentratsiyalari, mol/l; n va m lar — tenglamaning stexiometrik koeffitsientlari; K — reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiatiga va reaksiyaning borish sharoitiga bog'liq bo'ladi.

Agarda $[A]=[B] = 1 \text{ mol/l}$ bo'lsa, $V = K$ ekanligi kelib chiqadi. Demak, reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasi 1 mol/l bo'lganda, reaksiyaning tezlik konstantasi son jihatidan reaksiyaning tezligiga teng bo'lib qoladi. Temperaturaning ko'tarilishi reaksiya tezligining ortishiga olib keladi. Bundan reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyasi ortmaydi, faqat reaksiyaning tezlik konstantasi o'zgaradi, xolos.

Xulosa qilib aytish mumkinki, reaksiyaning tezlik konstantasi aynan reaksiya borayotgan temperatura uchun o'zgarmasdir.

Bosimning ta'siri. Gaz molekullari soni gazlar bosimiga proporsional bo'ladi, ya'ni bosim qancha ortsa, konsentratsiya shuncha marta oshadi.

Geterogen sistemadagi kimyoviy reaksiyalarda gaz yoki suyuq eritmalar bilan qattiq moddalar ishtirok etsa, u holda qattiq moddalar reaksiyaga faqat chegara sirti yuzasi bilan kirishadi.

Qattiq moddalar qancha mayda bo'lsa, reaksiyaga kirishuvchi yuza katta, kimyoviy reaksiya tezligi esa shuncha yuqori bo'ladi.

Massalar ta'siri qonunini quyidagi geterogen sistemadagi reaksiya uchun qo'llanilsa:



Unda bu reaksiya tezligi ifodasiga qattiq moddalar kinishmaydi, chunki ularning konsentratsiyalari o'zgarmas $[\text{CuO}_q] = \text{Const}$ dir. U holda reaksiyaning tezligi faqat vodorod konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi:



Temperaturaning ta'siri. Temperaturaning ko'tarilishi molekullarning tezligini va aktiv zarrachalar sonini oshiradi, natijada kimyoviy reaksiyaning tezligi ortadi. Gomogen sistemadagi kimyoviy reaksiyalar tezligiga temperaturaning ta'sirini Vant-Goff qoidasi bilan tushuntirish mumkin.

Temperatura har 10°C ga ko'tarilganda kimyoviy reaksiyaning tezligi 2—4 marta oshadi. Bu qonunning matematik ifodasi quyidagicha:

$$V_t = V_0 \cdot \gamma^{\frac{t}{10}};$$

bu yerda V_t va V_0 — lar boshlang'ich va oxirgi temperaturadagi reaksiyaning tezliklari.

γ — reaksiya tezligining temperatura koeffitsienti bo'lib, temperatura har 10°C ga o'zgarganda reaksiya tezligi necha marta ortishini ko'rsatadi. Masalan, $\gamma = 2$ bo'lganda temperaturani 50°C ga oshirsak, reaksiya tezligi $25 = 32$ marta oshadi.

Kimyoviy muvozanat

Bir xil sharoitda ikki qarama-qarshi tomonga ham boradigan reaksiyalarga qaytar reaksiyalar deyiladi.

Reaksiya mahsulotlari molekullari o'zaro ta'sir etadigan reaksiyalar deyiladi. Qaytar jarayonlarda shunday holat yuz beradiki, u vaqtda to'g'ri reaksiyaning tezligi qaytar reaksiyaning

tezligiga teng bo'ladi. Sistemaning bu holatiga kimyoviy muvozanat deyiladi. Masalan:



$$V_{\text{to'g}} = K_1[J_2][H_2]; \quad V_{\text{tesk}} = K_2[HJ]_2.$$

Muvozanat qaror topganda:

$$V_{\text{to'g}} = V_{\text{tesk}} = K_1[J_2][H_2] = K_2[HJ]_2;$$

$$K_{\text{muv}} = \frac{K_1}{K_2} = \frac{[HJ]_2}{[J_2][H_2]}.$$

Bu yerda: K_{muv} — muvozanat konstantasi; K_1 va K_2 — to'g'ri va teskari reaksiya tezlik konstantalari, reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga bog'liq emas.

Lekin reaksiyalarning ikkalasi ham to'xtamasdan davom etadi, shuning uchun bu muvozanat dinamik muvozanat deyiladi.

Agar muvozanatdagi sistema sharoitining birortasi (bosim, konsentratsiya, temperatura) o'zgartirilsa, muvozanatinig buzilishi kuzatiladi, bunga *muvozanatning siljishi* deyiladi. Muvozanat siljishining qaysi tarafga yo'nalishini Le-Shatelye prinsipiga asosan aniqlash mumkin.

Agar kimyoviy muvozanat holatidagi sistemaning biror sharoitini (konsentratsiyasi, temperaturasi, bosimi) o'zgartirilsa, u holda muvozanat ro'y bergan o'zgarishni kamaytirish tomoniga siljiydi.

Le-Shatelye prinsipidan quyidagi xulosalar kelib chiqadi:

1. Gaz holdagi moddalar ishtirok etayotgan sistemada bosimning ortishi muvozanatning molekular soni kam bo'lgan gazlarning hosil bo'lish reaksiyasi tomoniga siljitadi.

Misol: $3H_2 + N_2 \rightleftharpoons 2NH_3$.

Yuqoridagi misolda bo'sim ortishi bilan muvozanat to'g'ri reaksiya o'ngga — (NH_3) ammiak hosil bo'lgan tomonga siljiydi.

3. Dastlabki moddalarning konsentratsiyasi ortsa, to'g'ri reaksiya moddalarning ko'proq sarf bo'lishiga va yangi muvozanatning qaror topishiga olib keladi.

1-misol. Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari $[A] = 0,4 \text{ mol/l}$ va $[B] = 0,8 \text{ mol/l}$ bo'lganda $2A + B = C$ reaksiyaning tezligi $V = 0,0256 \text{ mol/l sek}$ ga teng. Reaksiyaning tezlik konstantasini hisoblang.

Yechish. Massalar ta'siri qonuniga asosan reaksiyaning tezligi $V = K[A][B]$ formula yordamida aniqlanadi. Bundan:

$$K = \frac{V}{[A][B]} = \frac{0.0256}{[0.4]^2 \cdot 0.8} = 0.0266 = 2.66 \cdot 10^{-2}$$

2-misol. Amalga oshirilgan $2\text{HCl} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$ reaksiyaning muvozanat konstantasi $K = 6$. Reaksiyada qatnashgan xlorid kislotasi, kislorod va hosil bo'lgan suvning konsentratsiyalari quyidagicha: $[\text{HCl}] = 4 \text{ mol/l}$, $[\text{O}_2] = 1 \text{ mol/l}$, $[\text{H}_2\text{O}] = 2 \text{ mol/l}$. Xloridning konsentratsiyasi hisoblansin.

Yechish. Massalar ta'siri qonuniga asosan:

$$K = \frac{[\text{H}_2\text{O}]^2[\text{Cl}_2]}{[\text{HCl}]^2[\text{O}_2]} \text{ bu tenglikdan } [\text{Cl}_2] = \frac{K[\text{HCl}]^2[\text{O}_2]}{[\text{H}_2\text{O}]^2} = \frac{6 \cdot 4^2 \cdot 1}{2^2} = 24 \text{ mol/l}.$$

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

Sulfat kislota (H_2SO_4) bilan natriy tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) o'zaro reaksiyaga kirishishi natijasida oltingugurt (S) ajralib chiqishi sababli eritma loyqalanadi.

Reaksiya quyidagicha boradi:



Reaksiya boshlanishidan to loyqa hosil bo'lguncha ketgan vaqt reaksiya tezligini bildiradi.

1-tajriba. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasining kimyoviy reaksiya tezligiga ta'siri.

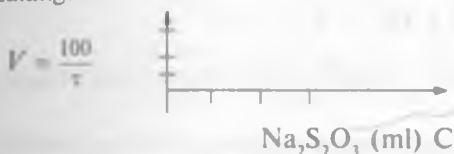
Bitta quruq probirkaga tajriba uchun 4-jadvalda ko'rsatilgan millilitrlarda $0.5n$ li natriy tiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, ikkinchi probirkaga suv va uchinchi probirkaga $0.5n$ sulfat kislota H_2SO_4 dan quyiladi. Natriy tiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmasiga sulfat kislota eritmasini tezda quyib, vaqti belgilanadi. Qancha vaqtdan so'ng (sekund hisobida) probirkada loyqalanish hosil bo'lishi sekundomer yordamida aniqlanadi.

Shu tartibda jadvalda ko'rsatilgan uchala hajmdagi eritmalaridan olib tajriba yana qaytariladi.

Olingan natijalar 4-jadvalga yoziladi.

Tartib raqami	Hajm, ml hisobida				C, %	Loyqa hosil bo'lish vaqti, Δt sek	Reaksi- yaning shartli tezligi. $V = \frac{100}{\tau}$
	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	H_2O	H_2SO_4	umumiy hajm, ml, V			
1.	1	2	1	4	1 c		
2.	2	1	1	4	2 c		
3.	3	—	1	4	3 c		

Bajarilgan reaksiya uchun massalar ta'siri qonunining matematik ifodasini yozing. Kuzatish natijalarini grafik tarzda ifodalang.



2-tajriba. Kimyoviy reaksiyalar tezligiga temperatura-ning ta'siri.

1. Ikkita probirkaning biriga 0,5 *n* li natriy tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) eritmasidan 2 ml, ikkinchisiga 0,5 *n* li sulfat kislota (H_2SO_4) eritmasidan 2 ml quyiladi.

Bitta stakaning 1/2 hajmigacha suv quyib, ikkala probirkani suvli stakanga solib qo'yiladi va probirkalardagi eritmalar suvning temperaturasini o'ziga qabul qilguncha 4—5 minut kutiladi. Stakandagi suvning temperaturasini termometr yordamida o'lchab yozib olinadi (t_1).

2. Natriy tiosulfatli ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) probirkaga (probirkani suv ichidan olmasdan) vaqtni belgilab turib sulfat kislota (H_2SO_4) eritmasi quyiladi va reaksiya boshlanishidan loyqa hosil bo'lguncha o'tgan vaqtni (sek. hisobida) aniqlab yozib olinadi.

3. Stakandagi suvning temperaturasini issiq suv yordamida boshlang'ich temperaturaga nisbatan 10°C ga va 20°C ga oshirib, tajriba yana ikki marta qaytarilib, olingan natijalar 5-jadvalga yoziladi.

Tajriba	V (hajm), ml hisobida			Tajriba o'tkazilgan temperatura, °C	Loyqa hosil bo'lish vaqti, Dt (sek)	Reaksiya-ning shartli tezligi, $V = \frac{100}{t}$
	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	H_2SO_4	umumiy hajm, ml. V			
1.	2	2	4	t_1		
2.	2	2	4	$t_1 + 10$		
3.	2	2	4	$t_1 + 20$		

$$V = \frac{100}{t}$$



Tezlik koeffitsientini shartli tezlik qiymatlaridan foydalanib hisoblang.

Reaksiya tezligining temperaturaga bog'liqligini ifodalovchi grafikni chizing:

3-tajriba. Geterogen kimyoviy reaksiyalar tezligiga chegara sirtining ta'siri.

1. Tarozi pallasiga kichkina (no'xatdek) bo'r — CaCO_3 bo'lagini, ikkinchi pallasiga esa bo'r kukunidan solib, ularni tenglashtirib tortiladi (tortishdan avval tarozi pallasining muvozanatiga e'tibor bering).

2. Ikkita probirkaga 1/4 hajmgacha 10% li xlorid kislota eritmasidan quying va bir vaqtda birinchi probirkaga bo'r — CaCO_3 bo'lakchasini, ikkinchi probirkaga esa bo'r kukunini soling.

Probirkalarning qaysi birida reaksiya tezroq tugaydi?

Reaksiya tenglamasini yozing. Bu tajribaga asoslanib, reaksiyaga kirishuvchi moddalar chegara sirtining geterogen reaksiyalar tezligiga ta'siri haqida xulosa chiqaring.

4-tajriba. NO_2 ionining katalitik ta'siri.

1. Probirkaning 1/2 hajmigacha 1 n sulfat kislota eritmasidan va 3 tomchi 0,1 n kaliy permanganat eritmasidan tomizing. Hosil bo'lgan eritma ikkita probirkaga teng bo'linadi.

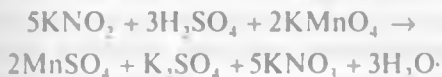
2. Probirkalarning biriga ozgina kaliy nitrat kristalidan solinadi va chayqatiladi. So'ngra ikkita probirkaga bir donadan bir xil kattalikdagi rux Zn bo'lakchasi solinadi.

Probirkalardagi eritma rangining o'zgarishiga e'tibor bering.

Qaysi probirkadagi eritmaning rangi tezroq yo'qoladi? Rux Zn ga sulfat kislota ta'sir ettirilganda atomar vodorod ajralib chiqadi, natijada kaliy permanganat eritmasi rangsizlanadi:



Kaliy nitratning (KNO_3) katalitik vazifasi quyidagicha tushuntiriladi:



Qaysi modda oraliq modda hisoblanadi?

5-tajriba. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasining kimyoviy muvozanatga ta'siri.

Kimyoviy muvozanatning siljishi quyidagi reaksiyada kuzatiladi:



1. Probirkaning 1/2 hajmigacha distillangan suv quyiladi, ustiga temir (III) xlorid FeCl_3 ning konsentrlangan eritmasidan 1—2 tomchi va konsentrlangan kaliy rodanid KCNS eritmasidan (yoki ammoniy rodanid NH_4CNS) 1—2 tomchi tomizing. Hosil bo'lgan eritmani 4 ta probirkaga teng bo'ling.

2. Birinchi probirkani (hech narsa qo'shilmaydi) solishtirish uchun qoldiriladi. Ikkinchi probirkaga 4—5 tomchi temir (III) xloridning konsentrlangan eritmasidan, uchinchi probirkaga 4—5 tomchi kaliy rodanid KCNS yoki ammoniy rodanid — NH_4CNS ning konsentrlangan eritmasidan tomiziladi. To'rtinchi probirkaga esa bir mikroshpatel (kichkinagina qoshiqcha) kaliy xlorid — KCl yoki ammoniy xlorid — NH_4Cl kristalidan solib, qattiq chayqatiladi.

3. Probirkalardagi eritmalarning ranglari birinchi probirkadagi eritma rangiga nisbatan qanday o'zgaradi?

Tajriba	V (hajm), ml hisobida			Tajriba o'tkazilgan temperatura, °C	Loyqa hosil bo'lish vaqti, Dt (sek)	Reaksiya-niing shartli tezligi, $V = \frac{100}{\tau}$
	Na ₂ S ₂ O ₃	H ₂ SO ₄	umumiy hajm, ml. V			
1.	2	2	4	t ₁		
2.	2	2	4	t ₁ + 10		
3.	2	2	4	t ₁ + 20		

$$V = \frac{100}{\tau}$$



Tezlik koeffitsientini shartli tezlik qiymatlaridan foydalanib hisoblang.

Reaksiya tezligining temperaturaga bog'liqligini ifodalovchi grafikni chizing:

3-tajriba. Geterogen kimyoviy reaksiyalar tezligiga chegara sirtining ta'siri.

1. Tarozi pallasiga kichkina (no'xatdek) bo'r — CaCO₃ bo'lagini, ikkinchi pallasiga esa bo'r kukunidan solib, ularni tenglashtirib tortiladi (tortishdan avval tarozi pallasining muvozanatiga e'tibor bering).

2. Ikkita probirkaga 1/4 hajmgacha 10% li xlorid kislota eritmasidan quying va bir vaqtda birinchi probirkaga bo'r — CaCO₃ bo'lakchasini, ikkinchi probirkaga esa bo'r kukunini soling.

Probirkalarning qaysi birida reaksiya tezroq tugaydi?

Reaksiya tenglamasini yozing. Bu tajribaga asoslanib, reaksiyaga kirishuvchi moddalar chegara sirtining heterogen reaksiyalar tezligiga ta'siri haqida xulosa chiqaring.

4-tajriba. NO₃ ionining katalitik ta'siri.

1. Probirkaning 1/2 hajmigacha 1 n sulfat kislota eritmasidan va 3 tomchi 0,1 n kaliy permanganat eritmasidan tomizing. Hosil bo'lgan eritma ikkita probirkaga teng bo'linadi.

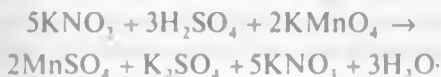
2. Probirkalarning biriga ozgina kaliy nitrat kristalidan solinadi va chayqatiladi. So'ngra ikkita probirkaga bir donadan bir xil kattalikdagi rux Zn bo'lakchasi solinadi.

Probirkalardagi eritma rangining o'zgarishiga e'tibor bering.

Qaysi probirkadagi eritmaning rangi tezroq yo'qoladi? Rux Zn ga sulfat kislota ta'sir ettirilganda atomar vodorod ajralib chiqadi, natijada kaliy permanganat eritmasi rangsizlanadi:



Kaliy nitratning (KNO_3) katalitik vazifasi quyidagicha tushuntiriladi:



Qaysi modda oraliq modda hisoblanadi?

5-tajriba. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasining kimyoviy muvozanatga ta'siri.

Kimyoviy muvozanatning siljishi quyidagi reaksiyada kuzatiladi:



1. Probirkaning 1/2 hajmigacha distillangan suv quyiladi, ustiga temir (III) xlorid FeCl_3 ning konsentrlangan eritmasidan 1—2 tomchi va konsentrlangan kaliy rodanid KCNS eritmasidan (yoki ammoniy rodanid NH_4CNS) 1—2 tomchi tomizing. Hosil bo'lgan eritmani 4 ta probirkaga teng bo'ling.

2. Birinchi probirkani (hech narsa qo'shilmaydi) solishtirish uchun qoldiriladi. Ikkinchi probirkaga 4—5 tomchi temir (III) xloridning konsentrlangan eritmasidan, uchinchi probirkaga 4—5 tomchi kaliy rodanid KCNS yoki ammoniy rodanid — NH_4CNS ning konsentrlangan eritmasidan tomiziladi. To'rtinchi probirkaga esa bir mikroshepatel (kichkinagina qoshiqcha) kaliy xlorid — KCl yoki ammoniy xlorid — NH_4Cl kristalidan solib, qattiq chayqatiladi.

3. Probirkalardagi eritmalarining ranglari birinchi probirkadagi eritma rangiga nisbatan qanday o'zgaradi?

Bu qaytar kimyoviy reaksiya tenglamasining muvozanat konstantasini yozing. Kuzatilgan hodisa natijasini Le-Shatellye prinsipi bilan bog'lab tushuntiring.

Mashq va masalalar

1. Quyidagi reaksiyalarning har biri uchun sarflanayotgan har bir reagent bilan hosil bo'layotgan har bir mahsulot orasidagi tezlikning nisbatini aniqlang:

- a) $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$;
- b) $2\text{NOCl}(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$;
- d) $\text{HJ}(\text{g}) + \text{CH}_3\text{J}(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g}) + \text{J}_2(\text{g})$.

2. Reaksiya tartibi: a) 0 ga; b) 1 ga; d) 3 ga va c) $1/2$ ga teng bo'lgan reagent konsentratsiyasining ikki marta oshirilishi reaksiya tezligiga qanday ta'sir etishini aniqlang.

3. A reagenti bo'yicha ikkinchi tartibli reaksiya 350 minut davomida 50% ga tamomlanadi. Agar $[\text{A}]_0 = 1,35 \text{ mol/l}$ ga teng bo'lsa, mazkur reaksiyaning tezlik konstantasi qanday miqdorga ega bo'ladi?

4. Quyidagi reaksiyalar tezligining matematik ifodasini yozing:

- a) $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$;
- b) $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$;
- d) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$;
- e) $2\text{Al} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{AlCl}_3$;
- f) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\text{SO}_4$;
- g) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$.

5. $2\text{A} + \text{B} = \text{C}$ reaksiyaning tezlik konstantasi $0,5 \cdot 10^{-3}$ ga teng. $[\text{A}] = 0,6 \text{ mol/l}$ va $[\text{B}] = 0,8 \text{ mol/l}$ bo'lgandagi reaksiya tezligini hisoblang.

J: $1,44 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$.

Mavzuga doir testlar

1. O'zgarmas temperaturada quyidagi sistema $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ uchun bosim uch baravar oshirilsa, to'g'ri reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

a) 3 baravar ortadi; b) 27 marta ortadi; d) 27 marta kamayadi; e) o'zgarmaydi.

2. $\gamma = 5$ bo'lganda reaksiya tezligini 625 baravar oshirish uchun haroratni necha gradusga ko'tarish kerak bo'ladi?

- a) 10; b) 25; d) 40; e) 125.

3. Muvozanatdagi $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaO} + \text{CO}_2 - Q$ sistemani o'ngga siljitish uchun qanday omildan foydalanish kerak?

- a) temperaturani oshirish;
- b) bosimni oshirish;
- d) katalizator ta'siri;
- e) CO_2 ning konsentratsiyasi;
- f) CO_2 ning konsentratsiyasini kamaytirish.

4. Muvozanatdagi $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ sistemaning bosimi 3 marta oshirilsa, to'g'ri reaksiyaning tezligi qanday o'zgaradi?

- a) 27 marta kamayadi;
- b) 3 marta ortadi;
- d) 9 marta ortadi;
- c) 27 marta ortadi;
- f) o'zgarmaydi.

ERITMALAR VA ULARNI TAYYORLASH

Ikki yoki undan ortiq komponentdan iborat gomogen sistemaga eritma deyiladi. Har qanday eritma eruvchi, erituvchi va ularning o'zaro ta'siridan hosil bo'ladigan mahsulotlardan iborat bo'ladi. Erituvchi va eruvchi moddalarning agregat holatiga ko'ra eritmalar gazsimon, suyuq yoki qattiq holatda bo'lishi mumkin.

Eritmada erigan modda miqdori ko'p bo'lgan eritmalar **konsentratsiylangan eritmalar**, kam bo'lgan eritmalar esa **suyultirilgan eritmalar** deb ataladi.

Eritma yoki erituvchining ma'lum massa yoki hajmiy miqdorida erigan modda miqdoriga **eritmaning konsentratsiyasi** deyiladi.

Eritmalar konsentratsiyasi bir necha usul bilan ifodalanadi.

Foiz konsentratsiya — 100 g eritmada necha gramm erigan modda borligini ko'rsatadi va foiz bilan ifodalanadi.

Foiz konsentratsiya ($C\%$) ni quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

$$C\% = \frac{m}{m_1} \cdot 100 \quad (1)$$

bunda m — eruvchi moddaning massasi; m_1 — eritmaning massasi (eruvchi + erituvchi).

Agar eritmaning massasi uning zichligi (d) va hajmi (V) orqali ifodalansa, $m_1 = d \cdot V$ bo'lgani uchun:

$$C\% = \frac{m}{d \cdot V} \cdot 100 \quad (2)$$

bo'ladi.

1-misol. 1,5 l suvda 50 g modda eritilgan. Eritmaning foiz konsentratsiyasini hisoblang.

Yechish.

a) Eritmaning umumiy massasi:

$$1500 + 50 = 1550.$$

b) Eritmaning foiz konsentratsiyasi:

1550 g eritmada — 50 g modda erigan.

100 g eritmada — x g modda erigan.

$$x = \frac{100 \cdot 50}{1550} = 3,33 \text{ yoki } 3,33\%.$$

2-misol. 500 g 10% li CaCl_2 eritmasini tayyorlash uchun necha gramm kristallgidrat $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ va qancha suv olish kerak?

Yechish. a) 500 g 10% li eritma tayyorlash uchun necha gramm CaCl_2 kerakligini hisoblaymiz:

100 g eritmada — 10 g CaCl_2 bor,

500 g eritmada — x g CaCl_2 bor,

$$x = \frac{500 \cdot 10}{100} = 50 \text{ g } \text{CaCl}_2.$$

d) 1 mol $\text{CaCl}_2 = 111$ g. 1 mol $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = 219$ g bo'lgani uchun 50 g CaCl_2 necha gramm $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tarkibida bo'lishini aniqlaymiz.

219 g $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tarkibida 111 g CaCl_2 bor,

x g $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tarkibida 50 g CaCl_2 bor,

$$x = \frac{219 \cdot 50}{111} = 98,65 \text{ g}.$$

Demak, 98,65 g $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ va $500 - 98,65 = 401,35$ g suv olish kerak.

3-misol. 20% li eritmaning 400 grammiga 150 g suv va 10 g modda qo'shilsa, necha foiz eritmada eruvchi moddaning miqdori topamiz:

100 g eritmada — 20 g modda bo'lsa,

400 g eritmada — x g modda bo'ladi,

$$x = \frac{20 \cdot 400}{100} = 80 \text{ g}.$$

Eritmaga 10 g modda qo'shilgan. Shuning uchun eruvchi moddaning miqdori $80 + 10 = 90$ g bo'ladi.

Shunga asosan hosil qilingan eritmaning umumiy massasini va foiz konsentratsiyasini hisoblaymiz:

a) $400 + 150 + 10 = 560$ g;

b) 560 g eritmada 90 g modda bor.

100 g eritmada x g modda bor,

$$x = \frac{100 \cdot 90}{560} = 16 \text{ g yoki } 16\%.$$

4-misol. 20% li eritma hosil qilish uchun zichligi 1,84 g/ml bo'lgan 96% li 50 ml sulfat kislota eritmasiga qancha suv qo'shish kerak?

Yechish. Kislota ning zichligi 1,84 g/ml bo'lgani uchun 1 ml sulfat kislota 1,84 g keladi. Shunga ko'ra 50 ml kislota eritmasining massasi:

$$50 \cdot 1,84 = 94 \text{ g.}$$

94 g eritmada necha g sof sulfat kislota borligini topamiz:

100 g eritmada — 96 g sof H_2SO_4 bor,

94 g eritmada — x g sof H_2SO_4 bor,

$$x = \frac{94 \cdot 96}{100} = 90,24.$$

90,24 g sof sulfat kislota necha 20% li eritma tarkibida bo'lishini hisoblaymiz:

100 g eritmada — 20 g sof H_2SO_4 bor,

x g eritmada — 90,24 g sof H_2SO_4 bor,

$$x = \frac{90,24 \cdot 100}{20} = 451,2 \text{ g.}$$

20% li eritma hosil qilish uchun sulfat kislota ning 96% li 50 ml eritmasiga qancha suv qo'shish lozimligini topamiz.

Demak, 20% li eritma hosil qilish uchun sulfat kislota ning 96% li 50 ml eritmasiga 367,2 ml suv qo'shish kerak. $450,2 - 94 = 367,2 \text{ g.}$

Molyar konsentratsiya. — 1 litr eritmada erigan moddaning grammlar hisobida olingan mollar soni bilan ifodalanadi va M harfi bilan belgilanadi. M ning oldiga qo'yiladigan raqamlar eritma konsentratsiyasi necha molyarligini bildiradi. Masalan: $2 \text{ M Na}_2\text{CO}_3$ — sodaning ikki molyar m eritmasi bo'lib, 1 litr shunday eritmada 2 mol, ya'ni $106 \cdot 2 = 212 \text{ g}$ soda erigan bo'ladi.

Molyar konsentratsiyani C_m , eritmaning hajmini V , eruvchi moddaning massasini m_1 va uning nisbiy molekulyar massasini M_1 bilan belgilasak, ular orasidagi bog'lanish quyidagi formulalar yordamida ifodalanadi:

$$C_m = \frac{m_1}{M_r \cdot V} \dots \quad (3) \quad (V\text{-litr hisobida})$$

$$C_m = \frac{m_1 \cdot 1000}{M_r \cdot V} \dots \quad (4) \quad (V\text{-millilitr hisobida})$$

1-misol. 500 millilitr eritmada 20,52 g alyuminiy sulfat tuzi bo'lgan eritmaning molyarligini (M) aniqlang?

Yechish. 1) 1 l (1000 ml) eritmada necha gramm $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ borligini topamiz:

500 ml eritmada — 20,52 g $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ bo'lsa,

1000 ml eritmada — x g $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ bo'ladi,

$$\text{Bundan: } x = \frac{1000 \cdot 20,52}{500} = 41,04.$$

2) Eritmaning molyarligini (M) hisoblaymiz.

1 mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 342$ g bo'lgani uchun:

342 g $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ — 1 M ,

$$41,04 \text{ g } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ — } x \text{ } M, \quad x = \frac{41,04}{342} = 0,12 \text{ } M.$$

2-misol. Zichligi 1,056 g/ml bo'lgan 10% li nitrat kislota eritmasining molyarligini toping.

Yechish. a) Zichligi 1,056 g/ml bo'lgan 1000 ml 10% li eritmaning massasini topamiz: $1,056 \cdot 1000 = 1056$ g.

b) 1056 10% li eritmada necha gramm HNO_3 borligini hisoblaymiz:

100 g eritmada — 10 g HNO_3 bor,

1056 g eritmada — x g HNO_3 bor,

$$x = \frac{1056 \cdot 10}{100} = 105,6 \text{ g}$$

d) Eritmaning molyarligini aniqlaymiz:

1 mol HNO_3 , 63 g bo'lgani uchun:

63 g — HNO_3 — 1 M ,

105,6 g — HNO_3 — x M ,

$$x = \frac{105,6 \cdot 1}{63} = 1,66 \text{ } M$$

Molyal konsentratsiya — 1 kg erituvchida erigan moddaning grammlar hisobida olingan soni bilan ifodalanadi. Masalan, 1 kg suvda 0,5 mol modda eritilgan bo'lsa, bunday eritma 0,5 molyal eritma deyiladi.

Molyal konsentratsiyani quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

$$C_{\text{molyal}} = \frac{m_1 \cdot 1000}{M \cdot m_2} \dots \quad (5)$$

bunda: m_1 va m_2 — cruvchi moddaning va crituvchining gramm-larda olingan massasi,

M — erigan moddaning nisbiy molekulyar massasi.

Misol. 20 g suvda 0,62 g etilenglikol $C_2H_4(OH)_2$, erigan. Eritmaning molyal konsentratsiyasini toping.

Yechish. Masalani (5) formuladan foydalanib yechish mumkin. Masala shartiga ko'ra:

$$m_1 = 20 \text{ g}, m_2 = 0,62 \text{ g},$$

$$M[C_2H_4(OH)_2] = 62 \text{ g bo'lgani uchun},$$

$$C_{\text{molyal}} = \frac{m_1 \cdot 1000}{M \cdot m_2} = \frac{0,62 \cdot 1000}{62 \cdot 20} = 0,5.$$

Demak, 0,5 molyal critma hosil bo'ladi.

Normal yoki ekvivalent konsentratsiya — erigan moddaning 1 litr critmadagi ekvivalentlar soni bilan ifodalanadi va n yoki N bilan belgilanadi.

Normal konsentratsiyani quyidagi formulalar bilan ifodalash mumkin:

$$C_n = \frac{m_1}{E \cdot V} \dots \quad (V\text{-l hisobida}) \quad (6)$$

$$C_n = \frac{m_1 \cdot 1000}{E \cdot V} \dots \quad (V\text{-l hisobida}) \quad (7)$$

formulalardagi V — critmaning hajmi; m_1 — cruvchi moddaning massasi; E — erigan modda hisobida olingan ekvivalenti.

Normalligi bir xil bo'lgan critmalar o'zaro teng hajmlarda qoldiqsiz reaksiyaga kiriashadi, chunki ularda erigan moddaning ekvivalentlar soni bo'ladi. Masalan, 25 ml 0,05 n nitrat kislota bilan qoldiqsiz reaksiyaga kirishadi.

Normalligi har xil bo'lgan critmalar o'zaro ta'sir etganda critmalarning hajmi ularning normalligiga teskari proporsional bo'ladi:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_2}{N_1} \quad \text{yoki} \quad V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2 \quad (8)$$

bunda N_1 va N_2 — o'zaro ta'sir etayotgan birinchi va ikkinchi critmalarning normalligi; V_1 , V_2 — birinchi va ikkinchi critmaning hajmi.

1-misol. 2 l 0,5 *n* eritma tayyorlash uchun soda kristallgidrati — $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ dan necha *g* olish kerak?

Yechish. 1 *ekv* $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} = \frac{286}{2} = 143$ g bo'lgani uchun
0,5 *ekv* = $143 \cdot 0,5 = 71,5$ g.

Demak, 1 l 0,5 *n* eritma tayyorlash uchun 71,5 g, 2 l eritma tayyorlash uchun esa $71,5 \cdot 2 = 143$ g $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ olish kerak.

2-misol. 250 ml 0,1 *n* eritma tayyorlash uchun zichligi 1,307 g/ml bo'lgan 40% li sulfat kislota eritmasidan qancha olish kerak?

Yechish.

1 *ekv* $\text{H}_2\text{SO}_4 = \frac{98}{2} = 49$ g; 0,1 *ekv* $\text{H}_2\text{SO}_4 = 49 \cdot 0,1 = 4,9$ g.

Shunga ko'ra:

1000 ml eritmada — 4,9 ml H_2SO_4 ,

250 ml eritmada — *x* g H_2SO_4 ,

bo'ladi.

$$x = \frac{250 \cdot 4,9}{1000} = 1,225 \text{ g}$$

$d = 1,307$ g/ml bo'lgani uchun 1 ml sulfat kislota eritmasining massasi 1,307 g. ga teng bo'lishidan foydalanib, 1,307 g 40% li sulfat kislota eritmasida qancha sof H_2SO_4 borligini topamiz:

$$\begin{aligned} 1,307 \text{ g} &= 100\%, & x &= \frac{1,307 \cdot 40}{100} = \frac{52,280}{100} = 0,5228 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4. \\ x \text{ g} &= 40\%. \end{aligned}$$

1,225 g sof H_2SO_4 necha *m* 40% sulfat kislota eritmasi tarkibida bo'lishini hisoblaymiz:

$$x = \left(\frac{0,1307 \cdot 40}{100} = 0,5228 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4 \right)$$

1 ml eritmada — 0,5228 g H_2SO_4 ,

x ml eritmada — 1,225 g H_2SO_4 bor.

$$x = \frac{1,225}{0,5228} = 2,34 \text{ ml}$$

Demak, 250 ml 0,1 *n* eritma tayyorlash uchun zichligi 1,307 g/ml bo'lgan 40% li eritmadan 2,34 ml olish kerak.

3-misol. Ishqorning 0,1 *n* eritmasidan 30 *m* ni neytrallash uchun kislota eritmasidan 12 ml sarflangan. Shu kislota eritmasining normalligini aniqlang.

Yechish. Ishqor eritmasining normalligini n_1 , hajmini γ_1 bilan, kislota eritmasining normalligini n_2 , hajmini γ_2 bilan belgilab, $n_1 \gamma_1 = n_2 \gamma_2$ tenglikdan foydalanib topamiz:

$$n_2 = \frac{n_1 \gamma_1}{\gamma_2} = \frac{0,1 \cdot 30}{12} = 0,25 \text{ n.}$$

Konsentratsiyasi foiz bilan ifodalangan eritmalarning molyarligini va normalligini hisoblashda quyidagi formulalardan foydalanish ancha qulaylik tug'diradi:

$$C_M = \frac{10 \cdot d \cdot c\%}{M_r}, \quad (9)$$

$$C_H = \frac{10 \cdot d \cdot c\%}{E}, \quad (10)$$

Misol. Zichligi 1,178 g/ml bo'lgan 20% li CaCl_2 eritmasining molyarligini va normalligini hisoblang.

Yechish. a) $M_r(\text{CaCl}_2) = 111$ $E_{\text{CaCl}_2} = 55,5$.

CaCl_2 eritmasining molyarligi:

$$C_M = \frac{10 \cdot d \cdot c\%}{M_r} = \frac{10 \cdot 1,178 \cdot 20}{111} = 2,12;$$

b) CaCl_2 eritmasining normalligi:

$$C_H = \frac{10 \cdot d \cdot c\%}{E} = \frac{10 \cdot 1,178 \cdot 20}{55,5} = 4,24.$$

Titir. Analitik kimyoda eritmalarning konsentratsiyasi ko'pincha titir bilan ifodalanadi.

1 ml eritmadagi erigan moddaning grammlar hisobidagi massasi **titir** deyiladi va u T harfi bilan ishoralanadi. Eritmaning normal konsentratsiyasi bilan uning titiri o'rtasida quyidagicha bog'lanish bor:

$$T = \frac{E \cdot n}{1000}.$$

Masalan: 0,1 n eritmaning titiri

$$T = \frac{40 \cdot 0,1}{1000} = 0,004 \text{ g/ml ga teng.}$$

Agar eritmaning va unda erigan moddaning aniq tortib olingan massasi ma'lum bo'lsa, eritmaning titiri modda massasi (m) ni shu eritmaning hajmiga (V ga) bo'lish orqali aniqlanadi:

$$T = \frac{m}{V}.$$

Masalan: sodaning 100 ml eritmasida 0,256 g Na_2CO_3 erigan bo'lsa, eritmaning titiri:

$$T = \frac{0,236}{100} = 2,56 \cdot 10^{-3} \text{ g/ml bo'ladi.}$$

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

Eritmalarning zichligini aniqlash. Eritmaning hajm birligidagi massasiga uning **zichligi** deyiladi. Zichlik (d) amalda g/sm^3 yoki g/ml bilan ifodalanadi:

$$d_{\text{eritma}} = \frac{m_{\text{eritma}}}{V_{\text{eritma}}} \text{ g/sm}^3 (\text{g/ml})$$

Eritmaning zichligi areometr (11-rasm) yordamida o'lchanadi. Buning uchun eritmani toza silindrga quyib, unga ehtiyotlik bilan areometr tushiriladi. (Agar areometr silindrning tubiga tegib qolsa, silindrga quyilgan suyuqliklar uchun mo'ljallangan bo'ladi, bunda uni boshqa areometr bilan almashtirish kerak.)

So'ngra areometr shkalasining silindrdagi suyuqlikning pastki meniksiga keladigan shkala chizig'i aniqlanadi. Shkalaning darajalari suyuqlikning zichligini ko'rsatadi.

Eritmaning zichligi aniqlangandan keyin unga to'g'ri keladigan foiz konsentratsiya qiymati 10-jadvaldan olinadi. Agar jadvalda aniqlangan zichlikka mos keladigan foiz konsentratsiyaning qiymati bor bo'lsa, unga to'g'ri keladigan foiz konsentratsiyaning qiymati interpolyatsiya usuli bilan topiladi. Buning uchun jadvaldan o'lchangan zichlikka ($d_{\text{o'rch}}$) yaqin turgan kattaroq va kichikroq (d_{kat} va d_{kich}) zichliklar hamda bu zichliklarga mos keladigan konsentratsiyalar qiymatlari yozib olinadi va ular orasidagi farq hisoblanadi. Masalan, NaCl uchun:

$$d_{\text{o'rch}} = 1,045 \text{ g/sm}^3 \text{ bo'lsin, jadvaldan}$$

$$d_{\text{kat}} = 1,049, C_{\text{kat}} = 7\%.$$

$$\text{farqi: } \frac{d_{\text{kich}} = 1,031, C_{\text{kich}} = 6\%}{\Delta d = d_{\text{kat}} - d_{\text{kich}} = 1,049 - 1,031 = 0,018}.$$

$$\Delta C = C_{\text{kat}} - C_{\text{kich}} = 7 - 6 = 1\%.$$

So'ngra $d_{\text{o'rch}}$ bilan d_{kich} o'rtasidagi farq aniqlanadi:

$$\Delta d = d_{\text{o'rch}} - d_{\text{kich}} = 1,045 - 1,031 = 0,014.$$



11-rasm.
Areometr.

Nihoyat, $\Delta d' = 0,014$ ga to'g'ri keladigan $\Delta C'$ ning qiymatini topish uchun proporsiya tuziladi:

$$\frac{\Delta d - \Delta C}{\Delta d' - \Delta C'} \text{ bundan } \Delta C' = \frac{\Delta d - \Delta C}{\Delta d} = \frac{0,014 - 1}{0,018} = 0,722 \%$$

Topilgan $\Delta C'$ ning qiymatini ilovadagi jadvaldan olingan konsentratsiyaning kichik qiymatiga qo'shib, o'lchangan zichlikka mos keladigan eritmaning haqiqiy foiz konsentratsiyasi topiladi:

$$C = 6 + 0,722 = 6,722\%$$

1-tajriba. Quruq tuz va suvdan berilgan foiz konsentrat-siyadagi eritmani tayyorlash.

- Ish variantlari:* a) 200 g 15% li eritma (tuz nomi);
b) 200 g 12% li eritma (tuz nomi);
d) 250 g 7% li eritma (tuz nomi);
e) 250 g 6% li eritma (tuz nomi).

Eritmani tayyorlash. Quruq tuz og'irligi m_{tuz} va suv og'irligi $m_{\text{H}_2\text{O}}$ hisoblab topiladi.

Tarozida berilgan tuzdan kerakli miqdorini 0,01 g aniqlik-kacha tortib olib, toza va quruq stakanga solinadi. Suv og'ir-ligi $m_{\text{uv}} = V_{\text{uv}} \cdot d$ uning hajmiga teng deb hisoblab, kerakli suv miqdorini silindrda o'lchab stakanga quyiladi va shisha tayoq-cha yordamida tuz erib bo'lguncha aralashtiriladi. Eritmani quruq o'lchov silindriga quyib (20°C da), eritma hajmi (V_{eritma}) o'lchanadi. Tayyorlangan eritmaning nisbiy zichligi (d_{eritma}) areometr bilan o'lchanadi. O'lchangan zichlikka mos kelgan foiz konsentratsiyasi jadvaldan topiladi. Agar zarur bo'lsa interpolatsiya yo'li bilan hisoblab topiladi (2-laboratoriya ishiga qaralsin). Berilgan va jadvaldan topilgan konsentrat-siya-lar farqi quyidagicha topiladi:

$$\Delta C = C_{\text{berilgan}} - C_{\text{amaliy}}$$

Tayyorlangan eritma 2-tajribani bajarish uchun saqlab qo'yiladi.

Aniqlangan qiymatlar (m_{tuz} , $m_{\text{H}_2\text{O}}$, V_{eritma} dan foydalanib, eritmani molyal (C_m), molyar (M) va normal (C_n) konsen-tratsiyalari hisoblab topiladi.

2-tajriba. Tayyorlangan foiz konsentrat-siyali eritmadan normal konsentrat-siyali eritma tayyorlash.

Ish variantlari:

a) va b) 250 ml 0,5 n eritma tayyorlash;

d) va e) 100 ml 0,2 n eritma tayyorlash.

Normal eritmani tayyorlash.

Tayyorlangan foiz eritmaning normal konsentratsiyasini bilgan holda shu eritmada o'qituvchi talab qilgan normal konsentratsiyali eritmani tayyorlash uchun zarur bo'lgan hajmi V_1 quyidagi formula yordamida topiladi:

$$\frac{V_1}{C_1} = \frac{V_2}{C_2}$$

Eritmaning V_1 hajmi quruq o'lchov silindrida o'lchab olinib, toza o'lchov kolbasiga quyiladi. Silindri biroz suv bilan chayqab, uni ham kolbadagi eritmaga quyiladi.

Kolbadagi eritma hajmi pipetka yordamida distillangan suvdan qo'shib, kolba bo'g'zidagi chiziqqa yetkaziladi (quyi menisk chizig'idan hisoblanadi). Kolba og'zini tiqin bilan berkitib, eritma aralashtiriladi.

3-tajriba. Yuqori foiz konsentratsiyali eritmada quyi foiz konsentratsiyali eritma tayyorlash.

Variant:

250 ml 10% li natriy xlorid eritmasini tayyorlash.

Laboratoriyada berilgan konsentratsiyadagi tuz eritmasidan toza o'lchov silindriga quyib, areometr bilan nisbiy zichligi (d_1) aniqlanadi. Aniqlangan zichlik uchun ilovadagi jadvaldan tegishli foiz konsentratsiyasi (C_1) topiladi. Agar zarur bo'lsa, interpolatsiya yo'li bilan hisoblanadi. Tayyorlanishi kerak bo'lgan eritmaning foiz konsentratsiyasi (C_2) uchun jadvaldan tegishli nisbiy zichligi (d_2) topiladi. Eritmani tayyorlash uchun quyidagilarni aniqlash zarur:

1. Tayyorlash kerak bo'lgan eritmaning massasi (m_2 eritma) va unda erigan tuzning massasi (m_1 tuz) hisoblab topiladi.

2. Berilgan konsentrlangan eritmaning tuz massasi (m_2 eritma) va unda erigan tuzning massasi (m_1 tuz) hisoblab topiladi.

3. Berilgan konsentrlangan eritmaning tuz massasi (m_2 tuz) ga to'g'ri keladigan massasi (m_1 eritma) va uning hajmi V hisoblab topiladi.

4. Konsentrlangan eritmani suyultirish uchun zarur bo'lgan suv massasi m_{H_2O} hisoblab topiladi. Hisoblash quyidagicha bajariladi:

a. Tayyorlanishi kerak bo'lgan eritma massasi uning hajmi va zichligidan foydalanib topiladi:

$$m_{2(eritma)} = V \cdot d_2.$$

b. Proporsiya yo'li bilan shu eritmaning foiz konsentratsiyasi (C_n) dan foydalanib, unda erigan tuz massasi (m_2 tuz) topiladi.

d. Berilgan konsentrlangan eritmaning foiz konsentratsiyasi (C) dan foydalanib, tuz massasi (m_2 tuz) ga to'g'ri keladigan massasi (m_1 eritma) topiladi.

e. m_1 eritmaning hajmi ($V_{1(eritma)}$) topiladi:

$$V_{1(eritma)} = \frac{m_{1(eritma)}}{d_1}$$

f. Suv massasi topiladi. $m_{H_2O} = m_{2(eritma)} - m_{1(eritma)}$

$$m_{H_2O} = V_{H_2O}$$

Quruq silindrda konsentrlangan eritmaning kerakli hajmi (V_1 eritma) ni o'lchab toza stakanga quyiladi. Suv massasi uning hajmiga teng. ($m_{H_2O} = V_{H_2O}$) bo'lgani uchun kerakli suv miqdori (m_{H_2O}) ni silindrda o'lchab, stakandagi eritmaga quyiladi va eritmani shisha tayoqcha bilan aralashtiriladi. Tayyorlangan eritmani quruq silindrga quyib, uning hajmi ($V_{1(eritma)}$) o'lchadi. Aniqlangan qiymatlar m_{tuz} ($m_{1(eritma)}$) va V_2 eritmada foydalanib eritmaning molyal (C_m), molyar (M) va normal (C_n) konsentratsiyalari hisoblab topiladi.

Mashq va masalalar

1. Quyidagi eritmalarning har birida $1.0 \cdot 10^{-2}$ g suvga to'g'ri keluvchi $La(NO_3)_3$ massasini aniqlang:

a) 0,050 ml eritma;

b) suvli eritmada $La(NO_3)_3 = 0,0105$;

d) $La(NO_3)_3$ ning 1,26% li (massasi bo'yicha) eritmasi.

J: a) 1,62 g $La(NO_3)_3$; b) 19,1 g $La(NO_3)_3$; d) 1,28 g $La(NO_3)_3$.

2. Quyidagi eritmalarning har birida erigan moddaning molyar sonini hisoblang:

a) $Ca(NO_3)_2$ ning 0,358 M li 256 ml eritmasida;

b) HBr ning 0,0567 M li $4,0 \cdot 10^4$ l eritmasida;

d) Osh tuzining 0,565% miqdorini saqlovchi NaCl ning 450 g suvli eritmasida.

J: a) $Ca(NO_3)_2$ ning 0,0916 moli; b) HBr ning $2,27 \cdot 10^3$ moli;

d) NaCl ning $4,35 \cdot 10^{-2}$ moli.

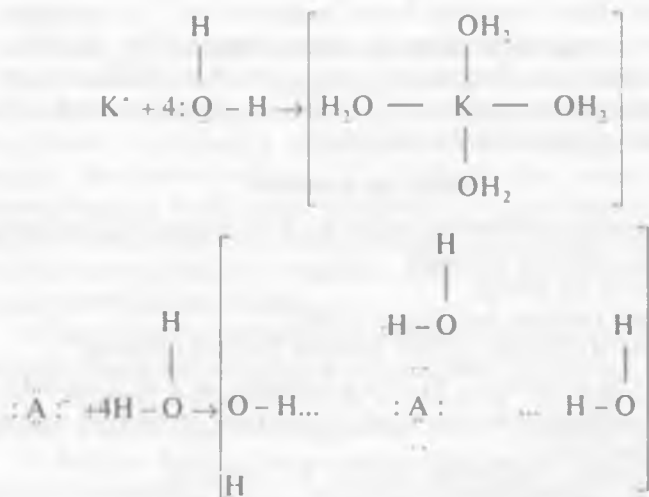
3. 10 g kaliy nitrat 80 g suvda eritildi. Eritmadagi KNO_3 ning foiz miqdorini toping.

4. Kaliy xlorid tuzining a) 10% li eritmasidan 100 g va b) 15% li eritmasidan 200 g tayyorlash uchun necha g tuz va necha g suv kerak?

J: a) 10 g va 90 g; b) 30 g va 170 g.

ELEKTROLITIK DISSOTSILANISH

Elektrolitlar deb suvli eritmasi yoki suyuqlanmasi elektr tokini o'tkazadigan moddalarga aytiladi. Ularga kislotalar, asoslar va tuzlar kiradi. Bu moddalarning molekulari erituvchi ta'sirida zaryadlangan zarrachalar — ionlarga ajraladi. Musbat zaryadlangan (kationlar) va manfiy zaryadlangan (anionlar) zarrachalar eritmada erituvchining molekulari bilan qurshalgan bo'ladi. Agar ionlar suv molekulasini bilan qurshalgan bo'lsa *gidratlangan*, suvdan boshqa erituvchi molekulari bilan qurshalgan bo'lsa *solvatlangan* deyiladi. Bunda suv molekulari kationlarni donor-akseptor kimyoviy bog'lanish hisobiga, anionlarni esa vodorod bog'lanish hisobiga qurshab oladi, ya'ni:



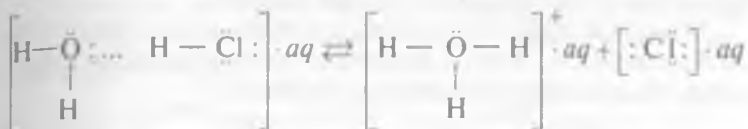
Tuzlarning dissotsilanish jarayoni ionlarning kristall panjalaridan eritmaga o'tib, gidratlanishi natijasida sodir bo'ladi:



Lekin amalda quyidagicha qisqa va sodda qilib yoziladi:



Molekulasi qutbli moddalarning (HCl , H_2S kabi) eritmada dissotsilanishi natijasida vodorod bog'lanish donor-akseptor bog'lanishga aylanishi hisobiga ionlar hosil bo'ladi:



Dissotsilanish jarayoni miqdor jihatdan dissotsilanish darajasi « α » bilan xarakterlanadi va u elektrolit molekularining qancha qismi ionlarga ajralganini ko'rsatadi. « α » bir sonining ulushlarida yoki foizlarda ifodalanadi.

Elektrolitlarning 0,1 n eritmalarining dissotsilanish darajasi $\alpha > 0,3$ (30%) bo'lsa kuchli, $\alpha < 0,03$ bo'lsa kuchsiz va $0,03 < \alpha < 0,3$ bo'lsa o'rtacha kuchli hisoblanadi. Kuchli — yer metallarning asoslari hamda ularning eriydigan elektrolitlariga quyidagi kislotalar HCl , HBr , HI , HNO_3 , H_2SO_4 , HClO_4 ning barcha tuzlari kiradi.

Kuchsiz elektrolitlarga ba'zi kislotalar HNO_2 , HCN , HCNS , H_2CO_3 , H_3BO_3 , H_2S , H_2SO_3 , CH_3COOH , H_2SiO_3 , H_2Se , yomon eriydigan asoslar va NH_4OH kiradi.

Elektrolitik dissotsilanish jarayoni erigan moddani va erituvchining tabiatiga bog'liq bo'lib, molekuladagi bog'larning turi va mustahkamligi hamda hosil bo'lgan gidrat va solvatlarning mustahkamligi bilan tavsiflanadi.

Kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish konstantalari

Kuchsiz elektrolit moddalarning konsentrlangan eritmalarida hamma molekular ham ionlarga ajralgan bo'lavermaydi.

Demak, kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanishi qaytar jarayon bo'lib, uning natijasida muvozanat qaror topadi.

Ko'p negizli kislotalar va ko'p valentli kation bo'lgan kuchsiz asoslarning dissotsilanishi qaytar jarayon bo'lib, bosqichli davom etadi:





H^+ ioni suvli eritmada mavjud bo'la olmaydi, chunki ($\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{O}^+$) donor-aksentor bog'lanish hosil bo'lishi natijasida gidroksoniy $-\text{H}_3\text{O}^+$ ioniga aylanadi.

Muvozanatdagi sistemalarga massalar ta'siri qonunini qo'llash mumkin. Bunday jarayonlar uchun muvozanat konstantasi dissotsilanish konstantasini tavsiflaydi.

$$K_{g1} = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = 4,3 \cdot 10^{-7} \quad \text{1-bosqich}$$

$$K_{g2} = \frac{[\text{H}^+][\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]} = 5,6 \cdot 10^{-9} \quad \text{2-bosqich}$$

(Doimo $K_{g1} > K_{g2}$ va h. k.)

Dissotsilanish darajasi α ga qaraganda dissotsilanish konstantasi K_g farq qilib, elektrolitning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lmaydi va muayyan temperatura uchun o'zgarmas qiymatga ega bo'ladi.

Dissotsilanish darajasi tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Dissotsilanish konstantasining qiymatini esa Ostvaldning suyultirish qonuni asosida hisoblash mumkin:

$$K = \frac{C\alpha^2}{1-\alpha},$$

bunda C — molyar konsentratsiya kuchsiz elektrolit bo'lgani uchun α ning qiymati juda kichik son, ya'ni $\alpha \ll 1$ bo'lganda, $(1-\alpha)$ deb olish mumkin. U holda:

$$\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}}.$$

Kuchsiz elektrolitning eritmasiga bir xil ion hosil qiluvchi birorta kuchli elektrolit qo'shilsa, Le-Shatelye prinsipiga muvofiq, muvozanat kuchsiz elektrolitning dissotsilanmagan molekullari tomon siljiydi. Masalan, ammoniy gidroksidning



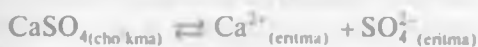
eritmasiga ammoniy xlorid NH_4Cl



qo'shilsa, bir nomli NH_4^+ ionlari ortib ketadi. Natijada, ammoniy gidroksid molekullari va uning ionlari o'rtasidagi muvozanat chap tomonga siljiydi, kuchsiz elektrolitning dissotsilanish darajasi esa kamayadi.

Eruvchanlik ko'paytmasi

Kam eruvchan kuchli elektrolit eriganda uning cho'kmasi va eritmadagi ionlari o'rtasida muvozanat paydo bo'ladi. Natijada eritma to'yinadi:



Erish jarayoni uchun muvozanat konstantasini quyidagicha yozish mumkin:

$$K = \frac{[\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]}{[\text{CaSO}_4]}$$

$$K = [\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]$$

(qattiq moddalarning konsentratsiyasi muvozanat konstantasining ifodasiga kiritilmaydi). Shunday qilib, qiyin eriydigan elektrolitning to'yingan eritmasida ionlar konsentratsiyasining ko'paytmasi ayni temperatura uchun o'zgarmas qiymatga ega bo'ladi.

Bu kattalik eruvchanlik ko'paytmasi deyiladi va *EK* deb ifodalanadi:

$$EK = [\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = 6,1 \cdot 10^{-5} (t = 25^\circ\text{C}).$$

EK ning qiymati qanchalik kichik bo'lsa, modda shuncha kam eruvchan hisoblanadi.

Cho'kma tushishi yoki cho'kmaning erishini aniqlashda quyidagi qoidaga amal qilinadi:

1) Agar ionlar konsentratsiyasining ko'paytmasi eruvchanlik ko'paytmasining qiymatidan katta bo'lsa ($K > EK$), ayni elektrolit cho'kmaga tushadi.

2) Agar ayni elektrolit ionlarining konsentratsiyalar ko'paytmasi qiymatidan kichik bo'lsa ($K < EK$) cho'kma eriydi.

Ionlararo kimyoviy reaksiyalar tenglamalari

Agar reaksiya natijasida kam dissotsilanuvchi moddalar, gazlar yoki eriydigan moddalar hosil bo'lsa, u holda elektrolit

eritmalaridagi ionlar va molekularlar o'rtasida kimyoviy reaksiya sodir bo'lgan hisoblanadi.

Bunday hollarda reaksiya tenglamalari molekulyar ion ko'rinishida yoziladi. Eriydigan kuchli elektrolitlar ion holida, kuchsiz elektrolitlar, gazlar va kam eriydigan moddalar esa molekula holida yoziladi.

Reaksiyalarning molekulyar-ion tenglamalari quyidagicha yoziladi:



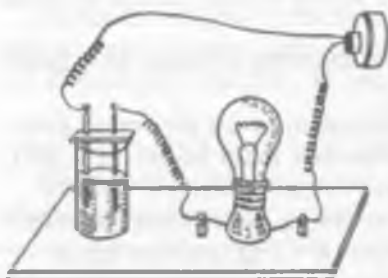
Bu tenglamalar cho'kma BaSO_4 , kam dissotsilanuvchi moddalar H_2O , HCN va gaz H_2S larni hosil qiladigan ionlardangina iboratdir.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Dissotsilanish darajasining elektrolit eritma konsentratsiyasiga bog'liqligi.

Stakanga 100 ml konsentrlangan sirka kislota quyding, elektr lampa bilan ketma-ket ulangan elektrodlar tushiring (12-rasm). Sistemani o'zgarmas elektr toki tarmog'iga ulang. Lampochka yonadimi?

Sirka kislotaga oz-ozdan distillangan suv quyib boring. Nima kuzatiladi? Nima uchun sirka kislota eritmasining elektr o'tkazuvchanligi suyultirilgan sari o'zgaradi?



12-rasm.

Elektrolit eritmalaridan elektr tokining o'tishini aniqlovchi oddiy moslamaning ko'rinishi.

2-tajriba. Elektrolitlar dissotsilanish darajasining temperaturaga bog'liqligi.

Stakanga 100 ml sirka kislota eritmasidan quyding, elektrodlar tushiring va tokka ulang. Lampa yorug'i ravshanligini kuzating. Nima kuzatiladi? Sirka kislota eritmasi bo'lgan stakanni

qorga yoki tuz aralashmasiga botiring. Lampa yorug'ining ravshanligi qanday? Nima uchun elektrolit eritmalarini qizdirish yoki sovitish bilan ularning elektr o'tkazuvchanligi o'zgaradi?

3-tajriba. Kuchsiz dissotsilanuvchi moddalarning hosil bo'lishi.

a) Probirkaga ammoniy xlorid $\text{--NH}_4\text{Cl}$ ning 2 n eritmasidan 2—3 ml quyig va ustiga shuncha miqdorda ishqor NaOH eritmasidan qo'shing. Probirkadagi suyuqlikni chayqatib aralashtiring va qanday gaz ajralayotganini hididan aniqlang. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ion ko'rinishida yozing.

b) Probirkaga 5 ml 1 n HCl eritmasidan quyig va ustiga bir bo'lak rux soling. Vodorodning bir tekis ajralishini kuzating. Probirkaga 0,5 g natriy atsetat CH_3COONa kristallidan solib aralashtiring. Ruxning erish tezligi o'zgaradimi?

Hid paydo bo'lganini sezib reaksiya tenglamalarini yozing.

4-tajriba. Kuchsiz elektrolitning dissotsilanishidagi ionli muvozanatning siljishi

a) Probirkaga CH_3COOH ning 0,1 n eritmasidan quyig va 1—2 tomchi metiloranj tomizing. Metrloranjning kislotali muhitda rangi qanday? 1 g CH_3COONa kristallidan qo'shing va probirkani chayqating. Nima uchun eritmaning rangi o'zgaradi?

Kuchsiz elektrolit eritmasiga bir nomli ion qo'shilganini hisobga olib, kuzatilgan hodisalarni tushuntiring.

b) Probirkaga 0,1 n NH_4OH eritmasidan 5—6 ml quyig, ustiga 2—3 tomchi fenolftalein eritmasidan qo'shing va aralashtiring. probirkadagi suyuqlikni 2 qismga bo'ling. Probirkaning bir qismiga 0,5 g NH_4Cl qo'shing va yaxshilab chayqating. Bu probirkada ikkinchi probirkaga qaraganda rang o'zgarishini tushuntiring.

5-tajriba. Eruvchanlik ko'paytmasining qiymatini cho'kma hosil bo'lishiga ta'siri.

a) Probirkaga kalsiy xloridning 0,1 n eritmasidan 2 ml, ikkinchi probirkaga esa bariy xloridning 0,1 n eritmasidan 2 ml quyig. Har bir probirkaga cho'kma tushguncha H_2SO_4 ning 0,1 n eritmasidan tomchilarni sanab qo'shing. Reaksiyaning molekulyar va ion tenglamalarini yozing. Qaysi tuzning eritmasiga sulfat kislotadan oz miqdorda ketadi?

Cho'kma tushgan moddalarning eruvchanlik ko'paytmalari qiymati to'g'risida xulosa chiqaring.

b) Stakanga 10 ml qo'rg'oshin nitrat — $Pb(NO_3)_2$, va kaliy xloridning 1 n li erimalaridan quying. Cho'kmani shisha tayoqcha bilan aralashtirib, qayta cho'kkuncha tindiring. Suyuqlikni filtrlang.

Filtratni ikki qismga bo'ling. Bir qismga 1—2 ml 0,1 n KCl eritmasidan, ikkinchisiga xuddi shuncha miqdorda 0,1 n KJ eritmasidan qo'shing.

Filtratning faqat bir qismida cho'kma hosil bo'lishi sababini eruvchanlik ko'paytmasining qiymatidan foydalanib tushuntiring.

Mashq va masalalar

1. Formulalari quyida ko'rsatilgan moddalarning molekulari suvda eritilsa, qanday ionlar hosil bo'lishini yozib ko'rsating:

- | | | |
|---------------------|----------------------|---------------------|
| a) $Al(NO_3)_3$; | e) $Ba(HCO_3)_2$; | h) $MgOHCl$; |
| b) $Cr_2(SO_4)_3$; | f) $Ca(H_2PO_4)_2$; | i) $KNaSO_4$; |
| d) K_3PO_4 ; | g) $Mg(HS)_2$; | j) $Al(OH)_3NO_3$. |

2. Ko'rsatilgan elektrolitlardan qaysilarining suvdagi eritmalarida a) vodorod ionlari, b) xlor ionlari, d) sulfid ionlari bo'ladi?

- a) $LiOH$, H_2CO_3 , $Ca(HSO_4)_2$, KHS , $CuOHNO_3$;
b) KCl , $KClO_4$, $BaCl_2$, $NaClO$, $HClO$;
d) Na_2SO_4 , H_2S , FeS , Na_2S , Na_2SO_3 .

3. Quyidagi elektrolitlarning bosqichli dissotsilanish tenglamalarini yozing:

a) natriy gidrosulfat, b) kalsiy gidrokarbonat, d) magniy digidrosulfat, e) ammoniy digidrofosfat, f) bariy gidroksid, g) sulfid kislota, h) xrom (III) gidroksid, i) arsenat kislota.

4. Elektrolitning: a) har 100 ta molekulasidan 30 molekulasini, b) har 60 ta molekulasidan 12 molekulasini ionlarga ajralgan bo'lsa, dissotsilanish darajasi necha foizga teng bo'ladi?

J: a) 30%, b) 20%.

5. Elektrolitik dissotsilanish darajasi 70% ga teng. Eritgan moddaning har 20 molekulasidan nechta ionlarga dissotsilangan bo'ladi?

J: 14 molekula

Mavzuga doir testlar

1. Quyidagi elektrolitlardan qaysi biri kuchli hisoblanadi?

- a) H_2SO_4 ; b) H_3PO_4 ; d) H_3BO_3 ; e) HCl .

2. Quyidagi elektrolitlardan qaysi biri kuchsiz hisoblanadi?

- a) HNO_3 ; b) H_2SO_4 ; d) HCN ; e) KOH .

3. Quyidagi elektrolitlardan qaysi biri o'rtacha kuchga ega hisoblanadi?

- a) H_2CO_3 ; b) CH_3COOH ; d) H_2SO_3 ; e) NaOH .

4. Sulfat kislota necha bosqichda dissotsilanadi?

- a) 1; b) 2; d) 3; e) 4.

5. Suvning (1) va sirka kislotaning (2) dissotsilanishi uchun standart Gibbs energiyasining o'zgarish nisbatlari qanday?

- a) $\Delta G_1^0 > \Delta G_2^0$; b) $\Delta G_1^0 = \Delta G_2^0$;
d) $\Delta G_1^0 > \Delta G_2^0$; e) $\Delta G_1^0 / \Delta G_2^0 < 1$.

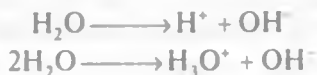
6. Quyidagi reaksiya tenglamasini ionli shaklda yozing va nechta ion borligini to'liq ionli tenglamada aniqlang:



- a) 7; b) 11; d) 9; e) 10; f) 8.

SUVNING ION KO'PAYTMASI. TUZLAR GIDROLIZI

Suv suyuqliklar ichidagi eng kuchsiz bo'lgan elektrolitlardan biri hisoblanadi. Uning xossalariga to'xtalmagan holda elektrolit sifatidagi ba'zi xususiyatlariga ahamiyat beramiz, u dissotsiatsiyalanganda amalga oshgan jarayonni quyidagi tenglama bilan ifodalaymiz;



Bunga massalar ta'siri qonunini tatbiq etib, suvning dissotsiatsiyanish konstantasini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$K_g = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} \text{ yoki } K_g[\text{H}_2\text{O}] = [\text{H}^+][\text{OH}^-].$$

Suvning dissotsiatsiyanmagan molekulari konsentratsiyasi amalda K_{uv} o'zgarmas bo'ladi deb hisoblab, $K \cdot [\text{H}_2\text{O}]$ ko'paytma konstanta $= [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-14}$ qiymatga ega deb olish qabul qilingan. Suvning har bir molekulasidan bittadan H^+ va OH^- ionlari hosil bo'lgani uchun toza suvda va eritmalarda:

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7} - \text{ion/l}$$

bo'ladi, bunday eritmalar **neytral eritmalar** deyiladi. Agar $[\text{H}^+] > 10^{-7}$ ion/l bo'lsa kislotali muhit, agar $[\text{H}^+] < 10^{-7}$ ion/l

bo'lsa eritma ishqoriy muhitga ega bo'ladi. Eritmaning kislotalik yoki ishqoriylik darajasini manfiy ishorali sonlar bilan tavsiflash juda noqulay bo'lgani uchun, reaksiya muhitini vodorod ionlari konsentratsiyasining manfiy logarifmi bilan ifodalanadi, bu kattalik *vodorod ko'rsatkich* deb ataladi va pH bilan belgilanadi:

$pH = \lg[H^+] = \lg[10^{-7}] = 7$; neytral muhitda $pH = 7$; kislotali muhitda: $pH < 7$; ishqoriy muhitda esa $pH > 7$ bo'ladi.

Reaksiya muhitini indikatorlar yordamida taxminan aniqlash mumkin. Vodorod ionlarining eritmadagi konsentratsiyasiga qarab har xil rangga kiruvchi moddalar **indikatorlar** deyiladi. Bu moddalar kuchsiz organik kislotalar yoki kuchsiz asoslar bo'lib, ularning dissotsiylanmagan molekullari ular hosil qiladigan ionlardan boshqa rangda bo'ladi.

Masalan, lakmus eritmada quyidagicha dissotsilanadi:



H^+ ionlarining konsentratsiyasi ortsa, muvozanat chapga, ya'ni qizil molekullar hosil bo'ladigan tomonga siljiydi; OH^- ionlarini qo'shsak, muvozanat o'ngga, ya'ni ko'k rangli ionlarning konsentratsiyasi ortadigan tomonga siljiydi. pH ning 5,0 dan 8,0 gacha bo'lgan qiymatlari intervalida lakmusning rangi qizildan ko'kka o'tadi, bu o'tish intervalidir.

Tuzlarning suvdagi eritmalarida dissotsilanish natijasida hosil bo'lgan ionlar suvning vodorod (H^+) yoki gidroksid (OH^-) ionlarini bog'lab oladi. Bu vaqtda eritmada suvning H^+ yoki OH^- ionlari konsentratsiyasi o'zgaradi va uning dissotsiatsiya muvozanati buziladi. Bu esa o'z navbatida H^+ yoki OH^- ionlarini ortiqcha miqdorda bo'lishga olib keladi.

Tuz ionlari suv ionlarini bog'lab, yangi kam dissotsilanadigan moddalar hosil bo'lish jarayoniga **gidroliz** deyiladi. Tuzni hosil qilgan kislota va asosning kuchiga qarab, tuzlar gidrolizining bir necha tipik holatlari mavjud.

Kuchli kislota bilan kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizga uchramaydi, chunki kuchli kislota va kuchli asos yaxshi dissotsilanadi, suvning dissotsiatsiya muvozanati siljimaydi, ya'ni H^+ va OH^- ionlarining miqdori o'zgarmaydi. Shuning uchun KNO_3 , $CaCl_2$, $NaCl$ kabi tuzlarning suvli eritmalarida $pH = 7$ bo'lgani uchun neytral muhit kuzatiladi.

Tuzlar gidroliziga misollar

I. Kuchli asos va kuchsiz kislotadan bo'lgan tuzlar gidrolizi

Masalan, KCN, Na_2CO_3 , K_2S kabi tuzlar eritilganda, kam qutblangan kationlar va qutblangan anionlar hosil bo'ladi, natijada eritmada H^+ ionlarining konsentratsiyasi kamayib, OH^- ionlarining konsentratsiyasi ortadi, shuning uchun ishqoriy muhitga ega bo'ladi.

Masalan, KCN tarkibi kuchli asos KOH ning K^+ kationi va kuchsiz kislota HCN ning CN^- anionidan iborat. KCN ning gidrolizlanishi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



gidroliz tuzning anioniga nisbatan boradi:

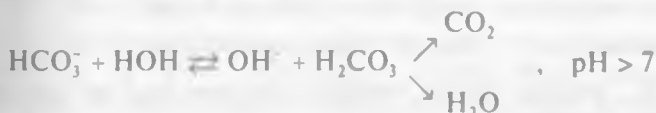


Bu eritmada OH^- ionlarining konsentratsiyasi oshgani sababli reaksiya ishqoriy muhitga ega bo'ladi $\text{pH} > 7$.

Ko'p negizli kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizi bosqich bilan boradi. Masalan, Na_2CO_3 ning gidrolizi sodir bo'ladi.

1-bosqich: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HOH} \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$ yoki ionli ko'rinishda: $\text{CO}_3^{2-} + \text{HOH} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$, $\text{pH} > 7$.

2-bosqich: $\text{NaHCO}_3 + \text{HOH} \rightleftharpoons \text{NaOH} + \text{H}_2\text{CO}_3$ yoki ionli ko'rinishda:



Birinchi bosqichda NaCO_3 ning CO_3^{2-} ionli suvning H^+ ioni bilan bog'lanib, H_2CO_3 molekulasini emas, balki HCO_3^- ionini hosil qiladi, chunki HCO_3^- ning dissotsiatsiylanish darajasi molekulasinikiga qaraganda ancha kichikdir.

II. Kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizi.

Masalan, NH_4Cl , CuSO_4 , ZnCl_2 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ kabi tuzlar dissotsilanganda ko'p qutblangan kationlar hosil qilgani uchun ular suvning OH^- ionini biriktirib oladi, natijada kuchsiz asos yoki tuz hosil bo'ladi:



yoki



Bu eritmada H^+ ionlarining konsentratsiyasi oshgani sababli, reaksiya kislotali muhit $\text{pH} < 7$ ga ega bo'ladi; gidroliz jarayoni esa tuzning kationi ta'sirida sodir bo'ladi:

$$K_{\text{gid}} = \frac{[\text{HCN}][\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-]}.$$

Gidrolizlanish darajasi gidrolizlanish konstantasi bilan o'zaro quyidagi nisbatda bog'langan:

$$h = \sqrt{\frac{K_{\text{gid}}}{C}}.$$

C — gidrolizlanuvchi ionning boshlang'ich konsentratsiyasi.

Demak, eritmaning konsentratsiyasi qancha kichik bo'lsa, gidrolizlanish darajasi shuncha katta bo'ladi.

Tuzlarning gidrolizlanish konstantasi va gidrolizlanish darajasi temperatura ortishi bilan oshadi, chunki temperatura ortishi bilan suvning ionlari ko'paytmasining qiymati ortadi.

Masalan, FeCl_3 tuzi gidroliziga temperaturaning ta'siri natijasida $\text{Fe}(\text{OH})_3$ cho'kmaga tushadi, FeCl_3 ning gidrolizi quyidagi uch bosqichda boradi:



III. Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizi.

Ham kationlararo, ham anionlararo gidrolizlanish. Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar ham kation, ham anionlararo gidrolizlanadi. Bu tipdagi tuzlar gidrolizlanganda tuz tarkibidagi kationlar OH^- ionlari bilan birikib, kam dissotsilanadigan kislota va asos hosil qiladi. Hosil bo'ladigan kislota va asosning kuchiga qarab, eritmaning muhiti kuchsiz kislotali yoki ishqoriy bo'ladi, masalan:



bunda: $K_{\text{NH}_4\text{OH}} = 1.79 \cdot 10^{-5}$, $K_{\text{HCN}} = 7.9 \cdot 10^{-10}$ bo'lgani uchun eritma kuchsiz ishqoriy muhitni namoyon qiladi.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Har xil tuzlar eritmalaridagi gidroliz jarayonlarini kuzatish.

To'rtta probirka oling, ularning birinchisiga NaCl, ikkinchisiga Na_2CO_3 , uchinchisiga $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ eritmasidan (konsentrasiyasi 1 n) 2—3 ml quyig, to'rtinchi (kontrol) probirkaga esa distillangan suv quyig. Har bir probirkaga neytral lakmus eritmasidan 1 ml dan qo'shing. Suvli (kontrol) probirkadagi lakmus rangi bilan tuz eritmaları rangini solishtiring. Lakmus rangining o'zgarishiga qarab, har bir tuz eritmasining reaksiya muhiti haqida xulosa chiqaring.

Qanday tuzlar gidrolizga uchraydi. Olingan tuzlar gidrolizining molekulyar va ionli tenglamalarini yozib, muhitini aniqlang.

2-tajriba. Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzning gidrolizi (to'liq gidroliz).

Probirkaga $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ va Na_2CO_3 eritmasidan 2—3 ml dan quyib chayqating, uning ustiga 1—2 tomchi lakmusning neytral eritmasidan tomizing. Rang o'zgarishini va gaz ajralib chiqishini kuzating. Qanday gaz ajralib chiqadi? Nima cho'k-maga tushadi?

Alyuminiy sulfat bilan natriy karbonat o'rtasidagi reaksiyaning molekulyar tenglamasini, alyuminiy karbonat gidrolizining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing. Muhit tabiatini ko'rsating. Reaksiya oxirida nima uchun alyuminiy karbonat hosil bo'lmasligini tushuntiring.

3-tajriba. Gidrolizlanish darajasiga temperaturaning ta'siri.

a) Probirkaga 2—3 ml 0,1 n CH_3COONa eritmasidan quyib, uning ustiga 1—2 tomchi fenolftalein eritmasidan tomizing. So'ng probirkani yaxshilab chayqatib, eritma rangiga e'tibor bering. So'ngra eritmani qaynaguncha qizdirib, uning rangi o'zgarishini kuzating.

CH_3COONa ning gidrolizlanish reaksiyasining ionli tenglamasini yozib, muhitni aniqlang va tegishli xulosa chiqaring.

b) Probirkaga 2 ml temir (III) xlorid tuzi eritmasidan quyig va uni qaynaguncha qizdiring. Nima kuzatiladi?

FeCl_3 ning bosqichi gidrolizlanish reaksiyasi tenglamalarini yozib, yuz bergan o'zgarishni tushuntiring.

4-tajriba. Eritmani suyultirishning gidrolizga ta'siri.

Probirkaga vismut (III) nitrat eritmasidan 2 ml quyuing va uni suv bilan 2—3 barobar suyultiring. Asosli tuzning cho'kmaga tushishini kuzating. Eritmani suyultirish gidrolizga qanday ta'sir ko'rsatgani haqida xulosa chiqaring. Gidroliz reaksiyasining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing. Keyingi tajriba uchun probirkani cho'kmasi bilan olib qo'ying.

5-tajriba. Gidrolizga vodorod ionlari konsentratsiyasi o'zgarishining ta'siri.

4-tajribada qoldirilgan cho'kmali probirkaga bir necha tomchi konsentrlangan nitrat kislota (HNO_3) eritmasidan tomizing. Nima sodir bo'ladi? Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarini yozib tegishli xulosa chiqaring.

6-tajriba. Moddalarning gidroliz mahsulotlarida erishi.

a) Probirkaga rux xloridning (ZnCl_2) 0,5 *n* eritmasidan 2—3 ml quyuing. Reaksiya muhitini lakmus bilan sinab ko'ring. Eritmaga (xlorid kislota yordamida oksid pardasidan tozalang) rux bo'lakchasini tushiring va eritmani qaynaguncha qizdiring. Nima kuzatiladi?

Gidroliz jarayonining molekulyar va ionli tenglamalarini yozib, qanday gaz ajralib chiqishi to'g'risida xulosa chiqaring.

b) Probirkaga Na_3PO_4 ning 0,5 *n* eritmasidan 2—3 ml quyib, alyuminiy bo'lakchasini soling va qaynaguncha qizdiring. Gaz ajralib chiqishi sababini tushuntiring.

Reaksiyaning molekulyar-ionli tenglamalarini yozing.

Mustaqil javob berishga harakat qiling

1. Kationlararo gidrolizlanish qanday jarayon?
2. Anionlararo gidroliz-chi?
3. Gidrolizlanish konstantasi qanday omillarga bog'liq?
4. Gidrolizlanish darajasi nimani belgilaydi?
5. Gidrolizning sanoatdagi ahamiyatiga misollar keltiring.
6. Suvning ion ko'paytmasi deb qanday kattalikka aytiladi?

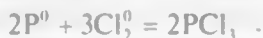
OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI

Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning oksidlanish darajalari o'zgarishi bilan boradigan jarayonlar **oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari** deyiladi. Bunday reaksiyalarga misol qilib ruxning oltingugurt bilan reaksiyasini ko'rsatish mumkin:



Bu reaksiyada rux atomi ikki elektron bergani uchun temirning oksidlanish darajasi noldan +2 gacha ortadi. Oltingugurt atomi esa ikki elektron biriktirib olgani uchun uning oksidlanish darajasi noldan -2 gacha kamayadi.

Elektronlar berish jarayoni **oksidlanish**, aksincha elektronlar biriktirib olish **qaytarilish** deb ataladi. Bu ikkala jarayon sistemada doimo bir vaqtda boradi va oksidlanish jarayonida berilgan elektronlar soni bilan qaytarilish jarayonida biriktirib olingan elektronlar soni o'zaro teng bo'ladi. Masalan:



Bunda har bir fosfor atomi uchta elektron beradi, har bir xlor atomi esa bittadan elektron biriktirib oladi. Shuning uchun oksidlanish va qaytarilish jarayonlarining elektron tenglamalari quyidagicha yoziladi:



Shunga ko'ra, P ning oldiga 2 va Cl₂ ning oldiga 3 qo'yiladi. Oksidlangan element atomi yoki ioni qaytaruvchi, qaytarilgani esa oksidlovchi bo'ladi. Oksidlanishda elementlarning oksidlanish darajasi ortadi, qaytarilish esa kamayadi:

Oksidlanish jarayoni

Qaytarilish jarayoni



«Oksidlanish darajasi» va «oksidlanish soni» — biror element atomining kimyoviy bog' hosil qiluvchi umumiy elektron

juftlarining elektromanfiyligi kuchliroq elementga butunlay siljib o'tishi natijasida yuzaga kelgan shartli zaryadi hisoblanadi. Molekulani faqat ionlardan tuzilgan deb qarash, u holda oksidlanish darajasini, elementning birikmadagi zaryadi deb tushunmoq kerak.

Oksidlanish darajasini aniqlashda quyidagi qoidalardan foydalaniladi.

1. Oddiy moddalarning oksidlanish darajasi nolga teng.
2. Neytral molekullardagi barcha elementlarning oksidlanish darajalarining algebraik yig'indisi nolga teng; murakkab ionlar uchun bu yig'indi ionning zaryadiga teng.
3. Metallarning oksidlanish darajalari faqatgina musbat qiymatga ega bo'lib, birikmalarda ishqoriy metallarning oksidlanish darajasi har doim +1 ishqoriy-yer metallarniki esa +2 ga teng bo'ladi.
4. Kislorodning ko'pchilik kimyoviy birikmalaridagi oksidlanish darajasi -2 ga teng bo'lib, faqat storli birikmasida +2 ga va tarkibida -O-O guruhi bo'lgan peroksidlarida esa -1 ga teng.
5. Vodorodning oksidlanish darajasi ko'pchilik kimyoviy birikmalarda +1 ga teng bo'lib, faqat metallgidridlarda (NaH , CaH_2) va boshqalarda -1 ga teng.

Misol. K_2CrO_4 birikmasidan xromning oksidlanish darajasini aniqlash kerak.

Kislorodning oksidlanish darajasi -2 ga, kaliyniki esa +1 ga teng. Xromning oksidlanish darajasini x bilan belgilab, quyidagi tenglamadan topishimiz mumkin.

$$2(+1) + x + 4(-2) = 0, \text{ bundan } x = +6 \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Demak, xromning oksidlanish darajasi +6 ga teng.

Oksidlanish darajasi rasmiy tushuncha bo'lib, valentlikdan farq qilib, hatto kasr songa teng bo'lishi ham mumkin. Oksidlanish darajasi, molekula tarkibidagi atomlar orasida zaryadlarining qanday taqsimlanganligini to'liq aks ettira olmaydi va bog'lanishlar sonini aniqlab berolmaydi. Shunga qaramasdan «Oksidlanish darajasi» tushunchasi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzishda ahamiyatga egadir.

Oksidlanish elektron yo'qotish, qaytarilish — elektron biriktirib olish demakdir.

Oksidlanish darajasining kamayib borish jarayoni, ya'ni elektron qabul qilish jarayoni *qaytarilish* deyiladi. Oksidlanish darajasini kamaytirayotgan atom yoki ion oksidlovchi deyiladi. Oksidlanish-qaytarilish jarayoni birgalikda boradi.

Oksidlovchilar va qaytaruvchilar

Barcha elementlar atomlarining oksidlanish xususiyati ularning D.I. Mendeleyev elementlar davriy sistemasidagi tutgan o'rniga bog'liq. Barcha metall atomlari tipik qaytaruvchilardir. Ularning qaytaruvchilik xossalari guruhlarda (bosh guruhlarda) yuqoridan pastga qarab kuchayadi. Eng kuchli qaytaruvchi fransiy hisoblanadi.

Tashqi qavatida 4, 5, 6, 7 elektroni bo'lgan element atomlari (metallmaslar) qanday moddalar bilan reaksiyaga kirishishiga qarab ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi:

$S^0 + H_2 = H_2S^{2-}$ bu reaksiyada oltingugurt oksidlovchi.



$S^0 + O_2 = SO_2^{2-}$ bu reaksiyada oltingugurt qaytaruvchi.



Ftor faqatgina oksidlovchi xossaga ega. Kislorod ftordan boshqa barcha elementlarga nisbatan faqat oksidlovchi xossasini namoyon qiladi. Elementlarning yuqori oksidlanish darajalari guruhi nomeriga teng bo'ladi. Bunday yuqori oksidlanish darajalari, atomlarning tashqi qavatidagi elektronlarni yoki umuman valent elektronlarini berishi natijasida hosil bo'ladi. Bunday elementlar boshqa elektron bera olmaydi va faqat oksidlovchi xossasini namoyon qiladi.

Masalan: S^{6+} , N^{5+} , Cl^{7+} , Cr^{6+} , Al^{3+} , Mn^{7+} , Zn^{2+} , As^{5+} va boshqa ionlarning birikmalari faqat oksidlovchi xossasiga ega. Quyi oksidlanish darajasiga ega bo'lgan elementlar, masalan, S^{2-} , N^{3-} , Cl^{-1} , P^{3-} , As^{3-} birikmalari faqat qaytaruvchi xossaga ega, bu elementlarning valent-elektron qavati elektron berish qobiliyatigagina ega. Oraliq oksidlanish darajasiga ega bo'lgan elementlar ham elektron berish, ham elektron olish qobiliyatiga ega. Molekulasida oraliq oksidlanish darajasiga ega bo'lgan elementi bo'lgan moddalar oksidlovchilar bilan

reaksiyaga kirishganda qaytaruvchilik xossasini, qaytaruvchilar bilan reaksiyaga kirishganda oksidlovchilik xossasini namoyon qiladi. Elektron berish jarayoni qanchalik oson borsa, qaytaruvchi moddaning qaytaruvchilik xossasi ham shuncha kuchli ifodalanagan bo'ladi. Ikkinchi tomondan, oksidlanish jarayoni qanchalik yengil borsa, hosil bo'lgan oksidlovchi modda shuncha qiyinroq ko'tariladi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiylarining turlari

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari uch turga bo'linadi:

1) Molekulalararo (ionlararo) reaksiyalar.

Molekulalararo oksidlanish-qaytarilish reaksiylarida oksidlovchi va qaytaruvchi atom yoki ionlar turli molekular tarkibida bo'ladi. Bunga ko'pchilik oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari misol bo'ladi. Masalan, kaliy bixromatning konsentrlangan xlorid kislota bilan o'zaro ta'sirida HCl (qaytaruvchi) qo'shimcha ravishda tuz hosil qiluvchi vazifasini ham bajaradi.



Elektron tenglamaga asoslanib kaliy bixromat, xlor va xrom (III) xlorid koeffitsientlarini aniqlaymiz. HCl molekulasiga esa asosiy koeffitsient va tuz hosil qilish uchun sarf bo'lgan molekular sonini qo'shib yig'indisini qo'yamiz:



Natijada tenglama umumiy holda quyidagicha yoziladi:

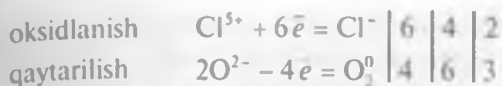


2. Bir molekula ichida sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.

Bundan oksidlanish-qaytarilishda qatnashadigan oksidlovchi va qaytaruvchilar bir modda tarkibida bo'ladi.

Masalan: kaliy xloratning katalizator ishtirokida parchalanishini ko'rib chiqamiz:

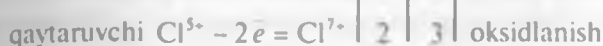




3. Disproporsiyalanish bilan boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.

Bunday reaksiyalarda modda tarkibidagi bir atom, ion yoki molekula ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi vazifasini bajaradi.

Masalan, ushbu moddaning parchalanishi natijasida quyidagi mahsulotlar hosil bo'ladi:



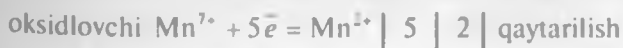
Ko'pincha bunday reaksiyalarda koeffitsientlar avval o'ng tomondan boshlab qo'yiladi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi tenglamalarini tuzish usullari

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalari ikki usulda tuziladi: birinchi usul — qaytaruvchi yo'qotgan umumiy elektronlar sonini oksidlovchi qabul qilgan barcha elektronlar soni bilan tenglashtirish usuli bo'lib, buni «*elektron balans usuli*» deyiladi; ikkinchi usul — «*ion elektron usuli*»dir. Bu usulda, avval, oksidlanish-qaytarilish jarayonining har biri uchun alohida-alohida ionli tenglamalar tuziladi; so'ngra tenglamalar topilgan koeffitsientlarga ko'paytiriladi va ularni bir-biriga qo'shib yig'indisi topiladi. Har ikki usulni alohida ko'rib chiqamiz.

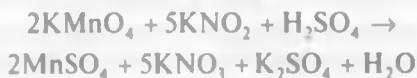
1. Elektron balans usuli. 1. Eng avval oksidlanish darajasi o'zgargan elementlarni ko'rsatamiz. Masalan:

$\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
reaksiyada Mn ning oksidlanish darajasi +7 dan +2 ga o'tadi, azotniki esa +3 dan +5 ga o'tadi. Oksidlanish-qaytarilish tenglamalari sxemasini tuzamiz: marganes o'ziga 5 ta elektron qo'shib qaytarildi; N⁺³ esa o'zidan 2 ta elektron berib oksidlandi:

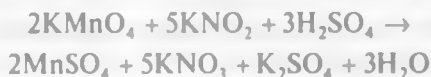


Qaytaruvchi modda berayotgan elektronlar soni oksidlovchi moddaning qabul qilayotgan elektronlar soniga teng bo'lishi kerakligidan foydalanib, oksidlovchi va qaytaruvchining molekullari sonini aniqlaymiz.

2. Reaksiyadagi tarkibida oksidlovchi va qaytaruvchi bo'lgan moddalar formulalari oldiga topilgan koeffitsientlarni qo'yamiz:



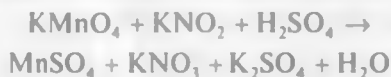
3. Reaksiyada ishtirok etgan, lekin oksidlanish-qaytarilishda ishtirok etgan moddalar tarkibidagi atomlar sonini tenglashtirish uchun oddiy arifmetik hisoblab koeffitsientlar tiklanadi. U holda reaksiya tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:



Elektron balans usuli barcha sistemalar — eritmalar, qattiq moddalar aralashmasi, gazlar uchun qo'llaniladi. Biroq oksidlanish darajasi formal tushuncha bo'lgani uchun bu usul borayotgan jarayonni to'liq yoritib berolmaydi. Shuning uchun ion-elektron usuli (yoki yarim reaksiyalar usuli) dan foydalaniladi.

II. Ion-elektron usul. Bu usuldan foydalanish uchun eng avval reaksiya tenglamasining sxemasini ionli shaklda yozib olish kerak. Bunda oz dissotsiyalanadigan va cho'kmaga tushgan moddalar, ionlar shaklida yozilmaydi. Masalan, yuqoridagi kaliy permanganat va kaliy nitratning kislotali muhitdagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini ko'rib chiqaylik.

Reaksiya sxemasi:



Bu sxema ionli shaklda quyidagicha yoziladi:



MnO_4^- ioni oksidlovchi bo'lgani uchun qaytarilib, Mn^{2+} ioniga aylanadi; permanganat ioni tarkibidagi 4 ta kislorod atomi 8 ta H^+ ioni bilan birikib, 4 molekula suv hosil qiladi:



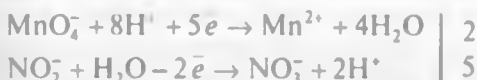
Biroq tenglamaning o'ng va chap tomonidagi zaryadlar soni teng bo'lishi kerak. Lekin sxemaning chap tomonida Mn ning zaryadi +7, o'ng tomonida esa +2 bo'lib, zaryadlarni tenglashtirish uchun chap tomoniga beshta elektron qo'shish lozim:



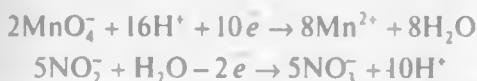
Nitrit ionining nitrat ionigacha oksidlanish jarayonida suv qatnashadi va sxema quyidagi tarzda yoziladi.



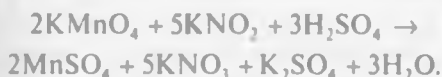
Shu tariqa ayrim-ayrim yarim reaksiyalar yozilganidan keyin ulardan birining tagiga ikkinchisini yozib, balans qilinadi:



So'ng bu tenglamalarni topilgan koeffitsientlarga ko'paytirib, bir-biriga qo'shiladi:



Hosil qilingan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi tenglamasi ion holatidan molekulyar ko'rinishga o'tkazib yoziladi:



Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-t a j r i b a. Oddiy oksidlovchilar xossalari kuzatish.

Misol tariqasida xlor va yod molekulalarini ko'rib chiqamiz.

a) probirkaga 2—3 ml KJ eritmasidan quyib, unga xlorli (xlor bilan to'yintirilgan) suv (Cl_2, aq) qo'shiladi. Eritma rangining o'zgarishi kuzatiladi. Rang o'zgarishiga sabab nima?

Reaksiyaning to'la tenglamasini yozib, koeffitsientlarni toping, oksidlovchi va qaytaruvchini ko'rsating:



b) probirkaga 2—3 ml yod eritmasidan quyib, unga vodorod sulfidli suvdan rang o'zgarguncha tomchilatib quyung. Oltingugurt cho'kmaga tushishi natijasida eritmaning loyqalanishini kuzating. Reaksiyaning to'la tenglamasini yozib, elektron balans usulidan

foydalanib, koeffitsientlar toping va oksidlovchi-qaytaruvchini ko'rsating:

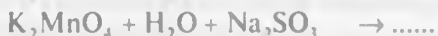


2-tajriba. Oksidlanish-qaytarilish jarayoniga reaksiya muhitining ta'siri.

Misol tariqasida kaliy permanganat va natriy sulfidning o'zaro ta'sirini ko'rib chiqamiz. Tajribani bajarish vaqtida avvalo marganesning oksidlanish darajasiga qarab uning birikmalari eritmada turlicha rangga ega bo'lishini hisobga olish kerak: tarkibida Mn^{7+} bo'lgan birikmasi gunafsha rangli (masalan K_2MnO_4), tarkibida Mn^{4+} bo'lgan birikmasi och-pushti rangli yoki rangsiz (masalan, MnO_2 , $\text{MnO}_4(\text{OH})_2$) bo'ladi. Uchta probirkaga 2—3 ml 0,1 *n* kaliy permanganat eritmasidan quyib, 1-probirkaga shuncha hajm 2 *n* sulfat kislotadan, ikkinchisiga konsentrlangan KOH eritmasidan, uchinchi probirkaga esa ortiqcha miqdorda suv quyib, kislotali, ishqoriy va neytral muhit hosil qiling. Uchala probirkaga 0,1 *n* natriy sulfit eritmasidan bir xil miqdorda soling. Probirkalardagi eritmalar rangining o'zgarishini kuzatib yozib oling.

Kuzatish natijalariga asoslanib, kislotali, neytral va kuchli ishqoriy muhitlarda marganesning qanday birikmalari hosil bo'lganligi to'g'risida xulosa chiqaring. Reaksiya muhitiga qarab marganesning oksidlanish darajasi qanday o'zgaradi?

Natriy sulfit tarkibidagi oltingugurtning oksidlanish darajasi qanday o'zgaradi? Reaksiya tenglamalarining to'la sxemasini yozing.



Elektron balans usulidan foydalanib, reaksiya tenglamasi uchun koeffitsientlar toping, oksidlovchi va qaytaruvchi moddalarni ko'rsating. Qaysi muhitda oksidlovchilarning xossasi kuchliroq namoyon bo'ladi?

3-tajriba. a) Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ikki yoqlamalilik.

Probirkaga 1—2 ml 0,5 *n* kaliy dixromat — $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ quyib, unga 2—3 ml sulfat kislota eritmasidan va 2—3 ml 0,5 *n* kaliy nitrit — KNO qo'shiladi. Rang o'zgaradimi? Xromning birik-

masi tarkibidagi oksidlanish darajasi Cr^{6+} ga teng bo'lganda birikma to'q-sariq va och-sariq, Cr^{3+} ga teng bo'lsa, zangori bo'lishini nazarda tutib, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ reaksiya tenglamasining to'la sxemasini yozing va bu tenglama uchun elektron-ion usulidan foydalanib koefitsientlar toping.

b) Probirkaga 1—2 ml kaliy nitrit eritmasidan quyib, unga 2—3 ml kaliy yodit eritmasidan qo'shiladi. Qanday o'zgarishni kuzatdingiz? Eritmada kislotali muhitni hosil qilish uchun sulfat kislotasi eritmasidan 2—3 ml qo'shiladi. Eritmaning jigarrang-qizil rangga bo'yalishi yoki qoramtir kulrang kristallarning hosil bo'lishi erkin holdagi yod hosil bo'lganligidan darak beradi:



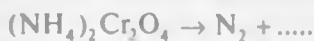
Probirkaga oq qog'ozni tutib, eritmada ajralib chiqayotgan gaz rangining qanday o'zgarayotganligi kuzatiladi. Bu qaysi gaz? Reaksiya tenglamasi sxemasini tuzib, koefitsientlar topiladi.

Bu reaksiyada kaliy nitritning roli nimadan iborat?

Kaliy nitritning oksidlanish-qaytarilish reaksiyasidagi ikki yoqlama xususiyatini qanday tushuntirish mumkin?

4-tajriba. Molekula ichida sodir bo'ladigan oksidlanish va qaytarilish reaksiyalari.

Ammoniy dixromat — $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kristalining bir necha donasini asbest to'ri (setka) ustiga qo'yib, parchalanish reaksiyasi sodir bo'lguncha qizdiriladi. Hosil bo'layotgan mahsulotlar tabiatiga diqqat bilan nazar soling. Hosil bo'lgan gazlar azot va suv bug'i, qattiq modda esa xrom (III) oksidi ekanligini nazarda tutib, reaksiya tenglamasining sxemasini tuzing:



Reaksiya uchun koefitsientlar topib, oksidlovchi va qaytaruvchini ko'rsating. Bu reaksiya yuqoridagi reaksiyalardan nima bilan farq qiladi?

5-tajriba. O'z-o'zidan oksidlanish va o'z-o'zidan qaytarilish reaksiyalari.

Probirkaga 2—3 ml vodorod peroksid eritmasidan quyib, unga bir chimdim marganes (IY) oksidi — MnO_2 (katalizator) qo'shiladi va tezlik bilan probirka og'ziga cho'g'langan cho'p tutib, kislorod chiqayotganligi isbot qilinadi. Qanday o'zgarish ro'y beradi?

Vodorod peroksidining parchalanish reaksiyasi tenglamasi yoziladi:



Nima uchun bu reaksiya disproporsiyalanish reaksiyasiga kiradi?

Mashq va masalalar

1. Quyida keltirilgan yarimreaksiyalar tenglamalarini oxiriga yetkazing, har bir borayotgan reaksiyaning oksidlanishga yoki qaytarilishga oidligini aniqlang.

- a) SO_4^{2-} (suvli) $\rightarrow$ SO_2 (g) (nordon eritmada);
- b) Fe (qat) $\rightarrow$ Fe^{2+} (suvli) (nordon eritmada);
- d) NO_2 (suvli) $\rightarrow$ NO_3 (suvli) (nordon eritmada);
- e) O_2 (g) $\rightarrow$ OH (suvli) (ishqoriy eritmada);
- f) $\text{Cr}(\text{OH})_2$ (qat) $\rightarrow$ Cr_4^{3-} (suvli) (ishqoriy muhitda).

2. Gidrazin— N_2H_4 va azot tetraoksidi — N_2O_4 raketalarda yoqilg'i sifatida ishlatiladigan o'zidan-o'zi alangalanib ketuvchi aralashma hosil qiladi. Reaksiya mahsulotlari bo'lib H_2 , N_2 va H_2O xizmat qiladi. Reaksiyaning to'la tenglamasini tuzing, bu reaksiyada qaysi modda qaytaruvchi, qaysi modda oksidlovchiligini aniqlang.

3. Quyidagi neytral atom va ionlarning qaysilari oksidlovchi, qaysilari qaytaruvchi, qaysilari ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'ladi:

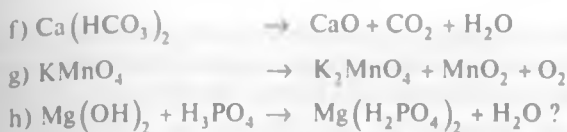
4. a) H , Na , Al , C , Cr ; b) S , S^{2-} , S^{+4} , S^{6+} ; d) N^0 , N^{3+} , N^{5+} , N^{3-} ; e) Mn , Mn^{2+} , Mn^{4+} , Mn^{6+} , Mn^{7+} ; f) Fe , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Ag^+ , Cu^+ ?

5. Quyidagi moddalardan qaysilari faqat oksidlovchi, qaysilari faqat qaytaruvchi ekanligini ko'rsating:

a) KMnO_4 , MnO_2 , P_2O_5 , Na_2S ; b) Na_2SO_3 , H_2SO_4 , H_2S , SO_2 ; d) Na_2CrO_4 , KCrO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; e) NH_3 , HNO_3 , NaNO_2 .

6. Quyida keltirilgan reaksiyalardan qaysilari oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari jumlasiga kiradi?

- a) $\text{SnCl}_2 + \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{SnCl}_4 + \text{FeCl}_2$
- b) $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$
- d) $\text{PbS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{S} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
- e) $\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$



Mavzuga doir testlar

1. Quyida keltirilgan birikmalardan qaysi biri eng kuchli oksidlovchi?

a) KBiO_2 ; b) Na_3PO_4 ; d) Na_3AsO_4 ; e) $\text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$.

2. Qaysi kislota eng kuchli qaytaruvchi hisoblanadi?

a) H_3PO_2 ; b) H_3PO_3 ; d) H_2SO_3 ; e) HNO_2 .

3. Quyidagi ionlarning qaysi biri faqat oksidlovchi bo'ladi?

a) CrO_2 ; b) CrO_4^{2-} ; d) NO_3 ; e) H^+ ; f) Ca^{2+} .

4. Quyidagi birikmalarning qaysi biri konsentrlangan sulfat kislota ta'sirida oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga kirishmaydi?

a) NaCl ; b) KJ ; d) NaJ ; e) NaBr ; f) KBr .

5. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi tenglamasini tugallang va tenglashtiring, hamda o'ng tomondagi koeffitsientlar vig'indisini hisoblang.



a) 10; b) 12; d) 15; e) 18; f) 20.

ELEKTRKIMYONING ASOSIY TUSHUNCHALARI

Mazkur bobda kimyoviy reaksiyalar hisobiga elektr toki hosil bo'lishi va aksincha, elektr ta'sirida kimyoviy reaksiyalarining amalga oshuvi hamda shu jarayonlar bilan chambarchas bog'liq bo'lgan metallar korroziyasi o'rganiladi. Shu mazmunda metallarning ba'zi umumiy xossalari ham ko'rib o'tiladi.

Bu yerda shuni ta'kidlash lozim bo'ladi:

birinchidan, metallarning ionlanish potentsiallari kichik bo'ladi; ikkinchidan, metall atomlari reaksiya vaqtida elektron berib faqat musbat zaryadli ionlarga aylanadi, ya'ni metall atomlari elektron donorlardir; uchinchidan, murakkab ionlar yoki qutbli molekulalar tarkibidagi metall atomlarining oksidlanish darajalari hamma vaqt musbat qiymatga ega bo'ladi. Metallarning fizik xossalari ularning ichki tuzilishiga va kimyoviy bog'lanish tabitaiga qarab aniqlanadi. Metallar uchun xos bo'lgan metall bog'lanishi esa metallarning kristall panjarasidagi barcha

atomlar uchun umumiy bo'lgan elektronlari vositasida yuzaga keladi, ya'ni metall kristall panjarasi tugunlarida musbat ionlar joylashib, ular orasida erkin elektronlar metallning butun hajmi bo'ylab goh bir ion atrofida, goh ikkinchi ion atrofida harakat qilib, metall ionlarini bir-biri bilan bog'lab turadi.

Shu sababli metallar elektr tokini, issiqlikni yaxshi o'tkazadi, yassilanuvchan va yaltiroqlik xususiyatiga ega. Metallar kimyoviy reaksiyaga kirishganda faqat elektron berib qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi:



Metallarning elektron berish qobiliyati ularning kimyoviy aktivligini aniqlab beradi. Metallar aktivlikning kamayib borishi tartibida bir qatorga joylashtirilib, *metallarning aktivlik qatori* (N.N. Beketov) tuzilgan:

K, Ca, Na, Mg, Be, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Ni, Sn, Pb, H₂, Cu, Hg, Ag, Au.

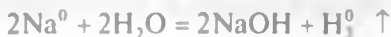
Metallarning qaytaruvchilik aktivligi miqdor jihatdan ularning elektrod potentsiallari bilan o'lchanadi.

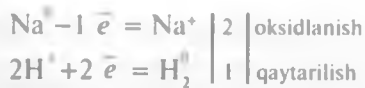
Metall aktivlik qatorida qanchalik chaproqda joylansa, u shunchalik kimyoviy aktivroq bo'ladi. Unda qaytaruvchi xossa shuncha kuchliroq namoyon bo'ladi. Metall oson oksidlanadi, uning ioni esa qiyin qaytariladi. Bu qatorda har bir metall keyin turgan metallni uning tuzi eritmasidan siqib chiqaradi. Faqat vodoroddan oldin turgan metallargina uni kislotadan siqib chiqara oladi.

Metallarning havo kislorodiga va suvga bo'lgan munosabati

Metallar havo kislorodi va suvga bo'lgan munosabatiga qarab quyidagilarga bo'linadi:

1. Kislorod va suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishuvchi metallar asosan ishqoriy va ishqoriy-yer metallar bo'lib, bu metallar aktivlik qatorida magniydan oldinda turadi. Havo kislorodi bu metallarni oksidgacha yoki peroksidgacha oksidlaydi va reaksiya oxirigacha boradi. Metallar suv bilan reaksiyaga kirishganda, oksidlovchi vazifasini vodorod ioni bajaradi. Reaksiya natijasida suvda yaxshi eriydigan asos (ishqor) va erkin holda vodorod hosil bo'ladi:





2. Havoda va suvda passivlanib qoladigan metallar, ya'ni havo va suv bilan reaksiyaga kirishganda, sirtida juda zich, suvda yomon eriydigan oksid va gidroksid pardasi hosil qiladi. Bu parda esa reaksiyaning davom etishiga to'sqinlik qiladi.

Aktivlik qatorida bu metallar magniydan to'vodorodgacha joylashgan.

3. Passiv metallar vodoroddan keyin joylashgan bo'lib, havo kislorodi bilan oddiy temperaturada reaksiyaga kirishmaydi, faqat qizdirilganda (temperatura ostida) kirisha oladi (vismut, mis, simob). Suv bilan reaksiyaga kirishmaydi.

4. Nodir yoki inert metallar kumush va undan keyin turaladigan metallar bo'lib, havo kislorodi va suv bilan reaksiyaga kirishmaydi.

Metallarning kislotalar bilan o'zaro ta'siri

Metallar bilan ta'sirlashish tabiatiga qarab va kislota tarkibidagi qaysi modda oksidlovchi (vodorod ioni yoki kislota qoldig'i) bo'lishiga qarab eng muhim mineral kislotalar ikki guruhga bo'linadi:

I guruhga suyultirilgan va konsentrlangan nitrat kislota hamda konsentrlangan sulfat kislotasidan boshqa barcha kislotalar kiradi. Bu kislotalarda oksidlovchi vazifasini vodorod ioni bajaradi. Reaksiya natijasida vodorod gazi va metallning tuzi hosil bo'ladi:



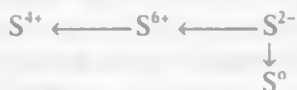
(Valentligi o'zgaruvchi metallarda ularning quyi oksidlanish darajasiga ega bo'lgan tuzlar hosil bo'ladi.)

Vodorod elektrodining suvdagi elektrod potentsiali qiymati (neytral muhit) — 0,406 V ga tengligini hisobga olganda suvning vodorod kationi aktivlik qatorida temir va vodorod o'rtasida joylashgan metallar uchun oksidlovchi bo'la olmaydi.

Kislotalarning ikkinchi guruhiga — turli konsentratsiyadagi nitrat kislota va konsentrlangan sulfat kislota kiradi. Bu kislotalarda oksidlovchi vazifasini kislota qoldiqlari NO_3^- , SO_4^{2-}

tarkibidagi yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lgan oltingugurt va azot atomlari bajaradi.

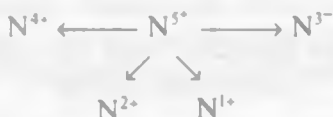
Shu sababli, nitrat kislota va konsentrlangan sulfat kislota platina va oltindan boshqa barcha metallar bilan qizdirilganda reaksiyaga kirishadi. Reaksiya natijasida metallning yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lgan tuzi, suv va kislota qoldig'ining qaytarilgan mahsuloti hosil bo'ladi (vodorod hosil bo'lmaydi). Konsentrlangan sulfat kislota metallar bilan ta'sirlashganda metallning aktivligiga qarab $[SO_4^{2-}]$ ioni SO_2 , S, H_2S gacha quyidagi sxema bo'yicha qaytariladi:



Ko'pincha sulfat kislota qaytarilishi natijasida SO_2 hosil bo'ladi, lekin aktiv metallar, masalan, rux ta'sirida vodorod sulfid hosil bo'ladi:



Nitrat kislota metallar ta'sirida quyidagi mahsulotlarga qaytariladi: O_2 , NO, N_2O , NH_3



Oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soni kislota konsentratsiyasiga va metallar aktivligiga bog'liq.

Passiv metallar konsentrlangan nitrat kislota eritilganda NO_2 gazi ajralib chiqadi. Aktiv metallar esa NO ionini N_2O gacha qaytariladi.



Agar II guruh kislotalar konsentrlangan bo'lsa, oddiy sharoitda (sovuqda) ko'pchilik metallarni passivlashtiradi, ya'ni metall sirtida yomon eriydigan oksid parda hosil bo'ladi. Masalan: Fe, Cr, Al, Pb va boshqalar.

Ba'zan metallar xlorid yoki sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishib, yomon eriydigan tuz hosil qiladi va bu tuz metall yuzasini qoplab olib, reaksiyaning to'xtab qolishiga sababchi bo'ladi.

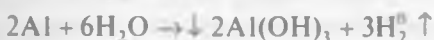
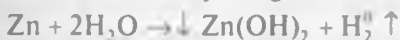


Metallning erishi to'xtab qoladi.

Metallarga ishqorlarning ta'siri

Ishqorlar bilan faqatgina amfoter gidroksidlar hosil qiluvchi va suvdan vodorodni siqib chiqara oladigan quyidagi metallargina reaksiyaga kirishadi: Be, Zn, Al, Sn, Pb, Cr.

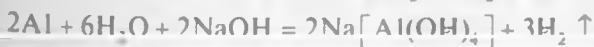
Reaksiya natijasida vodorod gazi ajralib chiqadi va juda kuchsiz sinkat H_2ZnO_2 kislota, alyuminat HAIO_2 kislota kabi kislota tuzlari hosil bo'ladi, eritmada ortiqcha miqdorda gidroksid ionlarining bo'lishi esa kompleks tuzlari hosil bo'lishi uchun sharoit yaratadi. Shuni nazarda tutish kerakki, vodorod gazi metall atomining suv tarkibidagi vodorod ioni bilan o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'lib, ishqor tarkibidagi gidroksid guruhining vodorodi esa bu reaksiyada ishtirok etmaydi. Reaksiya ikki bosqichda boradi. Reaksiyaning birinchi bosqichi:



Agar reaksiyada ishqor ishtirok etmasa, hosil bo'lgan rux gidroksidi va alyuminiy gidroksidi yomon eriydigan modda bo'lgani uchun metall yuzasini qoplab olib, natijada jarayon to'xtab qoladi. Shu sababli yuqorida berilgan metallar suvda eriydi. Ishqorning vazifasi shundan iboratki, u hosil bo'lgan amfoter gidroksidni eritadi, natijada reaksiyaning ikkinchi bosqichi boshlanadi.



Umumiy holda yozsak:



Metallar gidroksidlari

Metallarning xossalarini aniqlashda ko'pchilik holatlarda ularning gidroksidlari xossalaridan foydalaniladi. Agar metallning oksidlanish darajasi o'zgarmas bo'lsa, uning oksidi va gidroksidi asos xossasiga ega bo'ladi. Metallardan berilliy, rux, alyuminiy oksidlari va gidroksidlari bundan mustasno, ya'ni ular amfoter xossa namoyon qiladi. Agar metallning oksidlanish darajasi o'zgaruvchan bo'lsa, quyi oksidlanish darajasiga ega bo'lgan oksidi va gidroksidi asos xossasiga ega bo'lib, oksidlanish darajasining ortib borishi bilan asoslik xossasi kuchsizlanib boradi va asta-sekin amfoter xossa namoyon bo'ladi, so'ngra amfoterlik xossasidan kislotalik xossasiga o'tadi. Bunga manganesning oksidi va gidroksidlari yaqqol misol bo'la oladi: MnO , Mn_2O_3 , MnO_2 , MnO_3 , Mn_2O_7 , $\text{Mn}(\text{OH})_2$, $\text{Mn}(\text{OH})_3$, $\text{Mn}(\text{OH})_4$, H_2MnO_4 , HMnO_4 , H_2MnO_5 .

MnO , Mn_2O_3 asos xossasiga ega, MnO_2 amfoter xossaga ega, MnO_3 , Mn_2O_7 kislotali xossaga ega bo'lib angidridlar hisoblanadi.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Metallarning havo kislorodi bilan o'zaro ta'siri.

a) Kerosinli sklyankadagi natriy metalidan pinset bilan kichkina bo'lakcha olib, uni filtr qog'oz bilan yaxshilab quritiladi va pichoq bilan kesiladi. Natriyning kesilgan yuzasini yaltiroqligiga ahamiyat bering. Biroz vaqtdan so'ng nima yuz beradi? Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

b) Bir bo'lak magniy pinset bilan ushlab turib yondiriladi, magniyning yonishini kuzating. Bajarilgan tajribalarga asoslanib natriy va magniy metallarining aktivligi to'g'risida xulosa chiqaring.

2-tajriba. Metallarning suv bilan o'zaro ta'siri.

a) Natriyning kichkina bo'lakchasini filtr qog'oz bilan quritib, suv solingan chinni kosaga tashlanadi va bir-ikki tomchi fenoltalein tomiziladi. Reaksiyaning qanday o'tayotganligiga va eritma rangi o'zgarayotganiga ahamiyat berib, tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

b) Probirkaga 2—3 ml suv quyib, bir bo'lak magniy tashlang va qizdiring. Vodorodning ajralishi sezilarli darajadami? Eritmaga bir tomchi fenoltalein tomizing. Eritma rangi o'zgaradimi?

Tegishli reaksiya tenglamasini yozib, natriy va magniyning suvga nisbatan aktivligi to'g'risida xulosa chiqaring.

3-tajriba. Metallarga xlorid va suyultirilgan sulfat kislolaning ta'siri.

a) Beshta probirka olib, birinchisiga magniy, ikkinchisiga alyuminiy, uchinchisiga rux, to'rtinchisiga temir, beshinchisiga mis soling va har bir probirkaga ikki-uch ml 10% li xlorid kislota quyung. Hamma probirkada reaksiya boradimi?

b) Shu tajribani 2 n suyultirilgan sulfat kislota bilan yana qaytaring. Sulfat kislota qaysi metall bilan sovuqda reaksiyaga kirishadi? Reaksiya bormayotgan probirkani biroz qizdiring. Metallarning xlorid kislota va suyultirilgan sulfat kislota bilan o'zaro ta'sirlashish reaksiyasining molekulyar tenglamasini yozing.

4-tajriba. Metallarga konsentrlangan sulfat kislolaning ta'siri (tajriba mo'rili shkafta bajariladi).

a) Probirkaga 2—3 dona mis metalidan tashlab, unga 2—3 ml konsentrlangan sulfat kislota (zichligi 1,84 g/ml) ohista quyiladi. Probirka biroz qizdiriladi. Gaz ajralib chiqishi bilan probirka og'ziga ko'k lakmus tutiladi va lakmus qog'ozining rangining o'zgarishiga qarab qanday gaz ajralib chiqayotgani aniqlanadi. Eritma rangi qaysi ionga xos? Reaksiya tenglamasi yozilib, oksidlovchi ion ko'rsatiladi.

b) Probirkaga bir bo'lak alyuminiy tashlab, unga ohistalik bilan 2—3 ml konsentrlangan sulfat kislota (zichligi 1,84) quyiladi. Probirka biroz qizdiriladi va ko'k lakmus qog'ozini yordamida qaysi gaz ajralayotganini aniqlang. Probirkani yana biroz qizdirib, eritmaning loyqaligiga ahamiyat bering. Qaysi modda cho'kmaga tushganligini va yangi paydo bo'lgan moddaning hidiga qarab qaysi gaz ajralib chiqayotganligini aniqlang. Tajriba vaqtida sulfid angidrid oltingugurt va vodorod sulfid hosil bo'lganligini hisobga olib, reaksiya tenglamasini yozing. Konsentrlangan sulfat kislota qaysi ion oksidlovchi vazifasini bajaradi?

5-tajriba. Metallarga konsentrlangan va suyultirilgan nitrat kislolaning ta'siri (tajriba mo'rili shkafta bajariladi).

a) 2 ta probirkaga mis bo'lakchalaridan tashlab, biriga 2—3 ml konsentrlangan nitrat kislota (zichligi 1,4), ikkinchisiga 2—3 ml suyultirilgan nitrat kislota (zichligi 1,2) quyung.

Probirkalarga oq qog'oz tutib, qaysi probirkada reaksiya shiddatli borayotganini va qanday gaz ajralayotganini aniqlang. Reaksiya tenglamalarini yozing. Nitrat kislotasi (har qanday konsentratsiyada) qaysi ion oksidlovchi vazifasini bajaradi?

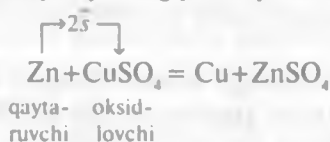
b) Probirkaga 1—2 dona rux bo'lakchasini tashlab, unga 2—3 ml konsentrlangan nitrat kislota quyning. Oksidlanish-qaytarilish jarayoni uchun elektron-ion tenglamasini tuzing.

d) Probirkaga alyuminiy qirindisidan tashlab, unga 2—3 ml juda suyultirilgan nitrat kislota (1 : 8) quyning. Probirkani ohista chayqating, 5 minut o'tishi bilan probirkadagi eritmani boshqa probirkaga quyib, eritmada NH_4^+ ioni borligini tekshirib ko'ring. Buning uchun eritmaga 3—5 ml natriy gidroksidi quyib, qaynaguncha qizdiring. Ajralib chiqayotgan ammiakni o'tkir hididan bilish mumkin. Alyuminiy va juda suyuq nitrat kislota o'rtasida borgan reaksiyaning tenglamasini yozing. Elektron-balans usulidan foydalanib, koeffitsient tanlang.

6-tajriba. Metallarga ishqor eritmalarining ta'siri. Birinchi probirkaga 1—2 qoshiqcha rux kukuni, ikkinchi probirkaga alyuminiy qirindisidan solib, ikkala probirkaga 30% li ishqor eritmasidan quyning va biroz qizdiring. Reaksiya natijasida vodorod gazi chiqayotganligini isbotlang. Reaksiya natijasida H_2 , ZnO , va HAlO_2 tuzining hosil bo'lishini hisobga olib, reaksiya tenglamasini bosqichlarga bo'lib yozing. Bu reaksiyalarda qaysi ion oksidlovchi vazifasini bajaradi?

GALVANIK ELEMENTLAR

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi bitta idish ichida olib borilsa, kimyoviy reaksiya vaqtida hosil bo'ladigan kimyoviy energiya issiqlik energiyasiga aylanadi. Masalan, biror idishdagi mis sulfat tuzi eritmasiga rux metali tushirilsa, elektronlar ruxdan (qaytaruvchidan) bevosita misga (oksidlovchiga) o'tishi natijasida hosil bo'ladigan kimyoviy energiya issiqlik energiyasiga aylanadi:



Agar oksidlovchi bilan qaytaruvchi moddalar alohida-alohida idishlarga solinsa va bu idishlar tashqi o'tkazgich (sim) orqali

tutashtirilsa, elektronlar shu o'tkazgich orqali qaytaruvchidan oksidlovchiga o'tishi natijasida bir tomonlama elektronlar oqimi — elektr toki hosil bo'ladi. Bu holda kimyoviy energiya elektr energiyasiga aylanadi.

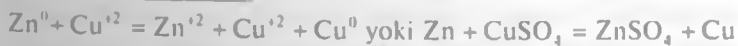
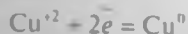
Kimyoviy energiyani elektr energiyaga aylantirib beradigan asboblarga *galvanik elementlar* deb ataladi. Eng oddiy galvanik element mis-rux galvanik elementi bo'lib, u ichiga suyuqlik solingan nay orqali birlashtirilgan CuSO_4 va ZnSO_4 eritmalariga botirilgan mis va rux plastinkalaridan tuzilgan (13-rasm).

Mis-rux galvanik elementining elektrkimyoviy sxemasi:



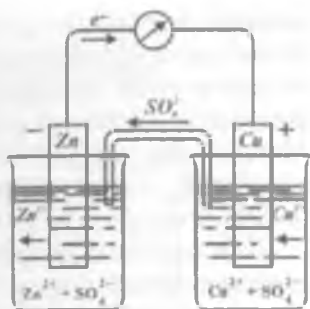
Bu yerda: «A» — anod, «K» — katod.

Bu galvanik element ishlaganda elektronlar oqimi tashqi zanjir orqali rux elektrodidan (anoddan) mis elektrodiga (katodga) o'tishi natijasida rux elektrodga oksidlanish, mis elektrodga esa qaytarilish jarayoni sodir bo'ladi:



Galvanik elementlarda oksidlanish jarayoni boradigan elektrod **anod**, qaytarilish jarayoni boradigan elektrod esa **katod** deyiladi.

Galvanik elementda tok hosil bo'lishi jarayoni metallning kristall tuzilishiga bog'liq bo'lib, metall biror elektrolit eritmaga tushirilganda metall bilan eritma chegarasida qo'sh elektr qavat paydo bo'ladi. Uning sababi metall ionlari suvning qutbli molekulalariga tortilib, metallan eritmaga o'ta boshlaydi. $\text{Me} \rightleftharpoons \text{Me}^{n+} + ne$. Bu yerda *Me* — metall, Me^{n+} — metall ioni. Buning natijasida musbat ionlarning bir qismini yo'qotgan metall



13-rasm.

Mis-rux galvanik elementining sxematik ko'rinishi.

oriqcha elektronlarga ega bo'lib qoladi va manfiy zaryadlanadi, eritma esa musbat zaryadlanadi. Qo'sh elektr qavatning paydo bo'lishi u yerda potentsiallar ayirmasini hosil qiladi. Ana shu potentsiallar ayirmasiga metallning elektrod potentsiali deyiladi. Masalan, mis-rux galvanik elementida Zn bilan ZnSO_4 va Cu bilan CuSO_4 eritmaları chegarasida qo'sh elektr qavatlarning hosil bo'lishini sxemalar bilan tasvirlash mumkin.

Ikkita elektrod orasidagi potentsiallar ayirmasiga galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi E.Yu.k. deyiladi. Galvanik elementning E.Yu.k. ni topish uchun katod potentsiali qiymatidan anod potentsiali qiymati ayirib tashlanadi. Masalan, mis-rux galvanik elementining elektr yurituvchi kuchini topish uchun oksidlovchi juftning potentsialidan qaytaruvchi juftning potentsialini ayirib tashlaymiz:

$$E_{\text{Yu.K.}} = E_{(\text{CuSO}_4)/\text{Cu}} - E_{(\text{ZnSO}_4)/\text{Zn}} = 0,34 - (-0,76) = 1,10 \text{ V.}$$

Bu yerda $E_{(\text{CuSO}_4)/\text{Cu}}$ — oksidlovchi juft potentsiali; $E_{(\text{ZnSO}_4)/\text{Zn}}$ — qaytaruvchi juft potentsiali. Ular odatda $E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}$ va $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}$ — ko'rinishida yoziladi.

Metallarning elektrod potentsiali metallning xossasiga, eritmadagi metall ionlarining konsentratsiyasiga va temperaturoga bog'liq bo'ladi. Bu bog'lanish Nernst formulasi bilan ifodalanadi:

$$E_{me} = E_{me}^0 + \frac{0,059}{n} \lg C_{me^{n+}} + (t = 25^\circ \text{C}).$$

Bu yerda E_{me} — metallning elektrod potentsiali; E_{me}^0 — metallning normal (yoki standart) elektrod potentsiali; n — metallning bir atomi beradigan elektronlar soni (metall ionining oksidlanish darajasi); $C_{me^{n+}}$ — eritmadagi metall ionlarining konsentratsiyasi.

Formulada $C_{me^{n+}} = 1 \text{ mol/l}$ bo'lsa, $t = 0$ bo'lgani uchun $E_{me} = E_{me}^0$. Shunga asosan konsentratsiyasi 1 mol/l ga teng bo'lgan eritmaga tushirilgan metallning elektrod potentsialiga uning **normal (yoki standart) elektrod potentsiali** deyiladi.

Metallarning normal elektrod potentsiallarining algebraik qiymatlari ortib borishi tartibida yozilsa, metallarning kimyoviy xossalarini ifodalaydigan kuchlanish qatori hosil bo'ladi (6-jadval).

**Metallarning normal elektrod potentsiallari
(kuchlanishlar qatori)**

Elektrod	E^0 , V hisobida	Elektrod	E^0 , V hisobida	Elektrod	E^0 , V hisobida
Li ⁺ /Li	-3,045	Zn ²⁺ /Zn	-0,763	2H ⁺ /H ₂	+0,000
Ba ₂ /Ba	-2,963	Cr ₃ ⁺ /Cr	-0,744	Sb ³⁺ /Sb	+0,198
R ⁺ /R	-2,925	Fe ₂ ⁺ /Fe	-0,440	Bi ³⁺ /Bi	+0,298
Ca ²⁺ /Ca	-2,866	Cd ₂ ⁺ /Cd	-0,398	Cu ²⁺ /Cu	+0,337
Na ⁺ /Na	-2,714	Co ²⁺ /Co	-0,277	Hg ₂ ²⁺ /2Hg	+0,788
Mg ²⁺ /Mg	-2,363	Ni ²⁺ /Ni	-0,250	Ag ⁺ /Ag	+0,799
Al ³⁺ /Al	-1,662	Sn ²⁺ /Sn	-0,140	Hg ₂ ²⁺ /Hg	+0,844
Ti ²⁺ /Ti	-1,633	Pb ²⁺ /Pb	-0,126	Pt ²⁺ /Pt	+1,199
Mn ²⁺ /Mn	-1,179	Fe ³⁺ /Fe	-0,041	Au ³⁺ /Au	+1,498

1-misol. 0,0001 M ZnSO₄ eritmasiga rux plastinka tushirilgan. Ruxning elektrod potentsialini toping.

Yechish. Elektrod potentsialni Nernst formulasiga asosanib topamiz:

$$\begin{aligned}
 E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} &= -0,763 + \frac{0,059}{2} \lg 10^{-3} = \\
 &= -0,763 + 0,0295 (-3) = -0,851 \text{ V}.
 \end{aligned}$$

Metallar korroziyasi

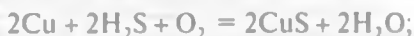
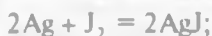
Korroziya deb metallarning tashqi muhit ta'sirida neytral atom holidan turli xil kimyoviy birikmalarga aylanishi natijasida o'z-o'zicha yemirilishiga aytiladi.

Korroziyalanish ham oksidlanish-qaytarilish jarayoni bo'lib, u nam havo, elektrolit eritmaları, turli gazlar va organik erituvchilar ta'sirida vujudga kelishi mumkin. Bunda metall oksidlanish jarayoniga, metallga ta'sir etadigan tashqi muhitdagi modda esa qaytarilish jarayoniga uchraydi.

Metallga ta'sir etadigan tashqi muhitning tabiatiga va metallarning yemirilish xususiyatiga ko'ra korroziya ikki xil bo'ladi:

1) kimyoviy korroziya; 2) elektrkimyoviy korroziya.

Sistemada hech qanday elektr toki hosil bo'lmasdan faqat sof kimyoviy reaksiyalar ta'sirida metall va qotishmalarning oksidlanib yemirilishiga **kimyoviy korroziya** deyiladi. Kimyoviy korroziya elektr tokini o'tkazmaydigan har xil quruq gazlar (kislorod, sulfid anhidrid, vodorod sulfid, galogenlar va boshqalar), elektrolitmas suyuqliklar (neft, kerosin, benzin, turli surkov moylari) ta'sirida ro'y beradi. Masalan, O_2 , J_2 , H_2S va suv bug'i kabi gazlar yuqori temperaturada metallar bilan reaksiyaga kirishib, tegishli metall birikmalarini hosil qiladi:

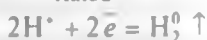
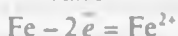


Ko'pincha korroziya jarayonida CO_2 , SO_2 , H_2S singari gazlar nam havo ta'sirida elektr tokini o'tkazadigan bo'lib qoladi va ular tarkibida qo'shimchasi bo'lgan metallar sirtida mikrogalvanik elementlar hosil bo'lishiga sharoit tug'iladi, natijada metall yoki qotishma yemirila boshlaydi. Shunga ko'ra ko'p metallar va qotishmalar sistemada elektr toki hosil bo'lishi tufayli korroziyalanadi. Korroziyaning bu turiga **elektrkimyoviy korroziya** deyiladi. Masalan, elektrolit eritmasi — xlorid kislotada temirga mis tegib turgan bo'lsa, ular orasida mikrogalvanik element (—) $Fe/HCl/Cu$ (+) hosil bo'lishi natijasida neytral temir atomi $FeCl_2$ birikmasiga aylanadi, chunki temir misga nisbatan aktiv bo'lgani uchun elektron berib, anod vazifasini o'taydi. Katodda esa mis ustida yig'ilgan elektronlar vodorod ionlarini qaytaradi va vodorod ajralib chiqadi:

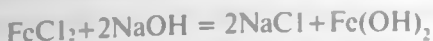
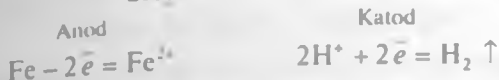
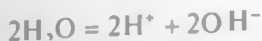


Anod

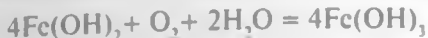
Katod



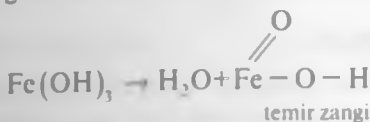
Agar HCl o'rnida $NaCl$ bo'lsa, neytral muhitda quyidagi asosiy va ikkilamchi jarayon sodir bo'ladi:



Fe(OH)_2 havo kislorodi va nam ta'sirida Fe(OH)_3 ga aylanadi:



Fe(OH)_3 dan qisman suv ajraladi, qolgan qismi temir zangining tarkibiga muvofiq keladigan birikmaga aylanadi.

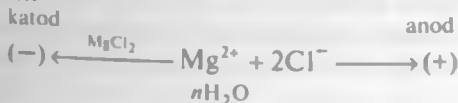


Elektroliz

Elektrolit eritmasidan yoki suyuqlanmasidan doimiy tok o'tkazilganda sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish jarayoniga **elektroliz** deyiladi. Elektroliz vaqtida katodda **qaytarilish jarayoni**, anodda esa **oksidlanish** boradi.

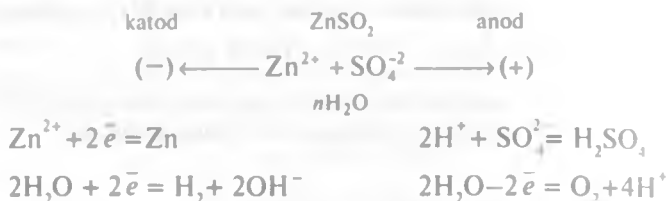
Elektroliz uchun olingan elektrolit ionlaridan qaysilari katodda qaytarilishi va qaysilari anodda oksidlanishi, elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasi elektroliz qilinishiga hamda elektrolizyor anodining qanday materialdan yasalganligiga bog'liq bo'ladi.

Katodda sodir bo'ladigan jarayonlar. 1. Normal elektrod potensialining kichik qiymatga ega bo'lgan (kuchlanishlar qatorida Li dan Al gacha) aktiv metallar tuzlarining eritmaları elektroliz qilinganda katodda hamma vaqt faqat suv molekullari qaytariladi va vodorod ajralib chiqadi, chunki suv molekullari bu metallarning kationlariga nisbatan oson qaytarilish xossasiga ega, masalan, MgCl_2 eritmasining elektroliz sxemasi quyidagilardan iborat:

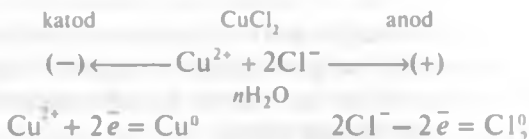




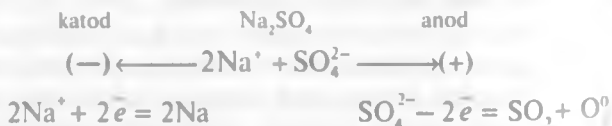
2. Normal elektrod potentsiali alyuminiynikidan katta, lekin vodorodnikidan ($-0,41$ V dan) kichik bo'lgan (Al dan N gacha) metallar tuzlarining eritmaları (neytral muhitda — $\text{pH}=7$) elektroliz qilinganda katodda metall kationlari bilan birgalikda suv molekulari ham qaytariladi, shuning uchun katodda metall bilan vodorod ajraladi. Masalan:



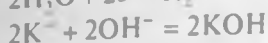
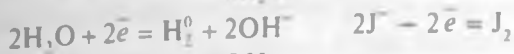
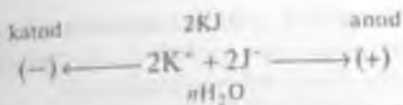
3. Normal elektrod potentsiali vodorodnikidan katta bo'lgan (Cu dan Au gacha) noaktiv metallar tuzlarining eritmaları elektroliz qilinganda katodda faqat kationlar qaytariladi va metall erkin holda ajraladi, masalan:



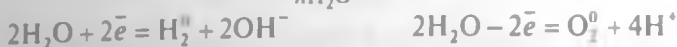
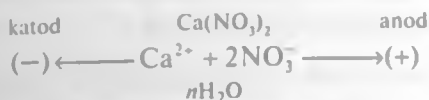
4. Elektrolitlarning suyuqlanmalari elektroliz qilinganda metallarning kuchlanish qatorida tutgan o'rnidan qat'i nazar, katodda doimo metall kationlari qaytariladi va metall erkin holda ajraladi, masalan:



Anodda sodir bo'ladigan jarayonlar. 1. Kislordsiz kislotalar va ularning tuzlari elektroliz qilinganda anodda hamma vaqt kislordsiz kislota qoldiqlari (J^- , Br^- , Cl^- , S^{2-}) oksidlanadi va erkin holda ajralib chiqadi, chunki kislordsiz kislota qoldiqlari suv molekulariga nisbatan oson oksidlanish xossasiga ega, masalan:



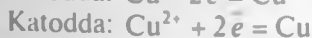
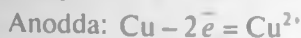
2. Kislorodli birikmalar va ularning tuzlari elektroliz qilinganda anodda hamma vaqt suv molekulari oksidlanadi va kislorod ajralib chiqadi, chunki NO_3^- , CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , SO_4^{2-} singari kislorodli kislotalarning qoldiqlari suv molekulariga nisbatan oson oksidlanish xossasiga ega, masalan:



3. Erimaydigan anodlar (C, Pt va boshqalar) kimyoviy jihatdan inert bo'lgani uchun elektroliz vaqtida oksidlanish jarayoniga uchramaydi. Eriydigan anodlar (Cu, Ni, Ag, Fe va boshqalar) esa oksidlanish jarayoniga uchraydi. Masalan, anodi misdan tayyorlangan elektrodda CuSO_4 eritmasi elektroliz qilinganda eritmadagi Cu^{2+} ionlari katodga tomon siljiydi, u yerda qaytariladi va mis metali holida ajralib chiqadi, anodda esa mis elektrodi oksidlanadi va mis ioni holida eritmaga o'tadi, natijada



muvozanati o'zgarmagani uchun eritmadagi tuz miqdori ham o'zgarmasdan qoladi. Demak, anodda qancha mis erisa, katodda shuncha mis ajralib chiqadi:



Elektroliz vaqtida elektrodalarda boradigan oksidlanish-qaytarilish jarayonlari Faradey qonunlariga bo'ysunadi. Faradey qonunlari quyidagicha ta'riflanadi:

1. Elektrodda ajralib chiqadigan moddalarning massasi elektroliz orqali o'tgan tok kuchi bilan vaqtga proporsionaldir.

2. Turli elektrolitlar orqali teng miqdorda elektr toki o'tganda elektrodalarda ekvivalent miqdorda moddalar ajralib chiqadi.

Elektrolit eritmasidan yoki suyuqlanmasidan 96500 kulon tok o'tganda elektrodda 1 ekv modda ajralib chiqadi. Bu Faradey soni deb ataladi va F harfi bilan ishoralanadi.

Faradey qonunining matematik ifodasini quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

$$m = K \cdot Q, \quad (1)$$

bunda: m — elektroliz vaqtida ajraladigan modda massasi; K — moddaning elektrkimyoviy ekvivalenti; Q — elektr miqdori, kulon hisobida.

Moddaning elektrkimyoviy ekvivalentini topish uchun uning kimyoviy ekvivalenti (E) Faradey soniga bo'linadi: $K = \frac{E}{F}$.

Bu qiymatni formula (1) ga qo'ysak:

$$m = \frac{E}{F} \cdot Q \text{ bo'ladi.}$$

$Q = i \cdot t$ bo'lgani uchun formula (2) quyidagicha yoziladi:

$$m = \frac{E}{F} \cdot i \cdot t,$$

bunda: i — tok kuchi, amper hisobida; t — elektroliz uchun ketgan vaqt, sekund yoki soat hisobida.

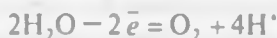
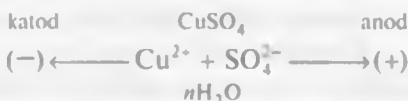
Masala shartida vaqt sekundlarda berilgan bo'lsa, $F = 96500$ ga, soatlarda berilsa $F = 26,8$ ga teng bo'ladi. Shunga ko'ra:

$$m = \frac{E}{96500} i t (\text{sek}),$$

$$m = \frac{E}{26,8} i t (\text{sek}).$$

Misol. Katodda 30 g mis ajralib chiqishi uchun CuSO_4 eritmasidan qancha miqdor elektr toki o'tishi kerak? Anodda qanday moddalar ajralishini ayting va miqdorini hisoblang.

Yechish: CuSO_4 eritmasining elektroliz sxemasi:



$m = Q \frac{E}{F}$; bundan $Q = \frac{m F}{E}$ keltirilgan formulaga tegishli

qiymatlar = 30 g, $F = 96500$ kulon, $E_{cu} = 32$ ni qo'yib, elektr miqdorini topamiz:

$$Q = \frac{30 \cdot 96500}{32} \approx 90468 \text{ kulon.}$$

1 ekv. O_2 n.sh. da 5,6 l bo'lishini bilgan holda proporsiya tuzib, ajralib chiqqan kislorodning hajmini hisoblaymiz:

$$96500 \text{ kulon} - 5,6 \text{ l } O_2$$

$$90468 \text{ kulon} - x \text{ l } O_2$$

$$x = \frac{90468 \cdot 5,6}{96500} = 52,5 \text{ l } O_2$$

Eritmada hosil bo'lgan kislolaning miqdorini aniqlaymiz:

$$m_{H_2SO_4} = \frac{E_{H_2SO_4}}{F} \cdot Q = \frac{49}{96500} \cdot 90468 \approx 44,92.$$

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Metallarning havo kislorodi bilan o'zaro ta'siri.

a) Kerosinli sklyankadagi natriy metalidan pinset bilan kichkina bo'lakcha olib, uni filtr qog'oz yordamida yaxshilab quritiladi va pichoq bilan kesiladi. Natriyning kesilgan yuzasining yaltiroqligiga ahamiyat bering. Biroz vaqtdan so'ng nima yuz beradi? Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

b) Bir bo'lak magniyni pinset bilan ushlab yondiriladi, magniyning yonishi kuzatiladi. Bajarilgan tajribalarga asoslanib natriy va magniy metallarining aktivligi to'g'risida xulosa chiqariladi.

2-tajriba. Metallarning suv bilan o'zaro ta'siri.

a) Natriyning kichkina bo'lakchasini filtr qog'oz yordamida quritib, suv solingan chinni kosaga tashlanadi va bir-ikki tomchi fenolftalein tomiziladi. Reaksiyaning qanday o'tayotganligiga va eritma rangi o'zgarayotganiga ahamiyat berib, tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

b) Probirkaga 2—3 ml suv quyib bir bo'lak magniy tashlang va qizdiring. Vodorodning ajralishi sezilarli darajadami? Eritmaga bir tomchi fenolftalein tomiziladi, eritma rangi o'zgarami? Tegishli reaksiya tenglamasini yozib, natriy va magniyning suvga nisbatan aktivligi to'g'risida xulosa chiqariladi.

3-tajriba. Metallarga xlorid va suyultirilgan sulfat kislolaning ta'siri.

a) Beshta probirka olib birinchisiga magniy, ikkinchisiga alyuminiy, uchinchisiga rux, to'rtinchisiga temir, beshinchisiga mis soling va har bir probirkaga 2—3 ml 10% li xlorid kislota quying. Hamma probirkada reaksiya boradimi?

b) Shu tajribani 2 n suyultirilgan sulfat kislota bilan yana qaytaring. Sulfat kislota qaysi metall bilan sovuqda reaksiyaga kirishadi? Reaksiya bormayotgan probirkani biroz qizdiring. Metallarning xlorid kislota va suyultirilgan sulfat kislota bilan o'zaro ta'sirlanish reaksiyasining molekulyar tenglamasini yozing.

4-tajriba. Mis-rux galvanik elementini tajribaga tayyorlash. Birinchi stakanga $3/4$ hajmgacha 1 M rux sulfat eritmasidan quying va eritmaga rux plastinkasini tushiring; ikkinchi stakanga ham shuncha hajm 1 M mis sulfat eritmasidan quying va eritmaga mis plastinkasini tushiring. Eritmalarni elektrolit ko'prikcha bilan bog'lang va metall plastinkalarini sim bilan galvanometrغا ulang. Elektr toki hosil bo'lishi natijasida galvanometr strelkasining og'ishini kuzating. Galvanik elementning E.Yu.K. ni hisoblang.

Tajriba natijalarini yozish. Tuzilgan galvanik element $Zn/ZnSO_4//CuSO_4/Cu$ elektrodlarida boradigan kimyoviy jarayonlarning tenglamalarini va tok hosil qiluvchi kimyoviy reaksiyalarning umumiy tenglamasini yozing.

Quyidagi galvanik elementlarning tashqi zanjirida elektronlarning yo'nalishini ko'rsating:



Mashq va masalalar

1. Ushbu reaksiya boruvchi galvanik elementning sxemasini tuzing.

$Fe(qat) + Cu^{2+}(suvli) = Fe^{2+}(suvli) + Cu(qat)$. Sxemada anod va katodni ko'rsating. Galvanik elementning musbat va manfiy qutblarini belgilang. Standart sharoitda boruvchi ana shu elementda vujudga keluvchi E.Yu.K ni hisoblang, ion va elektron harakat yo'nalishini belgilang.

2. Quyidagi zarrachalarning:

a) oksidlanish xususiyati ortishi tartibida joylashtiring: $Cr_2O_7^{2-}$, H_2O_2 , Cu^{2+} , Cl_2 , O_2 .

b) qaytarilish xususiyatining oshuvi tartibida joylashtiring: Zn , J^- , Sn^{2+} , H_2O_2 , Al .

3. Quyidagi sxemalar bilan ko'rsatilgan galvanik elementlarning elektrodlarida sodir bo'ladigan jarayonlarning elektron tenglamasini yozing:



b) $\text{Mg}/\text{Mg}^{2+}/\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$

f) $\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}/\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$

d) $\text{Al}/\text{Al}^{3+}/\text{Ag}^{+}/\text{Ag}$

g) $\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}/\text{Ag}^{+}/\text{Ag}$

4. Anodi nikel bo'lgan galvanik elementning sxemasini tuzing. Elektrodlarda boradigan jarayonlarning elektron tenglamasini yozing.

5. Birida katod kadmiy, ikkinchisida esa anod kadmiy bo'lgan ikkita galvanik elementning sxemasini tuzing. Elektrodlarda sodir bo'ladigan jarayonlarning elektron tenglamalarini yozing.

Mavzuga doir testlar

1. Natriy nitratning suvdagi eritmasini elektroliz qilish natijasida katodda qanday modda ajralib chiqadi?

a) H_2 ; b) N_2 ; d) O_2 ; e) H_2O ; f) Na.

2. Mis (II) sulfat eritmasi elektroliz qilinishi natijasida anodda qanday modda ajralib chiqadi?

a) O_2 ; b) Cu; d) SO_2 ; e) SO_3 ; f) S.

3. Quyidagi keltirilgan qaysi birikmaning suvdagi eritmasi elektroliz qilinganda katodda vodorod ajralib chiqadi?

a) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$; b) CuCl_2 ; d) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; e) $\text{Ag}(\text{NO}_3)_2$; f) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$.

4. Elektroliz qilish natijasida quyidagi birikmalarning qaysi eritmalaridan katodda metall ajralib chiqadi?

a) CuSO_4 ; b) K_2SO_4 ; d) Na_2SO_2 ; e) ZnSO_4 ; f) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$.

5. Mis (II) sulfat eritmasini elektroliz qilish uchun zanjirdan 48250 Kulon tok o'tkazilganda katodda ajralib chiqqan moddaning miqdorini aniqlang:

a) 16; b) 18; d) 20; e) 22; f) 24.

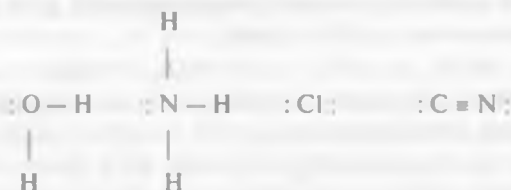
6. 6,35 g mis metallini ajratib olish uchun necha g Cu (II) sulfat tutgan eritmani elektroliz qilish kerak?

a) 15,95; b) 14,95; d) 13,95; e) 16,95; f) 17,95.

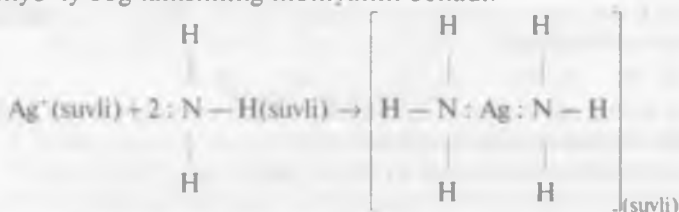
KOMPLEKS (KOORDINATSION) BIRIKMALAR

Metallning elementar reaksiyalarda elektron yo'qotish (uzatishdek) xususiyatga ega bo'lib, bunda hosil bo'lgan musbat zarrachalar (kation)lar o'zlariga izolyatsiyalanib qolmagan holda anionlar bilan birgalikda mavjud bo'ladilarki, natijada muvozanat saqlanib turadi. Metall kationlar Lyuis kislotalari xususiyatlarini o'zlarida mujassamlashtirganligi sababli ular neytral molekullar yoki anionlar bilan birika oladilar. Metall kationining guruh anionlar yoki neytral molekullar bilan o'rab turi-

lishi haqida aytib o'tilgan edi. Masalan, $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$, $\text{Cu}(\text{CN})_4^{3-}$ yoki $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ zarrachalari ana shunday zarrachalardan hisoblanib, ularni kompleks ionlar yoki sodda qilib, komplekslar deyiladi. Mana shunday ionlarni o'zida saqllovchi moddalar *kompleks* (koordinatsion) *birikmalar* (kompleksonlar) deyiladi. Kompleks birikmalarda metall atomini o'rab turuvchi molekula yoki ionlar ligandlar nomi bilan ma'lumdir. Odatda, ligandlar bo'lib anionlar yoki qutblangan molekulalar xizmat qiladi. Bular hech bo'lmaganda bitta bo'linmagan elektron juftiga ega bo'ladi:



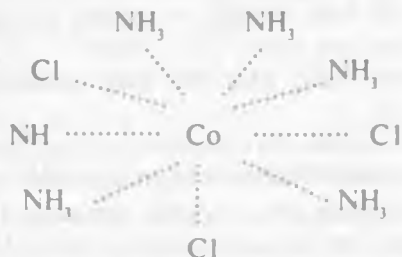
Komplekslarda kimyoviy bog'ni kovalent bog'lanish tushunchalari orqali tushuntirish maqbul topilgan. Ligandlar bo'linmagan elektron juftlariga egaligi sababli o'zini Lyuis asoslari sifatida tutadi, ya'ni elektron juftlari donori hisoblanadi. Bu o'z navbatida dastlab ligand tegishli elektron juftini mujassamlashtiruvchi metall ion bilan ligand orasida vujudga keluvchi kimyoviy bog'lanishning mohiyatini ochadi:



Metallning markaziy ion va u bilan bog'langan ligandlar koordinatsion sferani vujudga keltiradi.

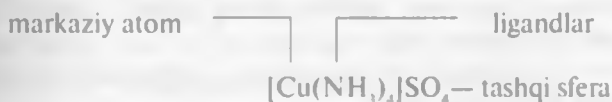
Kompleks birikmalarning tuzilishi dastlab A.Vernerning koordinatsion nazariyasi orqali tushuntirilgan. Bu nazariyaga muvofiq kompleks birikma hosil qiluvchi element atomlari asosiy (—) va qo'shimcha (...) valentliklarni namoyon qilish xususiyatiga ega bo'lib, asosiy valentliklari hisobiga birinchi tartibli birikmalar, qo'shimcha valentliklari hisobiga esa kompleks birikmalar hosil bo'ladi. Masalan, CoCl_3 eritmasiga NH_3 eritmasi ta'sir ettirib, $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ hosil qilish mumkin:

Bu birikmada kobalt atomidagi qo'shimcha valentliklarni quyidagicha ko'rsatish mumkin:



Kobalt atomiga xlor atomlari asosiy valentlik bilan, NH_3 molekulari esa qo'shimcha valentliklar hisobiga birikkan. Shunga ko'ra bu kompleks birikmaning molekulyar formulasi — $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ ko'rinishga ega.

Har qanday kompleks birikma molekulasida ichki va tashqi sferalardan iborat bo'lib, ichki sferasida kompleks hosil qiluvchi ion (markaziy atom) va u bilan bevosita birikkan (unga koordinatsiyalangan) ligandlar turadi; tashqi sferada esa musbat (+) yoki manfiy (—) zaryadli ionlar joylashgan bo'ladi, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ da ham xuddi shu holatni ko'ramiz.



Markaziy atom bilan birikkan ligandlar soni kompleks birikmaning **koordinatsion soni (k.s.)** deyiladi. Zamonaviy terminlar bilan aytganda, markaziy atomning qo'shimcha valentligi uning koordinatsion sonini, asosiy valentlik esa markaziy ionning oksidlanish darajasini bildiradi.

Yuqorida keltirilgan misoldagi ionning koordinatsion soni 6 ga teng.

Kompleks hosil qiluvchi elementlarning koordinatsion soni 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12 bo'lishi mumkin. Ulardan amalda ko'proq uchraydiganlari 2, 4, 6 bo'lib, ba'zilar quyida keltirilgan:



Kompleks birikmalarni hosil qiluvchi ionlar: Ag^+ ; Cu^{2+} ; Co^{3+} ; N^{2+} kabi metall ionlari, Cr, Fe, Mn, Re kabi neytral atomlar, B^{3+} , Si^{4+} , J^- , S^{2-} kabi musbat va manfiy zaryadli metallmas ionlar; ligandlar esa OH^- , Cl^- , NO_2^- , CN^- kabi kislota qoldiqlari, H_2O , NH_3 , CO, NO kabi neytral molekulari bo'lishi mumkin.

Kompleks birikmalarda kompleks ionning zaryadi markaziy atomning oksidlanish darajasi bilan ligandlar zaryadlarining algebratik yig'indisiga teng bo'ladi, masalan, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]$ kompleks ionida markaziy atom-platinaning ikkita xlorid ioni zaryadi -2 bo'lgani uchun kompleks ionning zaryadi $+4 + (-2) = +2$ dir. Demak, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^{2+}$ kompleks ionining zaryadi $+2$ ga teng. Uning tashqi sferasiga 2Cl qo'shila oladi. U holda $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}_2$ bo'ladi.

Kompleks ion zaryadini tashqi sferadagi ionlar zaryadidan ham aniqlash mumkin, masalan, $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_4]$ kompleks birikmaning tashqi sferasida ikkita kaliy ioni bo'lganligi uchun $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^-$ ionning zaryadi (-2) ga teng: $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{2-}$.

Yuqoridagi qoidaga ko'ra, kompleks birikmalardagi markaziy atomning oksidlanish darajasini ham aniqlash mumkin, masalan: $\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ kompleks birikmadagi kompleks ion $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{3-}$ ning zaryadi -3 ga teng. Agar markaziy atom — kobaltning oksidlanish darajasini x bilan belgilasak, $x + (-6) = -3$ bo'ladi. Bundan $x = +3$. Demak, markaziy atom — kobaltning oksidlanish darajasi $+3$ ga teng ekan.

Kompleks birikmalar sinflari

Kompleks birikmalar o'z tarkibidagi ligandlarning xiliga yoki kompleks ionlarning tabiatiga ko'ra sinflarga bo'linadi.

Ligandlarning xiliga ko'ra kompleks birikmalar ammiakatlar, aminatlar, akvakomplekslar, atsidokomplekslar, poligalogenidlar kabi sinflarga bo'linadi.

Ligandlari ammiak molekularidan iborat kompleks birikmalarga ammiakatlar; ligandlari har xil organik amin molekularidan iborat kompleks birikmalarga aminatlar; ligandlari suv molekularidan iborat kompleks birikmalarga akvakomplekslar; ligandlari kislota qoldiqlaridan iborat kompleks birikmalarga atsidokomplekslar, markaziy ioni va ligandlari galogenlardan tashkil topgan kompleks birikmalarga poligalogenidlar deb ataladi. Masalan:

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$; $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ — ammiaklar;

$[\text{Pt}E_{n_2}]\text{Cl}$; $[\text{Pt}E_{n_3}]\text{Cl}$ — aminatlar, E_p — etilendiamin molekulasi ($\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$);

$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$; $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$ — akvakomplekslar;

$\text{K}_2[\text{Pt}(\text{NO}_2)_4\text{Br}_2]$; $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ — atsidokomplekslar;

$\text{Pb}[\text{J}(\text{J}_2)_4]$; $\text{Cs}[\text{J}(\text{J}_2)_2]$ — poligalogenidlar.

Kompleks birikmalar kompleks hosil qiluvchi ionlarning tabiatiga ko'ra kation, anion va neytral kompleks birikmalarga bo'linadi.

Kompleks birikmalarda markaziy atomning musbat zaryadi unga koordinatlangan ligandlar zaryadlarining yig'indisidan ortiq bo'lsa, bunday kompleks — kation kompleks, aksincha, kichik bo'lsa — anion kompleks, nihoyat markaziy atomning zaryadi bilan ligandlar zaryadlarining yig'indisi orasidagi ayirma nolga teng bo'lsa — neytral kompleks deb ataladi:

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$, $[\text{PtCl}(\text{NH}_3)_3]\text{Cl}$ — kation kompleks birikmalar;

$\text{K}_2[\text{PtBr}_4]$, $\text{Na}_3[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NH}_3]$ — anion kompleks birikmalar;

$[\text{Co}(\text{NH}_2)_3(\text{NH}_3)_3][\text{PtCl}_4(\text{NH}_3)_2]$ — neytral kompleks birikmalar.

Kompleks birikmalarning nomlanishi

a) Kation kompleks birikmalarni nomlashda, avvalo, neytral molekula holdidagi ligandlarning nomi aytiladi. Bunda birinchisi ammiak bo'lsa «amin» deb, ikkinchisi suv bo'lsa «akva» deb o'qiladi. So'ngra ion holdidagi ligandlarning (kislot qoldiqlarining) nomiga «o» qo'shimchasi qo'shib aytiladi, masalan: Cl^- — xloro, NO_2^- — nitrito, CN^- — siano, CNS^- — rodano, OH^- — gidrokso, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ — tio va hokazo. Agar ligandlarning soni birdan ortiq bo'lsa, ular yunoncha sanaladi (masalan: 2-di, 3-tri, 4-tetra, 5-penta, 6-geksa va boshqa raqamlar). Undan keyin markaziy atomning nomi aytiladi; bunda ularning oksidlanish darajasi rim raqami bilan qavs ichida ko'rsatiladi. Eng keyin tashqi sferadagi manfiy zaryadli ionlarning nomi aytiladi. Masalan:

$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ — diamin — kumush (I) xlorid

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]\text{SO}_4$ — pentaminbromo — kobalt (II) sulfat.

b) Anion kompleks birikmalarni nomlashda ham, avvalo, neytral molekula holidagi ligandlarning nomi, so'ngra ion holidagi ligandlarning nomi, undan keyin markaziy atomning lotincha nomiga «at» qo'shimchasi qo'shilib aytiladi, bunda ularning oksidlanish darajasi rim raqami bilan qavs ichida ko'rsatiladi. Nihoyat, tashqi sferadagi musbat zaryadli ionlarning nomi aytiladi. Masalan:

$K_3[Fe(CN)_6]$ — geksatsiano — kaliy (III) ferrat.

$NH_4[Cr(CNS)_4(NH_4)_3]$ — diamintetrarodano — ammoniy (III) xromat.

d) Neytral kompleks birikmalarni nomlashda, avvalo, markaziy atomning ruscha nomi aytiladi. Bunda ularning oksidlanish darajasi nolga teng bo'lgani uchun qavs ichida ko'rsatilmaydi. Masalan:

$[PtCl_4(NH_3)_2]$ — diamintetraxloro — platina.

$[Co(NO_2)_3]$ — triamintrinitro-kobalt.

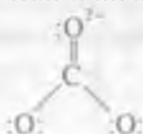
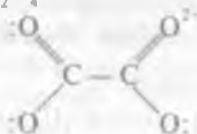
Ba'zi ratsional nomenklaturalardan ham foydalanish mumkin, masalan: $K_4[Fe(CN)_6]$ — sariq qon tuzi, $K_3[Fe(CN)_6]$ — qizil qon tuzi, $Fe_3[Fe(CN)_6]_2$ — turnbul zangorisi.

Xelatlar

Koordinatsion birikmalarda monodentantlar («bir tishli») ligandlar bilan bir qatorda polidentant ligandlar (polidentantlar) ham mavjuddir. Masalan, NH_4 yoki Cl^- ioni bitta donor atomiga ega bo'lsa, etilendiamin:



bo'linmagan elektron juftlariga ega ikki azot atomiga egadir. Polidentant («ko'p tishli»)larda metall ikki yoki ko'p donor atomlari orasida joylashadi, ularni *xelatlovchi agentlar* (yunon. *kana* so'zidan) deyiladi. Bu yerda etilendiamin bidentant ligandga misol bo'la oladi Keng tarqalgan bidentantli ligandlarga oksalat-ion $C_2O_4^{2-}$ va karbonat-ion CO_3^{2-} larni ko'rsatish mumkin:



Past tomonda joylashgan kislorod atomlari donor atomlar hisoblanadi.

Polidentant ligandlardan hisoblangan etilendiamintetraatsetat — ion (etilendiaminsirka kislota anioni) keng tarqalganlardan hisoblanadi:



Yuqorida qisqacha yozilgan EDTA^{4-} ioni oltita donor atomga egadir. Bular ionning chap tarafidagi va o'ng tarafidagi 4ta kislorod atomlari hamda o'rtadagi ikki azot atomidir.

Tabiiy xelatlovchi agentlarga porfin hosilalari kiradi. Bunday agentlarning inson, hayvon va o'simlik hayot faoliyatida katta roli borligi aniqlangan.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Qo'shaloq tuzlarning va kompleks birikmalarining dissotsiatsiylanishi.

a) Uchta probirkaga 2—3 ml dan temir-ammoniyli achchiqtosh $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_3$ eritmasidan quying. Probirkalardan biriga kaliy rodanid — KSCN (yoki ammoniy rodanid) eritmasidan bir necha tomchi tomizing. Qizil-qo'ng'ir rang hosil bo'lishi olingan tuz eritmasida Fe^{3+} ioni borligini ko'rsatadi.

Ikkinchi probirkaga konsentrlangan 30% li ishqor eritmasidan bir necha tomchi tomizib, so'ng probirkani biroz isiting va probirka og'zidan hidlab ko'ring. Ammiakka xos hid paydo bo'lishi olingan temir-ammoniyli achchiqtosh eritmasida NH_4^+ ioni borligini bildiradi.

Uchinchi probirkaga bariy xlorid eritmasidan 0,5—1 ml qo'shing. Oq cho'kma BaSO_4 hosil bo'lishi olingan tuz eritmasida SO_4^{2-} ionlari borligini ko'rsatadi.

Uchala probirkada sodir bo'ladigan reaksiyalarning tenglamalarini va temir-ammoniyli achchiqtoshning dissotsiatsiylanish tenglamasini yozing.

Olingan modda qo'sh tuzmi yoki kompleks tuzmi? Javobingizni asoslab bering.

b) Ikkita probirkaga 2—3 ml dan qizil qon tuzi — $K_3[Fe(CN)_6]$ eritmasidan quying. Ulardan biriga ishqor eritmasidan, ikkinchisiga kaliy (yoki ammoniy) rodanid eritmasidan bir necha tomchidan qo'shing. Nima kuzatiladi: *a* va *b* — tajribalarning natijasini taqqoslang hamda bu tuzning dissotsilanish tenglamasini yozing.

2-tajriba. Anion kompleks birikmaning olinishi.

Probirkaga 2—3 ml 0,1 *M* simob (II) nitrat $Hg(NO_3)_2$ eritmasidan quying va unga to cho'kma hosil bo'lguncha kaliy yodid — KJ eritmasidan tomchilatib qo'shing. Cho'kmaning rangiga e'tibor bering. Cho'kma eriguncha yana kaliy yodid qo'shing.

$K_2[HgJ_4]$ hosil bo'lish reaksiyasining molekulyar va ionli tenglamalarini, shuningdek, kompleks birikmaning nomini yozing.

3-tajriba. Kation kompleks birikmalarning olinishi.

a) Probirkaga 2—3 ml 0,5 *n* $CuSO_4$ eritmasidan quying. Unga avval to $(CuOH)_2SO_4$ cho'kmasi hosil bo'lguncha, so'ngra yana cho'kma erib ketguncha ammiak eritmasidan tomchilatib qo'shing.

Hosil bo'lgan kompleks ion — $[Cu(NH_3)_4]^{+2}$ ning rangi qanday? Cho'kma hosil bo'lishi va uning erish reaksiyalarining tenglamalarini yozing.

Hosil qilingan eritmani ikkita probirkaga bo'ling. Probirkalardan biriga $NaOH$ eritmasidan, ikkinchisiga Na_2S eritmasidan qo'shing va bulardan birida cho'kma hosil bo'lishini kuzating.

$Cu(OH)_2$ va CuS larning eruvchanlik ko'paytmasiga asoslanib, cho'kma hosil bo'lish sababini tushuntiring.

b) 2—3 ml 0,1 *n* $AgNO_3$ eritmasiga bir necha tomchi $NaCl$ eritmasidan qo'shing va $AgCl$ cho'kmasi hosil bo'lishini ko'ring.

Cho'kma erib ketguncha ammiak eritmasidan qo'shing va kompleks tuz diammin-kumush (I) xlorid hosil bo'lishi reaksiyasi tenglamasini yozing.

Hosil qilingan eritmaga $AgCl$ cho'kmasi hosil bo'lguncha suyultirilgan nitrat kislota qo'shing. Sodir bo'lgan o'zgarishning sababini tushuntiring va reaksiya tenglamasini yozing.

4-tajriba. Kompleks birikmalar ishtirokida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.

a) Ozgina suyultirilgan sulfat kislota qo'shilgan $KMnO_4$ eritmasiga sariq qon tuzi $K_3[Fe(CN)_6]$ eritmasidan qo'shing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing. Oksidlovchi bilan qaytaruvchini ko'rsating.

b) 3-b tajribada bayon etilgan usul bilan $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ hosil qiling va unga 1—2 bo'lak rux metali soling. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

5-tajriba. Kompleks ionlarning dissotsilanishi.

3(a)-tajribada hosil qilingan mis ammiakati eritmasini 2 ta probirkaga bo'ling. Birinchi probirkaga NaOH , ikkinchi probirkaga Na_2S eritmasidan quying. Nima uchun probirkalarning bittasida cho'kma hosil bo'ladi? $\text{Cu}(\text{OH})_2$ va CuS ning eruvchanlik ko'paytmasidan foydalanib, cho'kma hosil bo'lish jarayonini tushuntiring. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ kompleks ionining dissotsilanish tenglamasini va beqarorlik konstantasi ifodasini yozing.

Mashq va masalalar

1. Quyidagi koordinatsion birikmalarning har birida markaziy metall atomining oksidlanish darajasini aniqlang:

a) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; b) $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$; d) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}_2$; e) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]\text{Br}$.

2. Har bir kompleksning tuzilish formulasini yozing:

a) *trans*- $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^{+}$; b) $[\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^{3-}$; d) $[\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)\text{Br}_4]^{3-}$; e) *cis*- $[\text{Pt}(\text{en})_2(\text{CN})_2]^{+}$.

3. Birikmalarni nomlang:

a) $\text{Cs}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$; b) $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_4\text{SO}_4]\text{Cl}$; d) $\text{K}_2[\text{OsCl}_4(\text{ONO})]$; e) $[\text{Co}(\text{en})(\text{NH}_3)(\text{OH})_3]$.

4. Quyidagi kompleks — $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ ning ikkita fazoviy izomeri ko'rinishini ifodalang.

Mavzuga doir testlar

1. Kompleks birikmalarda kumushning koordinatsion soni qanday qiymatga ega bo'ladi?

a) 2; b) 4; d) 6; e) 1; f) 8.

2. Keltirilgan kompleks tarkibidagi ligandlarning xiliga ko'ra qaysi sinfga mansubligini aniqlang:

a) akvakomplekslar; b) ammiakatlar; d) asidokomplekslar; e) aminlar, poligalogenidlar; f) galogenid.

3. Qaysi ionlar rangsiz?

1) $[\text{CuCl}_4]^{-}$; 2) $[\text{CuCl}_4]^{2-}$; 3) $[\text{FeCl}_4]^{-}$; 4) $[\text{NiCl}_4]^{2-}$; 5) $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$.

a) 1 va 5; b) 1 va 2; d) 2 va 3; e) 4 va 5.

4. $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ diamagnit ionidagi Ni orbitallari gibridlanishning qanday turiga kiradi?

a) dsp^2 ; b) sp^3 ; d) d^2sp^3 ; e) sp^3d^2 .

5. KJ va $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2][\text{NO}_3]$ eritmasidan AgJ cho'kma hosil qiladi, ammo $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ ning bir xil molyar konsentratsiyali eritmasidan shunday cho'kmani tushira olmaydi. Ushbu kompleks ionlari $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ (K_1) va $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ (K_2) beqarorlik konstantalarining to'g'ri nisbatlarini toping:

a) $K_1 > K_2$; b) $K_1 = K_2$; d) $K_1 < K_2$; e) $K_1/K_2 > 1$.

Mustaqil javob berishga harakat qiling:

1. Ligandlarni tavsiflang.
2. Koordinatsion sferani tushuntiring.
3. Donor atom mohiyatini eslang.
4. Koordinatsion son deb nimaga aytiladi?
5. Polidentlarga misollar keltiring.
6. Xelatlovchi agentlar ahamiyatiga doir misollar keltiring.
7. Kompleks birikmalar strukturasi eslang.

DAVRIY SISTEMA ELEMENTLARINING XOSSALARI

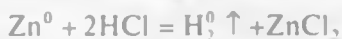
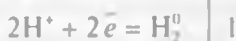
VODOROD VA KISLOROD

Har ikkisi ham keng tarqalgan elementlardan hisoblanadi. Dunyoning uchdan ikki qismini egallagan suvning tarkibi ana shu elementning birlashuvidan hosil bo'lgan. Inson, hayvonot va o'simliklar olami bu elementlar bilan chambarchas bog'liq. Oddiy qum, tuproq, tog' jinslari, minerallar, uglevodlar, neft va boshqalar tarkibida ana shu elementlar mavjudligini ko'ramiz. Vodorodning elektron formulasi 1 s bo'lib, atom massasi 1,008, uchta izotopi bor: protiy (H), deyteriy (D yoki ^2_1H) va tritiy (T yoki ^3_1H). Protiy va deyteriy — stabil, tritiy—radioaktiv izotop.

Vodorod rangsiz, mazasiz va hidsiz gaz. Vodorod barcha gazlar ichida eng yengili — havodan 14,5 marta yengil.

Suvda kam eriydi. 1 l vodorodning n.sh. dagi massasi 0,09 g ($\frac{2}{22,4} = 0,09 \text{ g}$.)

Laboratoriyada vodorod suv, kislota va asos tarkibidagi vodorod ionini qaytarish orqali olinadi:

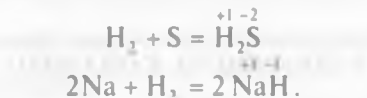


Vodorod molekulasi o'zaro mustahkam bog'langan ikki atomdan iborat bo'lib, uning 1 molini atomlarga ajratish uchun 439,3 kJ energiya sarflash kerak:



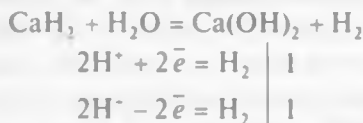
Shunga ko'ra, odatdagi temperaturada molekulyar vodorodning aktivligi kamroq bo'ladi. Vodorod odatdagi temperaturada faqat fluor va xlor bilan (yorug'lik ta'sirida) birikadi. Temperatura ortishi bilan vodorod molekulasining atomlari orasidagi bog'lanish bo'shashib, vodorodning faolligi orta boradi.

Vodorod qizdirilganda metallmaslar va metallar bilan birikadi:

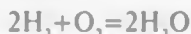


Metallmaslar bilan hosil qilingan birikmalarida (HCl , H_2S , H_2O , NH_3 , CH_4) vodorodning oksidlanish darajasi $+1$ ga, aktiv metallar bilan hosil qilingan birikmalarida (LiH , NaH , CaH_2) -1 ga teng.

Vodorodning metallar bilan hosil qilgan birikmalariga **gidridlar** deyiladi. Gidridlar oq kristall moddalar bo'lib, suv ta'sirida oson parchalanadi:



Ikki hajm vodorod bilan bir hajm kisloroddan iborat aralashmaga **qaldiroq gaz** deyiladi. Bunday aralashma qizdirilganda kuchli portlaydi va suv hosil bo'ladi:



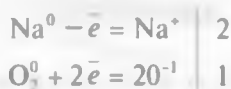
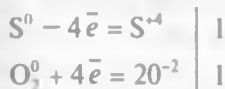
Ushbu tajriba vaqtida ajralib chiqayotgan vodorod atom holida bo'lib, unga atomar vodorod deyiladi. Atomar vodorod molekulyar vodorodga nisbatan bir necha marta aktiv bo'ladi, u xona temperaturasidayoq kislorod, fosfor kabi metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi. Atomar vodorodda metall oksidlari va boshqa moddalar oson qaytariladi.

Kislorod rangsiz, mazasiz va hidsiz gaz bo'lib, suvda ozroq eriydi. Havoga nisbatan zichligi $1,1$ ni tashkil etadi, 1 / kislorod massasi (n.sh.da) $1,43$ g keladi. Uning elektron formulasi O (kislorod), tartib raqami 16 dir.

Kislorodning nisbiy elektr manfiyligi barcha elementlar ichida faqat fluorning nisbiy elektr manfiyligidan kichik ($N.E.Mo = 3,5$; $N.E.Mo = 4$ bo'lgani uchun uning oksidlanish darajasi F_2O_3 da $+1$ ga, F_2O da esa $+2$ ga teng bo'ladi. Peroksidlarda (Na_2O_2) kislorodning oksidlanish darajasi -1 ga, superoksidlarda

$(\text{KO}_2) - \frac{1}{2}$ ga, ozonidlarda $(\text{KO}_2) - \frac{1}{3}$ ga, boshqa tarkibida kislorodi bor birikmalarda -2 ga teng.

Kislorodda inert gazlar, fluor, xlor, brom, yod, kumush, oltin va platinadan boshqa hamma elementlar oksidlanadi. Elementlar kislorodda odatdagi sharoitda oksidlanganda oksidlar yoki peroksidlar hosil bo'ladi. Elementlar oksidlarining hosil bo'lishida kislorodning oksidlanish darajasi noldan -2 gacha, peroksidlar hosil bo'lishida esa -1 gacha kamayadi:



Laboratoriyada kislorod ko'pincha metall oksidlarini yoki kislorodli kislotalarning tuzlarini termik parchalash yo'li bilan olinadi:



Ozon O_3 — kislorodning allotropik ko'rinishidan iborat bo'lib, havorang gaz. Ozon molekulasida atmosferaning yuqori qismlarida uchraydi. Keyingi paytlarda havoning turli gazlar bilan ifloslanishi tufayli uning umumiy miqdori kamayayotganligi e'tirof qilinmoqda. «Ozon o'pqoni» muammosi yuzaga keldi, uni kamaytirish borasida YUNESKO rejalari amalga oshirila boshlandi.

Vodorod peroksid suv bilan yaxshi aralashadigan rangsiz suyuqlik, laboratoriyada BaO_2 ga sulfat kislotalaning suyultirilgan eritmasini ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi:



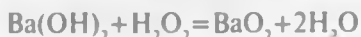
BaSO_4 cho'kmasi filtrlansa, eritmada H_2O_2 qoladi.

Vodorod peroksid g'oyat beqaror birikma, u portlab parchalanadi:



Vodorod peroksidning tuzilish formulasi: $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$.

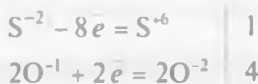
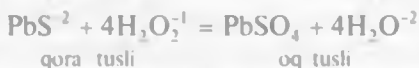
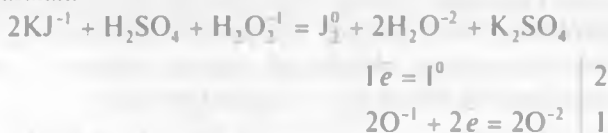
Vodorod peroksid kuchsiz kislotalik xossaga ega, shuning uchun u ba'zi ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi:



Vodorod peroksid tuzlari **peroksidlar** deyiladi.

Vodorod peroksid oksidlanish va qaytarilish xossalarini namoyon qiladi. Uning oksidlanish xossasi $2O^{-1}$ ionining o'ziga ikkita elektron biriktirib $2O^{-2}$ ioniga aylanishiga asoslangan: $2O^{-1} + 2e^{-} = 2O^{-2}$

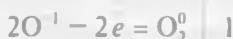
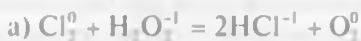
masalah:



Vodorod peroksidning qaytarish xossasi $2O^{-1}$ ionining o'zidan ikkita elektron yo'qotib, neytral kislorod molekulasining O^0 ga aylanishiga asoslangan:



Masalan:



Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Vodorod olish.

Ishni bajarishda diqqat bilan, tozalik va ehtiyot choralariga to'la ravishda amal qilgan holda ish yuritish kerak. Vodorod portlashga moyil gazlardan hisoblangani va tajriba davomida uning probirkadagi qismini yoqib ko'rishga to'g'ri kelganligi ham bu ishga diqqat talab etadiki aks holda kutilmagan hodisalar ro'y berishi mumkin.

a) Tajriba ikkita probirkada (*A* va *B*) o'tkaziladi. 14-rasmda ko'rsatilgandek qilib *A* probirkani shtativga o'rnatib, so'ngra shu probirkaga 3—5 dona rux bo'lakchalaridan solib, ustiga 4—5 ml 20% li sulfat kislota eritmasidan quyib. Probirka og'zini shisha nay o'rnatilgan tiqin bilan berkitib va uni shtativga o'rnatib. Reaksiya davomida ajralib chiqayotgan vodorodni shisha nay ustiga to'nkarilgan probirka *B* ga yig'ib. Bir-ikki minutdan so'ng asbobdagi havoning siqib chiqarilganligini (so'ngra vodorodning

tozaligini) tekshirib ko'ring. Buning uchun probirka *B* ni shisha naydan olib, to'nkarilgan holatda gaz gorelkasi yoki spirt lampa alangasi ustiga tuting.

Probirkaga yig'ilgan vodorod toza bo'lsa osoyishtalik bilan, deyarli ovoz chiqarmay («paa» etib) yonadi, vodorodga havo aralashgan bo'lsa aralashma asta portlaydi va kuchli hushtak («viiz») ovozi chiqadi.

Bunday hollarda vodorodni yana qayta *B* probirkaga yig'ib, uning tozaligini qayta sinab ko'ring. Tekshirishni vodorod portlamay ohista yonishigacha takrorlang.

Ajralib chiqayotgan vodorodning tozaligiga ishonch hosil qilgach, uni shisha nay uchida yondiring va ustiga shisha voronka (yoki stakan) to'nkaring.

Bunda voronka devorlarida nima hosil bo'ladi? Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

b) Probirka *A* ga ozgina alyuminiy qirindisidan solib, ustiga 20% li o'yuvchi natriy eritmasidan 3 ml quying. Bunda reaksiya sekin borsa, probirkani biroz qizdiring. Qanday gaz ajralishini aniqlang va reaksiya tenglamasini yozing.

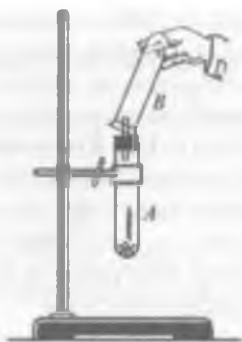
2-tajriba. Vodorodning qaytaruvchilik xossasi.

14-rasmda ko'rsatilgan asbobdan foydalaning. *B* — probirkaga ozroq mis (II) oksid soling va unga *A* — probirkadan 1-tajribada ko'rsatilgan usul bilan vodorod hosil qiling va tozaligini sinab ko'ring.

B — probirkani qizdiring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. Atomar vodorodning aktivligini sinab ko'rish. Probirkaga sulfat kislotaning suyultirilgan eritmasidan 7–8 ml quyib, ustiga KMnO_4 eritmasidan 1–2 tomchi qo'shish yo'li bilan rangli eritma hosil qiling.

Rangli eritmani ikkita probirkaga bo'ling. Probirkalardan biriga rux bo'lakchalari tashlang, boshqasiga (2-tajribada ko'r-



14-rasm.

Vodorodning olinishi va yonishini ko'rsatuvchi moslama: *A* — probirka; *B* — to'nkarilgan probirka.

satilgan yo'l bilan) vodorod yuboring. Probirkalardagi eritmalar rangining o'zgarish tezligini kuzating. Eritmalarning har xil tezlik bilan rangsizlanish sababini tushuntiring va KMnO_4 ning atomar vodorod bilan qaytarilish reaksiyasi tenglamasini yozing.

4-tajriba. Kislorodning olinishi.

Quruq probirkaga KMnO_4 kristalidan 0,5—1 g soling. Probirkani tikka holda shtativga o'rnatib va qizdiring. Oradan ikki minutcha vaqt o'tgandan so'ng probirkaga cho'g'langan cho'pni tushiring. Cho'pning yorug' alanga hosil qilib yonishi kislorod ajralganligini bildiradi.

Kaliy permanganatning parchalanish reaksiyasi tenglamasini yozing.

5-tajriba. Vodorod peroksidning olinishi.

Kichik stakanga 2 n sulfat kislota eritmasidan 5 ml quyib soviting, unga 0,5—1 g bariy peroksid soling va shisha tayoqcha bilan aralashtiring. Oradan 5 minut vaqt o'tgandan keyin eritmani filtrlang. Filtratda vodorod peroksid borligini bilish uchun unga 3—4 tomchi kaliy yodid eritmasidan tomizing va erkin yod ajralishini kuzating.

Bariy peroksidning sulfat kislota bilan va bunda hosil bo'lgan vodorod peroksidning sulfat kislota ishtirokida kaliy yodid bilan o'zaro ta'sir etish reaksiyalari tenglamalarini yozing.

6-tajriba. Vodorod peroksidning katalitik parchalanishi.

Probirkaga H_2O_2 ning 3% li eritmasidan 2—3 ml quyib va unga ozroq marganes (IV) oksid kukunidan soling. Ajralib chiqayotgan gazni cho'g'langan cho'p bilan sinab ko'ring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

7-tajriba. Vodorod peroksidning oksidlanish xossasi.

Probirkaga 2—3 ml qo'rg'oshin (II) nitrat eritmasidan quyib, uning ustiga 2—3 ml natriy sulfid Na_2S eritmasidan (yoki vodorod sulfidli suv) qo'shing. Qo'rg'oshin (II) sulfidning qora cho'kmasi hosil bo'lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

Cho'kmani filtrlang, dekantatsiya yo'li bilan suvda yuving, so'ngra unga filtrda H_2O_2 ning 3% li eritmasi bilan to'oqarguncha ishlov bering. Reaksiya tenglamasini yozing.

8-tajriba. Vodorod peroksidning qaytaruvchilik xossasi.

Probirkaga konsentrlangan kaliy permanganat eritmasidan 1 ml, 2 n sulfat kislota eritmasidan 2 ml va 3% li vodorod peroksid eritmasidan 1—2 ml quyib. Eritma rangi qanday o'zgaradi? Reaksiya tenglamasini yozing.

Mashq va masalalar

1. Metallar, kislota va ishqordan foydalanib vodorod olishga misollar keltiring.

2. Atomar vodorodning faolligini isbotlaydigan ikki-uchta reaksiya yozing.

3. Suv tarkibini miqdoriy jihatdan foizlarda aniqlang.

4. Kimyoviy toza suv, distillangan suv, kristallizatsion suv, og'ir suv va o'ta og'ir suv deb qanday suvga aytiladi?

5. Suv bilan a) xlor, b) kalsiy, d) natriy sulfid, e) magniy nitrid va litiy gidrid o'rtasida boradigan reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

6. Suv odatdagi sharoitda quyidagi moddalarning qaysilari bilan reaksiyaga kirishadi: Cl_2 , CO_2 , MgO , Al_2O_3 , Fe , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, H_2SO_4 ga, tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

7. Kislorod bilan o'zaro ta'sir etadigan: a) asosli, b) kislotali, d) amfoter, e) betaraf oksidlar hosil qiladigan to'rtta p elementga misol keltiring. Suvni bu oksidlar sinfining qaysi biriga kiritish mumkin?

8. a) O_2 va O_3 molekulalarining elektron sxemalarini tuzing. b) ozonning kumush va qo'rg'oshin (II) sulfid bilan o'zaro ta'sir etish reaksiyalari tenglamalarini yozing.

9. Tibbiyotda qo'llaniladigan kislorod tarkibida ozon bo'lmasligi kerak. Kislorodda ozon qo'shimchasi bor-yo'qligini qanday bilish mumkin?

10. Kislorodni unga aralashgan ammiakdan va karbonat angidriddan qanday tozalash mumkin? Javobingizni izohlang.

Mavzuga doir testlar

1. Havoning tarkibida qaysi gazning ko'payishi o'ta zararli hisoblanadi?

a) CO ; b) O_2 ; d) CO_2 ; e) H_2 ; f) N_2 .

2. Qanday holatda kislorodni ajratib olishda kimyoviy o'zgarish ro'y bermaydi?

a) suyuq havodan;

b) simob (II) oksididan;

d) kaliy permanganatdan;

e) suvni elektroliz qilishdan;

f) Bertole tuzidan.

3. Agar 2 hajm azotga 3 hajm kislorod to'g'ri kelsa, gazlar aralashmasining vodorodga nisbatan zichligini aniqlang?

a) 15.2; b) 14; d) 14.5; e) 16.4; f) 18.4.

4. Normal sharoitda olingan 8 kg kislorod va 7 kg azot aralashmasi necha m^3 hajmni egallaydi?

a) 11.2; b) 5.6; d) 10; e) 22.4; f) 44.8

5. Massasi 4 kg bo'lgan kislorod olish uchun necha kg suvni parchalash kerak?

- a) 4.5; b) 2.25; d) 4.0; e) 6.0; f) 8.

Mustaqil javob berishga harakat qiling

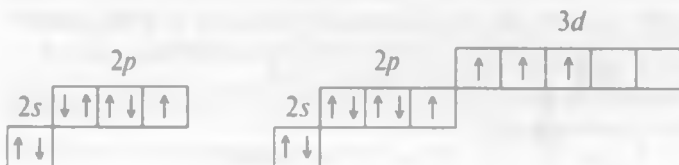
1. Vodorod qanday birikmalar tarkibida uchraydi?
2. Kislorod-chi?
3. Ozonni tavsiflang.
4. Kislorod birikmalaridan misollar keltiring.
5. Kislorodning hayotiy ahamiyatini misollarda tushuntiring.

GALOGENLAR

Galogenlar oilasini tashkil etuvchi VII^A guruhchaga fluor, xlor, brom, yod va atsetatlar kiradi. Xlor dastlab 1774-yilda shved kimyogar olimi K.V. Sheyele tomonidan ajratib olingandi, uni element sifatida ingliz olimi G. Devi 1810-yildagina isbot qildi. 1811-yilda yod, 1825-yilda esa brom ochildi. Fluor birikmalari ilgari ma'lum bo'lishiga qaramay, toza fluor 1886-yilda fransuz kimyogari A. Muassan tomonidan ochildi. Barcha galogenlar valent elektron konfiguratsiyaga ega bo'lib, bu yerda «t» 2 dan 6 gacha boradi. Mazkur elementlar atomlarining tashqi energetik pog'onasida 7 ta elektron (ns^2np^5) bo'lib, bu elektronlar s va p pog'onachalarda joylashgan. Bu elementlarning atomlari bitta elektron biriktirib olib, o'zining tashqi qavatini inert gazlarnikiga o'xshash tugallangan va oktet (ns^2np^6) qavatga aylantirishga intiladi. Bu holda galogenlarning oksidlanish darajasi — 1 ga teng bo'ladi.

Flordan boshqa galogenlarning atomlari +1, +3, +5 va +7 ga teng musbat oksidlanish darajalarini ham namoyon qilish xossasiga ega. Florning doimiy, boshqa galogenlarning o'zgaruvchan oksidlanish darajasiga ega bo'lishi ularning elektron tuzilishi bilan izohlanadi.

Fluor va xlor atomlarining normal va qo'zg'algan holatlardagi elektron tuzilishlarini quyidagi sxema bilan ifodalash mumkin:



Xlor atomida qo'zg'algan holatdagina elektronlar $3p$ va $3s$ pog'onachalardan $3d$ pog'onachadagi bo'sh yacheykalarga o'tadi (sxemada strelkalar bilan ko'rsatilgan). Bitta yacheykadagi elektronlarning yakkalanishi valentlikni ikki birlikka oshirgani uchun xlor atomining qo'zg'algan holatdagi oksidlanish darajasi $+3$, $+5$ va $+7$ ga teng. Ftor atomida esa bo'sh yacheykalar yo'q. Shuning uchun, ftor atomining oksidlanish darajasi normal holatida ham, qo'zg'algan holatida ham faqat -1 ga teng bo'ladi. Galogenlarning ayrim xossalari 7-jadvalda keltiriladi.

7-jadval

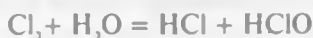
Galogenlarning ayrim xossalari

Xossalar	F	Cl	Br	I
Atom radiusi, Å	0,72	1,0	1,15	1,40
Ion radiusi, Å	1,33	1,81	1,96	2,17
Ionlanish energiyasi, kJ/mol	$1,68 \times 10^3$	$1,25 \times 10^3$	$1,14 \times 10^3$	$1,01 \times 10^3$
Elektronga moyillik, kJ/mol	-332	-349	-325	-295
Elektron manfiylik	4,0	3,2	3,0	2,7
X-X bog'lanish energiyasi, kJ/mol	155	342	193	151
Qaytarish potentsiali:	2,87	1,36	1,07	0,54
$\frac{1}{2} X_2$ (suvli) $t/e \rightarrow$				
$\rightarrow X$ (suvli)				

Galogenlarning aktivligi va oksidlanish xossasi quyidagi tartibda kamayib boradi $F \rightarrow Cl \rightarrow Br \rightarrow I$. Shunga ko'ra, oldingi galogen keyingisini vodorodli va metallar bilan hosil qilgan birikmalaridan siqib chiqaradi:



Galogenlar suvda oz eriydi. $20^\circ C$ da 1 hajm suvda 2,5 hajm xlor eriydi. Xlorning suvdagi eritmasi xlorli suv deyiladi, bunda ikki xil (xlorid va gipoxlorit) kislota hosil qiladi:

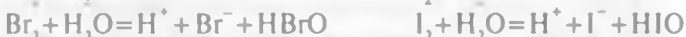
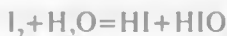
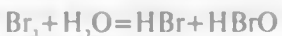


Gipoxlorit kislota beqaror modda bo'lib, oson parchalanadi.

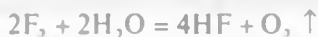


Bunda atomar kislorod hosil bo'lgani uchun xlorli suv kuchli oksidlash va oqartirish xossalariga ega bo'ladi.

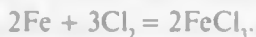
Brom va yod ham suv bilan xlor kabi reaksiyaga kirishadi:



Ftor suvda erimaydi, chunki suv ftor ta'sirida shiddat bilan parchalanadi:



Ko'p metallar xlorda yonadi. Agar metall o'zgaruvchan oksidlanish darajasiga ega bo'lsa, u xlor bilan birikkanda eng yuqori oksidlanish darajasini namoyon qiladi:



Ftor kuchli oksidlovchi, u hatto ba'zi inert gazlarni ham oksidlaydi:



Ftor bilan vodorod aralashmasi qorong'ida ham reaksiyaga kirishadi va bunda portlash sodir bo'ladi. Xlor bilan vodorod aralashmasidagi reaksiya esa faqat yorug'lik ta'siridagina portlash bilan boradi.

Quyida galogenlarning tabiatda tarqalganligi haqida ma'lumot keltiriladi:

Ftor — plavik shpati — CaF_2 ; ftorapatit — $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{F}, \text{Cl})$, kriolit — Na_3AlF_6 va biologik sistemalar bo'lgan tishlar, suyaklarda uchraydi.

Xlor — dengiz suvida 0,55 M, asosan NaCl holida dengiz yig'indilari (O'lik dengiz, Qorabo'g'ozko'l), oshqozon shirasi (suvli HCl sifatida) va to'qimalar (hujayra suvi)da.

Brom — dengiz ($8,3 \cdot 10^{-4}$ M) va yer osti suvlarida, sho'r ko'llarda.

Yod — dengiz suvida ($4 \cdot 10^{-7}$ M); suv o'tlari; NaJO_3 ko'rinishida; nitratlarga aralashma sifatida; neft bilan birgalikda uchraydigan suvlarda.

Brom biologik sistemalardan hisoblanmish inson bo'qoq bezida ham uchraydi.

Galogenlarning vodorodli birikmalariga **vodorod galogenidlar** deyiladi. Vodorod galogenidlar rangsiz, o'tkir hidli gazsimon

moddalar bo'lib, suvda yaxshi eriydi. Ularning suvdagi eritmaları galogenid kislotalar deb ataladi.

HF-HCl-HBr-HI qatorida galogenidlar kislotalarning kislotalik kuchi; HCl-HBr-HI qatorida esa vodorod galogenidlarining qaytaruvchilik xossasi ortadi.

Vodorod bromid va vodorod yodidning qaytaruvchanlik xossasi, ayniqsa, ular yuqori konsentratsiya bilan o'zaro ta'sir etganda sezilarli darajada namoyon bo'ladi. Bu holda vodorod bromid — H_2SO_4 ni SO_2 gacha, vodorod yodid esa S yoki H_2S gacha qaytaradi:



Laboratoriyada xlor, brom va yod galogenidlar kislotalarning yoki ularning ozgina sulfat kislota qo'shilgan natriyli tuzlari $K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$, MnO_2 , PbO_2 kabi oksidlovchilar ta'sirida oksidlab olinadi:



Galogenidlar kislorod bilan bevosita birikmaydi. Shuning uchun ularning kislorodli birikmalari bevosita yo'llar bilan olinadi. Bu birikmalarda galogenidlarning oksidlanish darajasi +1 dan +7 gacha borishi mumkin (masalan: Cl_2O ; $HClO$; ClO ; Cl_2O_3 ; $HClO_2$; ClO_2 ; $HClO_3$; Cl_2O_6 va Cl_2O_7). Keyingi paytda ularning ham ko'pgina kislorodli birikmalari sintez qilindi.

Galogenidlarning kislorodli kislotalarining tuzlari ishqorlarga xlor, brom, yod ta'sir ettirish orqali olinadi:



Javel suvi



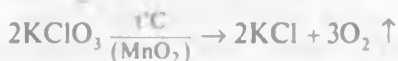
Gipoxloritlar, gipobromitlar va gipoyoditlar ancha beqaror birikmalar bo'lib, oson parchalanadi va bunda atomar kislorod hosil bo'ladi. Shuning uchun ular kuchli oksidlovchi hisoblanadi. Masalan, Javel suvining nam havodagi CO_2 ta'sirida parchalanishidan atomar kislorod hosil bo'lishini quyidagi reaksiyalar bilan ifodalash mumkin:



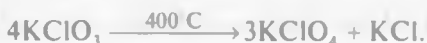
100°C gacha qizdirilgan ishqor eritmasiga xlor, brom, yod ta'sir ettirilsa xlorat — HClO_3 , bromat — HBrO_3 , yodat — HIO_3 kislotalarning tuzlari hosil bo'ladi:



Kaliy xlorat — KClO_3 odatda Bertole tuzi deb ataladi. Bertole tuzi katalizator (MnO_2) ishtirokida qizdirilganda kislorod ajraladi:



Agar KClO_3 katalizatorsiz 400°C gacha qizdirilsa, kaliy perxlorat KClO_4 hosil bo'ladi:



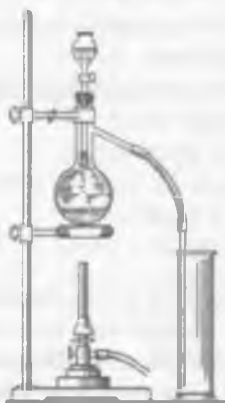
Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Xlor va xlorli suvning olinishi.

Galogenlar bilan bajariladigan barcha tajribalar mo'rili shkafda juda ehtiyotkorlik bilan, har bir ishning mohiyatini anglab va tushungan holda bajarilishi talab etiladi.

15-rasmda ko'rsatilgan asbobni yig'ib bo'lgach, ishga kirishiladi.

Gaz o'tkazuvchi nay ulangan kolbaga 5 g KMnO_4 kristalidan soling va uni tomizgich voronka o'rnatilgan tiqin bilan berkiting. Tomizgich voronkaga konsentrlangan HCl eritmasidan 30 ml quying va jo'mragini sekin ochib, kislota eritmasini KMnO_4 ustiga tomchilatib qo'shing. Gaz o'tkazuvchi nay uchini silindrning tagigacha tushirib, ajralayotgan xlori ikkita silindrga yig'ing, silindr og'zini shisha



15-rasm.
Xlor olish asbobi.

plastinka bilan berkitib qo'ying (gaz ajralishi sekinlashganda kolbani ohista qizdiring). Idishning xlor bilan to'lganini idish orqasiga oq qog'oz tutib, rangidan bilish mumkin.

Xlorli suv ($\text{Cl}_2 + \text{aq}$) hosil qilish uchun yassi tubli kolbaga 50 ml suv quyib, uni xlor bilan to'yintiring. Xlor va xlorli suv solingan idishlarni keyingi tajribalar uchun qoldiring.

2-tajriba. Xlorli metallarning yonishi.

a) Ingichka mis simning bir uchini qizdirib, oldingi tajribada to'ldirilgan xlorli idishlardan biriga tushiring va uning xlorida yonishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Qog'oz varag'iga surma kukunidan ozroq solib, uni ikkinchi xlorli idishga oz-ozdan seping. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. Xlorli suvning oksidlanish xossalari.

a) Probirkaga ko'k lakmus eritmasidan 0,5—1 ml quying va unga oldingi tajribada hosil qilingan xlorli suvdan ozgina qo'shing. Eritmaning rangsizlanishini kuzating va sababini tushuntiring.

b) Bitta probirkaga 2—3 ml KBr eritmasidan, ikkinchi probirkaga 2—3 ml KI eritmasidan quying va ularning har qaysisiga 0,3—0,5 ml dan benzol (yoki benzin) qo'shing. Probirkalarni chayqating va benzol qavatining rangiga e'tibor bering. Har qaysi probirkaga xlorli suvdan bir nechta tomchi qo'shing va yana chayqating. Benzol qavati rangining o'zgarishini kuzating. Xlorning brom va yodni ularning tuzlaridan siqib chiqarish reaksiyalari tenglamalarini yozing.

d) 8—10 tomchi yangi tayyorlangan vodorod sulfidli suvga shuncha xlorli suv qo'shing. Qanday hodisa yuz beradi? Reaksiya tenglamasini yozing.

4-tajriba. Brom va yodning olinishi.

a) KBr ning bir necha kristalini ozgina MnO_2 bilan aralashtirib, aralashmani probirkaga soling. Unga bir necha tomchi konsentrlangan H_2SO_4 eritmasidan tomizing va biroz isiting. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Xuddi shunday reaksiyani KJ eritmasi bilan ham qilib ko'ring va yodning gunafsha rangli bug'i hosil bo'lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

5-tajriba. Bromning oksidlanish xossasi.

a) Bromli suv quyilgan probirkaga magniy, rux yoki alyuminiy kukunidan ozgina soling va probirkani chayqating. Bromli

suvning rangsizlanishini kuzating va sababini tushuntiring. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Probirkaga 2—3 ml bromli suv soling va unga 3—4 tomchi vodorod sulfidli suv qo'shib qattiq chayqating. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

6-tajriba. Yodning suvda va organik erituvchilarda eruvchanligi.

a) Probirkaga yodning 1—2 ta kristalidan soling va uning ustiga 5—6 tomchi suv qo'shing. Probirkani chayqating. Eritma qanday rangga kiradi?

b) Shu probirkaning o'ziga kaliy yodid eritmasidan 3—4 tomchi tomizing va yana chayqating. Yodning hammasi erib ketganiga ishonch hosil qiling. Yod kaliy yodid eritmasida qanday rangga bo'yaladi?

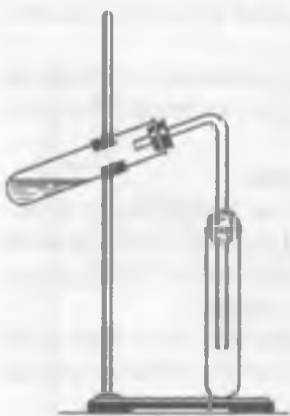
d) Boshqa bir probirkaga 1—2 ta yod kristalidan soling va uning ustiga 5—6 tomchi biror organik erituvchi — spirt, benzol yoki benzin qo'shing. Probirkani chayqating. Organik erituvchilarda yod qanday eriydi va eritma qanday rangga ega bo'ladi? Yod suvda yaxshi eriydimi yoki organik erituvchilardami?

7-tajriba. Yodning sublimatlanishi.

Quruq chinni kosachaga yod kristalidan bir nechasini soling. kosacha ustiga voronka to'nkarib, kosachani shtativ halqasiga joylashtiring va tagidan biroz isiting. Nima kuzatiladi?

8-tajriba. Vodorod xloridning olinishi va xossalari.

A-probirkaga (16-rasm) ozroq osh tuzi soling va unga 2—3 ml konsentrlangan H_2SO_4 quying. Probirka og'zini gaz o'tkazuvchi nay o'rnatilgan probirka bilan berkiting. Nayning uchini *B* — probirkaning tubigacha tushiring va probirka og'ziga paxta tiqing. *A* — probirkani biroz isiting. *B* — probkada oq tutun paydo bo'l-gach, bu probirkani asbobdan olib, barmoq bilan berkiting va to'nkarib suvli kosachaga botiring. Suv ostidan barmog'ingizni oling Nima kuzati-



16-rasm.
Vodorod xlorid olish
moslamasi.

ladi? Probirka og'zini suv ostida yana barmoq bilan berkiting, uni suvdan oling va probirkada hosil bo'lgan eritmani indikator yordamida tekshirib ko'ring. Reaksiya tenglamasini yozing.

9-tajriba. Vodorod galogenidlarning konsentrlangan H_2SO_4 bilan o'zaro ta'siri.

Uchta probirkaga $NaCl$, $NaBr$, NaI (yoki KCl , KBr , KI) lardan 0,5—1 g dan solib, har bir probirkaga 2—3 ml konsentrlangan H_2SO_4 quying. Probirkalarni ohista qizdiring. Keyingi ikkita probirkada brom va yodning ajralib chiqishi natijasida eritmalar rangining o'zgarishini kuzating. Vodorod galogenidlarning qaytaruvchi xossalarini bir-biriga solishtiring va tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

10-tajriba. Vodorod yodidning olinishi.

16-rasmda ko'rsatilganidek asbob yig'ing. Tomizgich voronka o'rnatilgan quruq kolbaga yaxshi maydalangan 10 g yod va yaxshi quritilgan 1 g qizil fosfor solib aralashtiring. Voronkaga ozroq suv quyib, uni kolbadagi yod bilan fosfor aralashmasiga tomizing. Hosil bo'layotgan vodorod yodid gazini quruq probirkaga yig'ing va vodorod xloridni suvda eritish yo'li bilan vodorod yodidni ham suvda eritish orqali yodid kislota eritmasini hosil qiling. Probirkada hosil bo'lgan eritmani indikator yordamida sinab ko'ring va uni keyingi tajriba uchun saqlab qo'ying.

Reaksiyaning ikki bosqichda borishini hisobga olgan holda uning tenglamasini yozing.

11-tajriba. Yodid kislotalarning xossalari.

Oldingi tajribada olingan yodid kislota eritmasini uchta probirkaga bo'ling. Probirkalardan biriga $AgNO_3$ eritmasidan, ikkinchisiga $(CH_3COO)_2Pb$ yoki $Pb(NO_3)_2$ eritmasidan, uchinchisiga ozgina H_2SO_4 va $KMnO_4$ eritmasidan qo'shing.

Sodir bo'lgan reaksiya tenglamalarini yozing va kuzatilgan hodisalarning sababini izohlang.

12-tajriba. Xlorli ohakning olinishi va xossalari.

a) 100—200 ml hajmli stakanga 3—4 g kalsiy gidroksid solib, uning ustiga 15—20 ml suv quying va chayqating. Hosil qilingan aralashmani $30^\circ C$ gacha isitib, unga xlor yuboring va xlorli ohak cho'kmasi hosil bo'lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Cho'kmani filtrlab, ikki qismga bo'ling. Bir qismining ustiga xlorid kislota quying hamda bunda xlor ajralib chiqishini hididan aniqlang va reaksiya tenglamasini yozing. Ikkinchi qismi-

ni suvda eritib, uning ustiga fuksin eritmasidan quyning va eritma-ning rangsizlanishini kuzating.

Mashq va masalalar

1. Quyidagi keltirilgan har bir birikma uchun kimyoviy formula yozing va galogen atomining oksidlanish darajasini aniqlang: a) xlorat kislota; b) brom uch florid; d) ksenon oksitetrafid; e) yodat kislota; f) kaliy xlorid; g) yodid-ion; h) kaliy uch yodid; i) fosfor yodid (III).

2. Galogenlar oilasidagi har bir elementning sanoatda olinishi yo'llarini ifodalang.

3. Tarkibida 50,0% HF bo'lgan va zichligi 1,155 g/sm³ ga teng vodorod florid (plavik kislota)ning suvli eritmasi molyar konsentratsiyasini hisoblab toping.

J: 28,9 M

4. 100 g fosgen hosil qilish uchun *n.sh.*da o'lgangan necha litr uglerod oksid va xlor olish kerak?

5. Tarkibida hajm jihatdan 60% xlor va 40% vodorod bo'lgan I / aralashma portlatilganda qancha hajmdagi vodorod xlorid hosil bo'ladi?

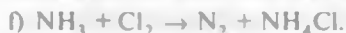
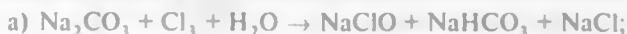
6. Tarkibida 0,2% NaIO₃ bo'lgan I t Chili selitrasidan qancha yod ajratib olish mumkin?

7. Laboratoriyada bromni quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridan foydalanib olish mumkin:



Reaksiyalarni tugallang va tegishli koeffitsientlar topib tenglashtiring.

8. Xlor ishtirokida boradigan quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tenglashtiring:



9. Nima uchun flor doimiy valentlikni, xlor esa o'zgaruvchan valentlikni namoyon qiladi? Ularning valent elektronlari joylashgan energetik pog'ona va pog'onachalarini ko'rsating.

10. a) I / xlorning va I / ftorning n.sh.dagi massasini toping.
b) Ftor, xlor, vodorod xlorid va vodorod ftoridlarning havoga nisbatan zichliklarini hisoblang.

11. Nima uchun gipoxlorit kislotalning tuzlari oqartirish xossasiga ega-yu, xlorid kislotalning tuzlari esa bunday xossaga ega emas?

12. Probirkalarda NaCl, NaBr, NaI tuzlarining critmalari bor. Qaysi probirkada qanday tuz borligini qanday reaksiyalar yordamida bilish mumkin?

13. CaCl_2 , CaO , MnO_2 va H_2SO_4 lardan foydalanib, xlorli ohak hosil qiling. Reaksiya tenglamalarini yozing.

14. Xlorli ohak bilan H_2CO_3 va H_2SO_4 lar orasida sodir bo'ladigan reaksiya tenglamalarini yozing.

15. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ critmasiga xlor yuborilganda sodir bo'ladigan reaksiya tenglamasini yozing.

16. MnO_2 , HCl , H_2O va kaliy metalidan foydalanib, Bertole tuzi hosil qiling. Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

Marzuga doir testlar

1. Quyidagi galogenlarning qaysi biri yuqori manfiy zaryadni namoyon qiladi?

a) ftor; b) xlor; d) brom; e) yod.

2. Laboratoriyada bromni olish uchun quyidagi reaksiyalarning qaysi biridan foydalaniladi?

a) $\text{KBr}_{(\text{critma})} + \text{Cl}_2 \rightarrow$ d) $\text{KBr}_{(\text{kritma})} + \text{H}_2\text{S}_4 \rightarrow$

b) $\text{KBr}_{(\text{critma})} + \text{BrO}_{3(\text{critma})} \rightarrow$ e) $\text{KBr}_{(\text{kritma})} + \text{H}_2\text{S}_4 + \text{MnO}_4 \rightarrow$

3. Quyidagi galogenvodorod molekularining qaysi biri termik barqaror?

a) HF; b) HCl; d) HBr; e) HI.

4. Xlor suviga (ortiqcha) kaliy yodid ta'sir ettirganda qanday modda hosil bo'ladi?

a) J_2 ; b) J; d) HJO ; e) HJO_2 .

5. Quyidagi kislotalarning qaysi biri beqaror hisoblanadi?

a) HClO_4 ; b) HBrO_4 ; d) HIO_4 .

Mustaqil javob berishga harakat qiling

1. Intergalogenli birikmalar (galogenlarning bir-biri bilan hosil qilgan birikmalariga misollar keltiring).

2. Ksenonning galogenli birikmalarini ifodalang.

3. Galogenlar qanday maqsadlarda qo'llaniladi?

OLTINGUGURT VA UNING BIRIKMALARI XOSSALARI

Oltिंगugurt o'zi bilan birga VI^A guruhchada bo'lgan kisloroddan ba'zi xossalari bilan farqlanadi. Kislorod oksidlanish darajasi asosan — 2 ga teng bo'lgani holda oltिंगugurtniki +6 gacha borishi ma'lum. Oltिंगugurtning kimyoviy bog'lanishi valent ustki orbitalarining qatnashuvi bilan amalga oshuvi natijasida o'ziga xos xususiyatlar namoyon bo'ladi.

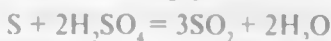
Oltिंगugurt element holida yer osti konlarida uchraydi, qazib olinib, sanoatga yo'llanadi. Bu borada Frish usulidan foydalaniladi. Bunda oltिंगugurtning suyuqlanish temperaturasi pastroqligi hamda zichligining kichikligidan foydalaniladi.

Konga o'ta qaynoq suv quyilib, undan keyin suyulgan oltिंगugurtни trubalar orqali yuqoriga olib chiqish uchun siqilgan havo beriladi. Mana shu yo'l bilan oltिंगugurt yer yuzasiga olib chiqiladi. Uni yana gaz kondensatorlari, neft uglerodlari va sulfidlardan ham ajratib olinadi.

Oltिंगugurtning elektron formulasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ bo'lib, yuqorida aytilgandek, kisloroddan farqlanishiga sabab, atomning sirtqi qavatida 3s va 3p pog'onalaridan tashqari, bo'sh 3d pog'onacha ham bor. Shuning uchun oltिंगugurt atomining oksidlanish darajasi o'z birikmalarida —2 dan +6 gacha borishi mumkin.

Sof holdagi oltिंगugurtning bir necha xil allotropik shakl o'zgarishi ma'lum, ulardan odatdagi sharoitda eng barqarori rombik oltिंगugurtidir. Tabiiy oltिंगugurt kristali ana shunday shaklda bo'ladi. Rombik oltिंगugurt sariq tusli, zichligi 207 g/sm^3 ($2070 \frac{\text{tonna}}{\text{m}^3}$) ga teng qattiq modda. U suvda deyarli erimaydi, ammo uglerod (IV) sulfid, anilin va benzolda yaxshi eriydi.

Oltिंगugurt qizdirilganda ko'pchilik metallmaslar va metallar bilan, shuningdek kislota hamda ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:



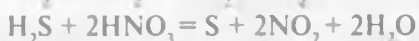
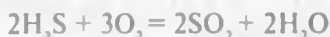
Vodorod sulfid — H_2S -palag'da tuxum hidli rangsiz, suvda yaxshi eriydigan, zaharli gaz.

H_2S ning suvdagi eritmasiga vodorod sulfidli suv deyiladi. U kuchsiz kislota xossalariga ega. H_2S — ikki negizli kislota bo'lgani uchun sulfidlar va gidrosulfidlar hosil qiladi.

Gidrosulfidlarning deyarli hammasi suvda yaxshi eriydi, sulfidlarning suvda eruvchanligi turlicha bo'ladi. Masalan: ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining sulfidlari suvda yaxshi eriydi: FeS , ZnS , MnS lar suvda erimaydi, ammo suyultirilgan kislotalarda eriydi: HgS , CuS , PbS , CdS lar suvda ham, suyultirilgan kislotalarda ham erimaydi, lekin konsentrlangan kislotalarda eriydi. Og'ir metallarning sulfidlari o'ziga xos rangga ega bo'ladi. Masalan: CuS , FeS , PbS — qora; ZnS — oq; CdS , As_2S_3 — sariq, MnS — pushti ranglidir.

Analitik kimyoda metallarni guruhlariga ajratish va aniqlash uchun H_2S dan foydalanish usullari sulfidlarning eruvchanligiga va rangi har xilligiga asoslangan.

Vodorod sulfid kuchli qaytaruvchi. Oksidlovchining konsentratsiyasiga, temperaturaga, eritmaning muhitiga bog'liq ravishda H_2S to S gacha yoki SO_2 gacha yoki bo'lmasa H_2SO_4 gacha oksidlanishi mumkin. Masalan:



Sulfidlarning konsentrlangan eritmasiga oltingugurt kukuni solib, so'ngra eritma uchun chayqatilsa, sulfidga oltingugurt birikishi natijasida polisulfidlar hosil bo'ladi:



Oltingugurt kislorod bilan birikib, oksidlanish darajasi -1 dan to $+6$ gacha bo'lgan turli birikmalar hosil qilishi mumkin.

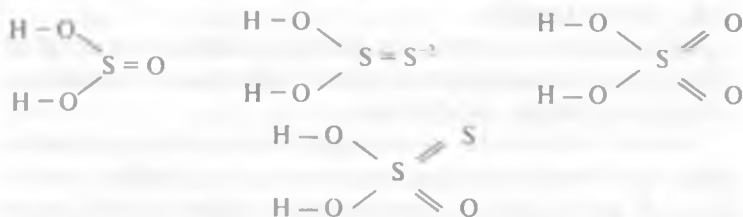
Sulfid anhidrid va sulfid kislota. Sulfid anhidrid yoki oltingugurt (IV) oksid — SO_2 o'tkir bo'g'uvchi hidli, rangsiz gaz. Suvda yaxshi eriydi va bunda o'rtacha kuchga ega bo'lgan sulfid kislota — H_2SO_3 hosil bo'ladi:



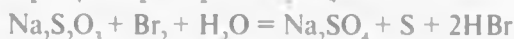
Bu ikki negizli kislota bo'lgani uchun sulfitlar va gidrosulfitlar hosil qiladi.

Agar SO_2 ning suvdagi eritmasidan H_2S o'tkazilsa, oraliq mahsulotlar sifatida tiosulfit kislota — $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ va $\text{H}_2\text{S}_x\text{O}_6$ tarkibli politionat kislotalar hosil bo'lishi mumkin. Politionat kislotalarda x , odatda, 3 dan 6 gacha bo'ladi; $\text{H}_2\text{S}_3\text{O}_6$ — tritionat kislota; $\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_6$ — tetracionat kislota; $\text{H}_2\text{S}_5\text{O}_6$ — pentacionat kislota, $\text{H}_2\text{S}_6\text{O}_6$ — geksacionat kislota. Bu kislotalar faqat eritmadagina ma'lum bo'lgan beqaror kislotalardir, lekin tuzlari birmuncha barqaror moddalardir.

Tiosulfit kislotani H_2SO_3 dagi, tiosulfat kislotani esa H_2SO_4 dagi bitta kislorod atomi oltingugurt atomiga o'rin almashingan deb qarash mumkin:



SO_2 , H_2SO_3 , $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $\text{H}_2\text{S}_x\text{O}_6$ va bu kislotalarning tuzlari kuchli qaytaruvchi xossasiga ega:

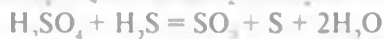
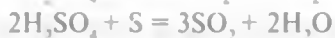


Sulfat angidrid va sulfat kislota. Sulfat angidrid yoki oltingugurt (VI) oksidi — SO_3 oq tusli qattiq, nihoyatda gigroskopik polimer modda. Suyuqlanish temperaturasi $16,8^\circ\text{C}$. Suv bilan shiddatli birikib, sulfat kislota — H_2SO_4 hosil qiladi:



Odatda, SO_3 98% li H_2SO_4 da eritiladi, chunki ozgina SO_3 suvda eriganida tuman hosil bo'lib, keyin erimay qoladi.

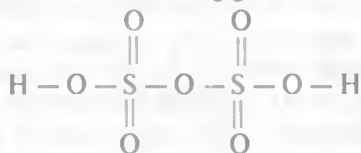
Konsentrlangan sulfat kislota juda kuchli oksidlovchi (ayniqsa qizdirilganda) bo'lib, u moddalarni oksidlaganda o'zi SO_2 va S ga, hatto H_2S ga qadar qaytariladi, masalan:



Sulfat kislota o'ziga yana bir necha molekula SO_3 ni biriktirib olishi mumkin. Agar H_2SO_4 ning bir molekulasiga bir molekula SO_3 biriksa, $\text{H}_2\text{SO}_4\text{SO}_3$ yoki, boshqacha yozganda $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ hosil bo'ladi:



$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ tiniq kristallardan iborat gigroskopik modda bo'lib, pirosulfat kislota deb ataladi. Uning grafik formulasi:



Pirosulfat kislota suv ta'sirida kislotaga aylanadi:



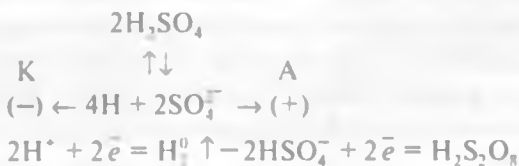
Pirosulfat kislota tuzlari gidrosulfatlarni qizdirish orqali hosil qilinadi:



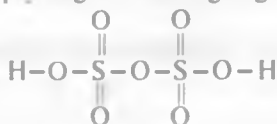
Pirosulfatlar qizdirilganda SO_3 ajralib chiqib, sulfatlar hosil bo'ladi:



Sulfat kislota 50% li eritmasi elektroliz qilinsa, katodda vodorod ajraladi, anodda esa tarkibi $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ bo'lgan pirosulfat kislota hosil bo'ladi:



Uning tuzilishi quyidagi ko'rinishga ega:



Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Oltingugurtning qaytaruvchi va oksidlanuvchi xossalari.

a) Probirkaga 2—3 ml konsentrlangan nitrat kislota eritmasidan quyib, unga ozroq oltingugurt kukunidan soling va aralashmani qaynaguncha ohista qizdiring. So'ngra yana 2—3 minut qaynating. Bunda qanday gaz ajralib chiqishini qayd qiling. Suyuqlikni soviting va ustki qavatidagi tiniq eritmani boshqa probirkaga quyib, unga 4—5 tomchi 2*n* bariy xlorid eritmasidan tomizing. Nima kuzatiladi?

Oltingugurt nitrat kislotada oksidlanish va bunda hosil bo'lgan moddaning bariy xlorid bilan o'zaro ta'sirlanish reaksiyalari tenglamalarini yozing.

b) 1 g oltingugurt kukunini 2 g rux yoki alyuminiy kukuni bilan aralashtiring va uni bir bo'lak asbest ustiga to'king. Mo'rili shkaf tagida aralashmani yonib turgan cho'p orqali ehtiyotlik bilan yondiring va bunda oq tusli (yoki alyuminiy) sulfid kukunining hosil bo'lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

2-tajriba. Vodorod sulfidning olinishi va xossalari.

Vodorod sulfid — H_2S juda zaharli modda. Shuning uchun vodorod sulfid ishtirokida bajariladigan barcha tajribalar mo'rili shkafda o'tkazilishi lozim.

a) Probirkaga 1—2 g temir (II) sulfid solib, unga 8—10 ml 20% li xlorid kislota eritmasidan quying. Probirka og'zini gaz o'tkazuvchi shisha nay o'rnatilgan tiqin bilan berkiting va uni shtativga o'rnatib. So'ngra bir bo'lak filtr qog'ozni qo'rg'oshin tuzi eritmasi bilan ho'llang va uni vodorod sulfid gazi ajralib chiqayotgan shisha nay og'ziga tuting. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

b) Ajralib chiqayotgan vodorod sulfid probirka ichidagi havoni siqib chiqarguncha 2—3 minut kuting, so'ngra shisha nay uchidan chiqayotgan gazni yondiring. Alanganing yuqori qismiga toza shisha plastinka tutib, unda oltingugurt gardining hosil bo'lishiga e'tibor bering.

Vodorod sulfidning to'la va chala yonish reaksiyalari tenglamalarini yozing.

3-tajriba. Metall sulfidlarini cho'ktirish.

Alohida probirkalarga bariy, rux, ikki valentli temir, qo'rg'oshin, marganes, kadmiy, simob, mis va uch valentli surma

tuzlarining 0,1 n eritmalaridan 2—3 ml dan quyung. Hamma probirkalarga 2—3 ml dan alyuminiy sulfid — $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ eritmasidan qo'shing. Probirkalardagi eritmalardan qaysilarida cho'kma hosil bo'lishini kuzating va hosil bo'lgan cho'kmalar-ning rangiga e'tibor bering.

Probirkalarning hammasida cho'kma hosil bo'ladimi? Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

Cho'kma hosil bo'lgan probirkalarga 2 n xlorid kislota eritmasidan qo'shing. Suyultirilgan xlorid kislota eriydigan va erimaydigan cho'kmalarni kuzating. Bu sulfidlarning eruvchanlik ko'paytmasi qiymatlaridan foydalanib, kuzatilgan hodisalarga izoh bering.

Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

4-tajriba. Oltingugurt (IV) oksidining olinishi.

Probirkaga taxminan 1 g natriy sulfit — Na_2SO_3 tuzi kristalidan soling va unga 5—7 ml suyultirilgan (1 : 1) xlorid kislota eritmasidan quyung. Probirka og'zini gaz o'tkazuvchi nay o'rnatilgan tiqin bilan berkiting va ajralib chiqayotgan gazni bir necha tomchi neytral lakmus eritmasi bilan distillangan suv quyilgan probirkaga yuboring.

Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing. Hosil qilingan sulfat kislota eritmasini keyingi tajriba uchun olib qo'ying.

Mashq va masalalar

1. Quyidagi moddalarni olish reaksiyalari tenglamalarini yozing:

a) S; b) H_2S ; d) H_2SO_3 ; e) S_2 ; f) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$; g) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

2. Element holdagi oltingugurt tegishli sharoitda Fe, F, O, va H, bilan o'zaro ta'sirlasha oladi. Har bir reaksiya uchun to'la tenglama yozib, oltingugurt qaysi reaksiyada qaytaruvchi, qaysi reaksiyada oksidlanuvchi ekanligini aniqlang.

3. Vodorod sulfiddan S olishning 5 ta yo'lini ko'rsating.

4. Erkin oltingugurt oksidlanuvchi, qaytaruvchi xossalari namoyon qiladigan reaksiyalarga misollar keltiring.

5. Quyidagi kislotalar: $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_4$, $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ning nomini ayting hamda bosqichli dissotsilanish tenglamasini va grafik formulalarini yozing.

Mavzuga doir testlar

1. Quyidagi birikmalarning qaysi biri kuchli qaytaruvchi hisoblanadi?

a) H_2S ; b) H_2Se ; d) H_2Te .

2. Quyidagi kislotalarning qaysi birida marganes sulfid (MnS) yaxshi eriydi?

a) HCl suyul; b) HCl kons; d) HNO_3 ; e) HNO_3 kons; f) HCl kons.

3. Quyidagi sulfatlarning qaysi biri termik beqarordir?

a) K_2SO_4 ; b) $MgSO_4$; d) $FeSO_4$; e) $HgSO_4$.

4. Laboratoriyada sulfit olish uchun quyidagi reaksiyalarning qaysi biridan foydalaniladi?

a) $Cu + H_2SO_4 \rightarrow$ d) $Na_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow 70\% \text{ (eritma)}$

b) $FeS_2 + O_2 \rightarrow$ e) $H_2S + O_2 \rightarrow$

5. Suvli eritmada quyidagi tuzlardan qaysi biri gidrolizga uchraydi?

a) K_2SO_4 ; b) K_2S ; d) $Al_2(SO_4)_3$; e) Al_2S_3 .

Mustaqil javob berishga harakat qiling

1. Oltingugurtning allotropik shakldagi ko'rinishlarini eslang.

2. Oltingugurt molekulasining tuzilish formulasini ifodalang.

3. Oltingugurt olishning Frish usuli nimaga asoslanadi?

4. Kislotalik angidrid bilan asosli (ishqoriy) oksidlarning farqi nimada?

5. Oltingugurt qaysi sohalarida ishlatiladi?

AZOT VA UNING BIRIKMALARI

Azot atmosferaning asosiy komponentidir. Uning molekulasini N_2 , rangsiz, hidsiz gaz bo'lib, — $196^\circ C$ da suyuqlanadi, — $210^\circ C$ da qotadi. 8-jadvaldan ko'rinadiki, yer atmosferasi hajmi bo'yicha

8-jadval

Atmosferadagi gazlar miqdori

Havo komponenti	Quruq havodagi hajmiy ulushi, %	Umumiy miqdori, t (taxminan)
Azot	78,1	$3840,2 \cdot 10^{12}$
Kislorod	20,9	$1177,2 \cdot 10^{12}$
Argon	0,93	$65,2 \cdot 10^{12}$
Uglerod dioksidi	0,03	$2,3 \cdot 10^{12}$
Neon	$18,0 \cdot 10^{-4}$	$63,56 \cdot 10^9$
Geliy	$5,24 \cdot 10^{-4}$	$3,56 \cdot 10^9$
Kripton	$1,14 \cdot 10^{-4}$	$16,72 \cdot 10^9$
Ksenon	$0,08 \cdot 10^{-4}$	$1,83 \cdot 10^9$

78,1% azotdan tashkil topgan bo'lib, qolgani asosan kislorod hamda boshqa gazlardir. Atmosfera havosi sovitilib, keyin suyulgan suyuqlikni fraksiyalash orqali azot ajratib olinadi.

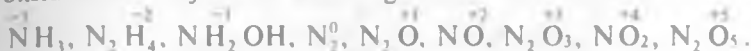
Momaqalldiroq paytidagi yuqori razryad ta'sirida azot kislorod bilan birikib, azot oksidini hosil qiladi:



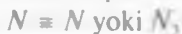
Bunda azot kislorod bilan bog'lanadi (fraksiyalanadi). U vodorod bilan bog'langanda ammiak hosil bo'ladi:



Buni Gaber jarayoni deb ataydilar. Azot atomining tashqi energetik pog'onasida 5 ta elektron bo'lgani uchun uning oksidlanish darajasi — 3 dan +5 gacha bo'lishi mumkin:



Azot molekulasini ikki atomdan iborat bo'lib, bu atomlar o'zaro bitta σ va ikkita π bog'lanish orqali mustahkam bog'langan:



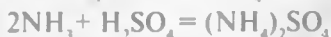
Shu sababli azot kimyoviy jihatdan birmuncha inert moddadir. Azot odatdagi sharoitda birikma hosil qilmaydi, lekin yuqori temperaturada metallar, vodorod va kislorod bilan birikadi:



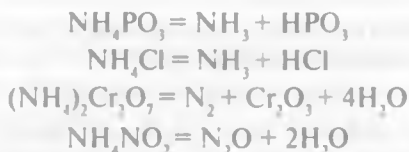
Azot vodorod bilan bir nechta birikma hosil qiladi: ammiak — NH_3 , gidrazin — N_2H_4 , gidroksilamin — NH_2OH , azid kislota — HN_3 .

Ammiak — o'ziga xos o'tkir hidli rangsiz gaz, havodan deyarli ikki marta yengil, suvda juda yaxshi eriydi. Ammiakning suvda yaxshi eruvchanligiga sabab suvda molekullari bilan ammiak molekullari orasida vodorod bog'lanishlarning hosil bo'lishidir.

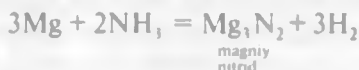
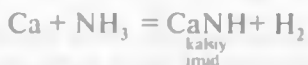
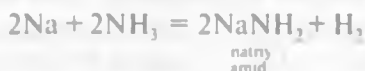
Ammiak uchun birikish reaksiyasi xos bo'lib, u kislotalar bilan birikkanda o'ziga kislota protonini biriktirib, tarkibli kompleks ioni bo'lgan ammoniy tuzlarini hosil qiladi:



Ammoniy tuzlari qizdirilganda parchalanadi. Oksidlanish xossasiga ega bo'lmagan kislotalarning ammoniy tuzlari termik parchalanganda NH_3 va kislota, oksidlanish xossasiga ega bo'lgan kislotalarning ammoniy tuzlari parchalanganda esa N_2 , N_2O yoki NO , ajralib chiqishi mumkin:



Aktiv metallar yuqori temperaturada ammiak molekulasi tarkibidan bir yoki bir nechta vodorod atomini siqib chiqarishi mumkin:



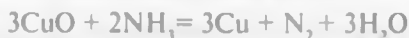
Ammiak kislorodda oksidlanib, azot va suv hosil qiladi:



Katalizator (Pt, Cr_2O_3) ishtirokida reaksiya azot (II) oksid va suv hosil bo'lishi bilan boradi:

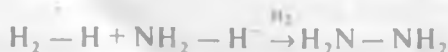


Bu reaksiya ammiakning **katalitik oksidlanishi** deyiladi. Ammiak kuchli qaytaruvchi. U moddalarni qaytarib, o'zi erkin azotgacha oksidlanadi:



Gidrazin — $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$ rangsiz suyuqlik, xossasiga ko'ra ammiakka o'xshaydi. U suvda yaxshi eriydi, kislotalar bilan birikib gidrazoniy tuzlari — $\text{N}_2\text{H}_4\text{HCl}$ hosil qiladi, gidrazoniy ioni N_2H_2^+ formula bilan ifodalangani uchun gidrazoniy xlorid — $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$ shaklida yoziladi.

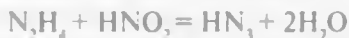
Gidrazinni ikki molekula ammiakdan bir molekula vodorod ajralib chiqishidan hosil bo'ladigan mahsulot deb qarash mumkin:



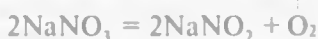
Gidrazin ammiakni natriy gipoxlorit bilan oksidlab olinadi:



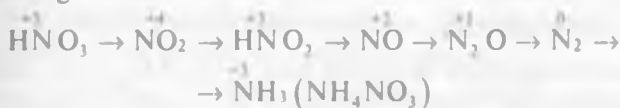
Gidrazinga nitrat kislota ta'sir ettirilsa, azid kislota — HN_3 , hosil bo'ladi:



a) chapda turadigan metallarning tuzlari parchalanganda nitritlar va kislorod; b) Mg dan Cu gacha joylashgan metallarning tuzlari parchalanganda metall oksidi, azot (IV) oksid va kislorod; d) Cu dan keyinda turadigan metallarning tuzlari parchalanganda erkin metall, azot (IV) oksid va kislorod hosil bo'ladi:

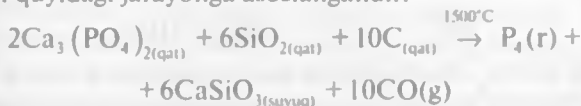


Nitrat kislota kuchli oksidlovchi reagentlardan hisoblanadi. U moddalarni oksidlab, o'zi quyidagi birikmalargacha qaytarilishi mumkinligi ma'lum:



FOSFOR VA UNING BIRIKMALARI

Fosfor tabiatda fosfat minerallari sifatida uchraydi. Asosiy xomashyo bo'lib xizmat qiluvchi apatit — $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ko'rinishda bo'ladi. Uning ionlari AQSh, Afrika, Rossiya, Qozog'iston va boshqa mamlakatlarda uchraydi. Fosforning sanoat miqyosida olinishi quyidagi jarayonga asoslangandir:

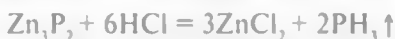


Bu reaksiyada fosforning allotropik ko'rinishlaridan biri bo'lgan oq fosfor hosil bo'ladi. U havoda alangalanib ketish xususiyatiga ega bo'lib, o'zi mumsimon qattiq moddadir. U 44.2°C da suyuqlanadi, 280°C da qaynaydi, 400°C gacha qizdirilganda o'zining boshqa allotropik shakliga — qizil fosfor — aylanadi. Qizil fosfor havoda alangalanmaydi, oqiga qaraganda birmuncha zaharsiz hisoblanadi. Qizil fosfor polimer holdagi strukturaga egadir.

Fosfor juda ko'p birikmalar hosil qiladi. Bularda uning oksidlanish darajasi ham har xildir. Fosforning oksidlanish darajasi azotniki singari -3 dan $+5$ gacha o'zgarishi mumkin. Eng barqaror birikmalarida uning oksidlanish darajasi $+5$ ga tengdir.

Fosforning oksidlanish darajasi -3 ga teng bo'lgan birikmalari u qadar beqaror emas; bu jihatdan fosfor azotdan keskin farq qiladi.

Fosfor vodorod bilan uch xil birikma: PH_3 — gazsimon fosfin; P_2H_4 — suyuq fosfin va $(\text{P}_2\text{H})_x$ — qattiq polifosfin hosil qiladi. Fosfin PH_3 sassiqliq sarimsoqsimon hidli va juda zaharli gaz. Fosforning metallar bilan hosil qilgan birikmalariga, ya'ni fosfidlarga kuchli kislotalar yoki suv ta'sir ettirish orqali olinadi:



Oq fosforgia ishqorning spirtli eritmasi qo'shib qizdirilganda ham fosfin hosil bo'ladi:

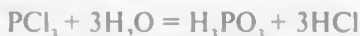


Fosforning uchta oksidi ma'lum: P_2O_3 , P_2O_4 , P_2O_5 . Fosforning kislorodda chala yonishidan P_2O_3 — fosfit anhidrid, to'la yonishidan P_2O_5 — fosfat anhidrid hosil bo'ladi.

Fosfit anhidrid oq tusli, juda zaharli kristall modda. Unga sovuq suv ta'sir ettirilsa, u suv bilan sekin-asta birikib, fosfit kislota — H_3PO_3 hosil qiladi:



H_3PO_3 amalda fosfor (III) xloridni gidroliz qilish orqali olinadi:

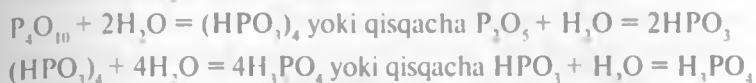


Fosfit kislota o'rtaicha kuchga ega bo'lgan kristall modda bo'lib, uning o'zi ham, tuzlari ham kuchli qaytaruvchi hisoblanadi:



Fosfor yonganda quyuqliq oq tusli tutun hosil bo'lib, u idish devorlariga oq kukun holida o'tirib qoladi. Bu fosfor (V) oksid — P_2O_5 dir. Fosfor (V) oksidning formulasi ko'p hollarda P_4O_{10} ko'rinishida emas, balki uni 2 ga bo'lib, P_2O_5 ko'rinishida yoziladi.

Fosfor (V) oksid suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi. Suvning fosfor (V) oksid bilan birikish reaksiyasi ikki bosqichda boradi. Avval fosfor (V) oksid ikki molekula suv bilan juda tez birikib metafosfat kislota, so'ngra metafosfat kislota o'ziga yana 4 molekula H_2O biriktirib, ortofosfat kislota hosil qiladi:



Ortofosfat kislota — H_3PO_4 amaliy ahamiyatga ega. U rangsiz kristall modda, suvda yaxshi eriydi, uch negizli kislota, uning dissotsilanish konstantalari:

$$K_1 = 7,5 \cdot 10^{-3}; \quad K_2 = 6,3 \cdot 10^{-8}; \quad K_3 = 1,3 \cdot 10^{-12}$$

Ortofosfat kislota quruq holda $215^\circ C$ gacha qizdirilganda suvda eriydigan shishasimon massa holida to'rt negizli pirofosfat kislotaga o'tadi ($215^\circ C$):



Texnikada foydalaniladigan ortofosfat kislota kalsiy fosfatga sulfat kislota ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi:



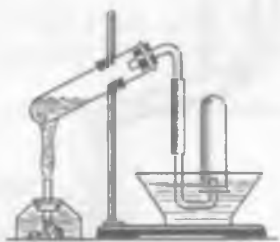
Ortofosfat kislota uch negizli kislota bo'lganligi uchun uch qator tuzlar: digidrofosfatlar (birlamchi fosfatlar), gidrofosfatlar (ikkilamchi fosfatlar) va fosfatlar (uchlamchi fosfatlar) hosil qiladi: NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , Na_3PO_4 .

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

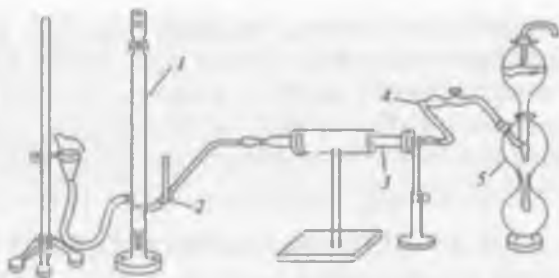
1-tajriba. Azot olish.

Tajriba uchun 17-rasmdagi asbodbdan foydalaniladi. Shtativga yaxshi o'rnatilgan probirkaga kukun holdagi natriy nitrat ($NaNO_3$) dan taxminan 1 g solib, uning ustiga ammoniy xloridning to'yingan eritmasidan 4—5 tomchi quyib va probirka og'zini gaz o'tkazgich nayli tiqin bilan berkiting. Probirkani ehtiyotlik bilan qizdiring.

Probirkada havo siqib chiqarilgandan so'ng (reaksiya boshlangandan 2—3 minut o'tgach) chiqayotgan azotni navbat bilan suvga to'nkarilgan



17-rasm.
Azot olish moslamasi.



18-rasm. Yarim mikrousulda azotni aniqlash asbobi:

1 — yarim mikroazometr; 2 — boshqarish krani; 3 — yoqish naychasi;
4 — Z simon shishanaycha; 5 — Kipp apparati.

ikkita probirkaga to'ldiring va ularning og'zini shisha plastinkalar bilan berkitib, suvdan oling. Reaksiya tenglamasini yozing. 18-rasmda azotni aniqlashning yarim mikrousuli keltirilgan.

Azotning kisloroddan va uglerod (IV) oksiddan qanday farq qilishini tajriba yo'li bilan aniqlang.

2-tajriba. Ammiakning olinishi va xossalari.

Bir xil og'irlik miqdorida olingan ammoniy xlorid va kalsiy gidroksidni chinni hovonchada yaxshilab aralashtiring. Probirkaning $\frac{1}{3}$ qismiga qadar aralashma soling va probirkani shisha nay o'rnatilgan tiqin bilan berkitib, shtativga o'rnatib (19-rasm).

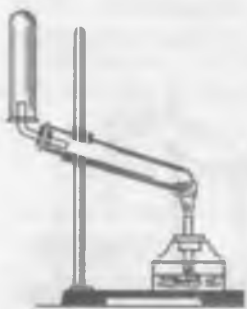
Aralashmani sekin qizdiring. Ajralib chiqayotgan gazni ehtiyotlik bilan hidlang. Shisha nay uchiga suv bilan ho'llangan qizil lakmus qog'ozni tuting. Bunda nima sodir bo'ladi?

Shisha tayoqqchani konsentrlangan xlorid kislotaga botirib olib, gaz chiqayotgan nay uchiga yaqinlashtiring. Nima kuzatiladi?

Ammiakning olinishi, uning suv va xlorid kislota bilan o'zaro ta'siri reaksiyalari tenglamalarini yozing.

3-tajriba. Ammoniy tuzlarining termik parchalanishi.

a) Ammoniy xloridning parchalanishi. Quruq probirkaga 1—2 g ammoniy xlorid soling. Probirkani shtativga tik holatda o'rnatib, uning tuz solingan joyini ohista qizdiring.



19-rasm.

Ammiak olish moslamasi

Kuzatilgan hodisani izohlang va parchalanish reaksiyasi tenglamasini yozing.

b) Ammoniy nitratning parchalanishi. Probirkaga 1—2 g ammoniy nitrat solib, mo'rili shkaf tagida qizdiring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

d) Ammoniy dixromatning parchalanishi. Probirkaga ozroq ammoniy dixromat soling va qizdiring. Tuz qanday parchalanadi? Reaksiya tenglamasini yozing.

4-tajriba. Ammoniy ioniga sifat reaksiya.

Probirkaga ammoniyning biror tuzi, masalan NH_4Cl eritmasidan ozgina soling va unga NaOH eritmasidan 1—2 ml qo'shib, qaynaguncha qizdiring. Ajralib chiqayotgan bug'ga qizil lakmusli qog'ozni tuting. Uning ko'karishiga va eritmaning hidiga e'tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozing.

5-tajriba. Gidrazinning hosilalari xossalari.

Ikkita probirkaga 3 ml dan suv quyib, ustiga gidrazoniy xlorid ($\text{N}_2\text{H}_2\text{Cl}$) yoki gidrazoniy sulfat ($\text{N}_2\text{H}_2\text{HSO}_4$) kristallaridan ozgina soling. Probirkalardan biriga yodli suv, boshqasiga temir (III) xlorid bilan kaliy rodanid eritmalaridan bir necha tomchi qo'shing. Nima kuzatiladi?

Mashq va masalalar

1. Quyidagi moddalarning har biri uchun formula yozib, V^A guruhcha elementlarining oksidlanish darajasini aniqlang:

a) nitrat kislota; b) kaliy fosfat; d) fosfor (III) oksid; e) gidrazin; f) kalsiy digidrofosfat; g) kaliy azid.

2. Nima uchun nitrat kislota kuchli, fosfat kislota esa kuchsiz hisoblanadi?

3. Nima uchun fosfor azot N_2 dan farqli o'laroq, xona haroratida ikki atomli P_2 molekulasini hosil qilmaydi?

4. Azotning metallar va metallmaslar bilan o'zaro ta'sir etish reaksiyalariga misollar keltiring. Bu reaksiyalarda azot oksidlovchi bo'ladimi yoki qaytaruvchimi?

5. Sanoatda ammiakdan nitrat kislota olishda sodir bo'ladigan reaksiya tenglamalarini yozing.

Mavzuga doir testlar

1. Azot sanoatda qanday usul bilan olinadi?

a) havodan; b) elektroliz; d) gidroliz; e) termik parchalanish; f) oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi.

2. Azot tabiatda qaysi birikmalar holida uchraydi?

a) KNO_3 ; b) NaNO_3 ; d) NO ; e) Mg_3N_2 ; f) NH_3 .

3. Ammiak ishlab chiqarishda quyidagi elementlarning qaysi biri katalizator sifatida ishlatiladi?

a) Fe; b) Pt; d) Y_2O_3 ; e) N; f) Na.

4. Azotning massa ulushi 6,84%, kislorodniki 63,12% bo'lsa, oksidning formulasini aniqlang.

a) N_2O_3 ; b) N_2O ; d) NO ; e) NO_2 ; f) N_2O_5 .

5. Gidrosilamin gidrati eritmasi qanday muhitga ega?

a) ishqorli; b) kuchsiz kislotali; d) neytral; e) kislotali; f) muhitga ega emas.

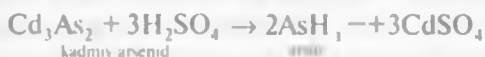
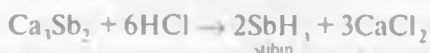
MISHYAK, SURMA VA VISMUT

Bular tabiatda sulfid rudalari (As_2S_3 , Sb_2S_3 , Bi_2S_3) sifatida uchraydi. Ular fermentlar aralashmalari holida turli metallar, jumladan mis, qo'rg'oshin, kumush va simob rudalarida ham ozroq miqdorda bo'ladi. Mishyak va surmada allotropik shakl o'zgarishlari mavjuddir. Agar qizdirilgan holdagi tegishli element tezlikda sovitilsa, har ikki elementni yumshoq, nometallik xususiyatiga ega bo'lgan sarg'ish rang qattiq moddalar holida ajratib olish mumkin bo'ladi. Oq fosfor singari bu allotropik ko'rinishdagi elementlar o'zlarining tetraedik molekula shakllarida, ya'ni As_4 yoki Sb_4 holida bo'ladi. Qizdirish yoki nur ta'sirida kulrang holga o'tib, ko'proq metallik xususiyatlarini namoyon qila boshlaydi. Vismut qizg'ish-oq rangda metallarga xos xususiyatlarni namoyon qiladi. Mazkur element ko'p metallar bilan qotishma beradi. Qo'rg'oshin, vismut va qalay qotishmasi avtomatik o't o'chirgichlarda yengil suyuluvchan yopqichlar (zaglushka) sifatida qo'llanilishi ma'lum. Mishyak bilan surma o'zlarining kimyoviy xossalari jihatidan fosforga o'xshaydi. MX_3 va MX_5 (M — metall, X — galogen xilidagi galogenli hosilalari) tuzilishi va kimyoviy xossalari jihatidan fosforning galogenli birikmalaridan deyarli farqlanmaydi. Kislorodli birikmalari ham fosfornikiga yaqin turadi. Lekin biroz farqlangan holda, ayniqsa, o'zlarining yuqori oksidlanish darajalariga qiyinchilik bilan erishishlari tajribalarda ko'rilgan. Masalan, mishyak kislorodda yonganida yonish mahsuloti bo'lib As_4O_{10} emas, balki As_4O_6 hosil bo'ladi. Vismutning yuqori oksidini biror kuchli oksidlovchi (masalan, HNO_3) bilangina oksidlab olish mumkin:



Demak, vismutni metall qatoriga kiritish mumkin. Vismut fosfordan farqli o'laroq, birikmalarida +3 ga teng oksidlanish darajasini (fosfor esa odatda +5 ga teng oksidlanish darajasini) namoyon qiladi. Vismutning keng tarqalgan oksidi bo'lib Bi_2O_3 xizmat qiladi. Uni vismutning nitratidan qizdirib olish mumkin. Shu yo'l bilan olingan oksid ba'zi reaksiyalarda katalizator sifatida qo'llaniladi. Bi_2O_3 suvda hamda ishqoriy suvda ham erimaydi, lekin nordon eritmada eriydi. Shu sababli uni asosli (ishqoriy) angidridga kiritadilar. Metallar oksidlari reaksiyalarda o'zlarini angidridlar sifatida namoyon etishlari ma'lum. Bu omil ham vismutning metalligini yana bir isbotlaydi.

Mishyak, surma va vismutlar arsenidlar, antimonid va vismutidlar hosil qiladi. Bularga suyultirilgan H_2SO_4 yoki HCl ta'sir ettirish bilan elementlarning vodorodli birikmalari hosil qilinadi:



Elementlarning vodorodli birikmalari qatorida AsH_3 , SbH_3 , BiH_3 birikmalar barqarorligi kamayib boradi, qaytaruvchilik xossasi ortadi. Bular asosan beqaror moddalar bo'lib, sal qizdirilganda parchalana boshlaydilar. Ortoarsenit kislota faqat eritma holida mavjud bo'lgan kuchsiz kislota. U o'zidan bir molekula suv chiqarib, metaarsenit kislota — HAsO_3 ga aylanadi. $\text{Sb}(\text{OH})_3$, $\text{Bi}(\text{OH})_3$ lar ham tarkibidagi suvning ma'lum qismini yo'qotib, oksokationlarga dissotsialanishga moyildir.

As, Sb va Bi metallarning kuchlanish qatorida vodoroddan keyin joylashganligi sababli ular faqat nitrat kislota bilan konsentrlangan H_2SO_4 kabi kuchli oksidlovchi bilangina o'zaro ta'sirlasha oladi:



1-tajriba. Surma va vismutning kislotalar bilan o'zaro ta'siri.

a) Ikki probirkaga o'zginadan surma kukunidan solib, ulardan biriga suyultirilgan nitrat kislota, ikkinchisiga esa konsentrlangan nitrat kislota ta'sir ettiring. Shu tajribani suyultirilgan va konsentrlangan sulfat kislota bilan ham takrorlang. Nima kuzatiladi? Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

b) Probirkalarga vismut bo'lakchalaridan solib, ulardan biriga suyultirilgan, ikkinchisiga esa konsentrlangan nitrat kislota ta'sir ettiring va probirkalardan qaysi birida vismutning tezroq erishini kuzating. Reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Surma (III) va vismut (III) gidroksidning xossalari.

Ikki probirka olib, ulardan biriga 2—3 ml surma (III) xlorid, ikkinchisiga esa 2—3 ml vismut (III) nitrat tuzlari eritmalaridan quyning va ularning har biriga ishqorning 2*n* eritmasidan cho'kma hosil bo'lguncha tomchilatib qo'shing. Hosil bo'lgan surma (III) va vismut (III) gidroksidlarining cho'kmalarini ikkiga bo'lib, ularga kislota va ishqor eritmalarini ta'sir ettirib ko'ring. Nima kuzatiladi?

a) Bajarilgan tajribalarga asoslanib, surma (III) va vismut (III) gidroksidlarining xossalari haqida xulosa chiqaring.

b) Hamma o'tkazilgan reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

3-tajriba. Vismut metalini uning birikmalaridan ajratib olish.

Probirkaga 1—2 ml vismut (III) nitrat — $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ va 4—5 ml qalay (II) xlorid — SnCl_2 eritmalaridan quyning. Unga to ishqoriy muhit hosil bo'lguncha 2*n* o'yuvchi natriy eritmasidan qo'shing. Vismut metalining qora cho'kma sifatida probirka tagida yig'ilishini kuzating.

Qalay (II) gidroksid kuchli ishqoriy muhitda oksidlanib, natriy stannat — Na_2SnO_3 ga aylanishini va vismut metalining hosil bo'lishini hisobga olib, sodir bo'lgan reaksiyalarning tenglamalarini yozing. Qaysi modda oksidlovchi va qaysi modda qaytaruvchi ekanini ko'rsating (reaksiyalarning ikki bosqichda borishiga ham e'tibor bering).

4-tajriba. Surma tuzining gidrolizi.

Probirkaga 2—3 ml SbCl_3 eritmasidan quyning va SbOCl cho'kmasi hosil bo'lguncha suv qo'shing.

Surma (IV) xloridning gidrolizlanish reaksiyasi tenglamasini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

5-tajriba. Vismut tuzining gidrolizi.

Probirkaga vismut nitratning konsentrlangan eritmasidan 1—2 ml quyning va unga suv qo'shing. Oq cho'kma — BiONO_2 , hosil bo'lishini kuzating.

Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

6-tajriba. Vismutning kompleks birikmasini hosil qilish.

Probirkaga vismut nitrat eritmasidan 1—2 ml quyning va unga tomchilatib kaliy yodid eritmasidan qo'shing. BiI_3 cho'kmasining hosil bo'lishini va uning ortiqcha miqdor kaliy yodidda erib, $\text{K[BiI}_4]$ hosil qilishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

Mashq va masalalar

1. Quyidagi har bir kislotaning angidridini yozib chiqing:

a) H_3AsO_4 ; b) HAsO_2 ; d) HSbO_3 .

2. Ortoarsenit kislota — H_3AsO_3 ning barqaror emasligini isbotlang.

3. H_3As_2 ning kislota, ishqor, ammoniy sulfid va ammiak eritmalarida erish reaksiyalarining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

4. Surma gidroksidning ishqor va kislotalarda erish reaksiyalari tenglamalarini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

5. SbCl_3 va BiCl_3 tuzlari eritmalariga mo'l ishqor qo'shilganda surma va vismutning qanday birikmalari hosil bo'ladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

6. 19,8 g arsin (III) oksidini konsentrlangan nitrat kislota bilan oksidlab, qancha arsenat kislota hosil qilish mumkin?

7. Mishiak bug'ining 700°C temperaturada vodorodga nisbatan zichligi 150 ga teng. Bug' holdagi mishiak molekulasini necha atomdan tarkib topgan bo'ladi?

Mustaqil javob berishga harakat qiling

1. Respublikamizda mishiak, surma va vismut konlari mavjudmi?

2. Mishiak, surma va vismutdan qaysi biri metall hisoblanadi?

3. Mishiakning yuqori oksidini qanday olish mumkin?

4. Surma qaysi maqsadlarda qadimdan qo'llanilib keladi?

5. Mishiak, surma va vismut tabiatda qay holda uchraydi?

IV^A VA III^A GURUHCHALARINING BA'ZI ELEMENTLARI XOSSALARI

Uglerod va uning birikmalari

Uglerod tabiatda keng tarqalgan elementlarning biridir.

U ko'mir, grafit, olmos, karbin kabi allotropik ko'rinishlarda bo'lib, birikmalari neft, uglerod, gazlar, o'simliklar tarkibining asosiy qismini tashkil etadi. XX asr oxirlarida uglerodning yangi allotropik ko'rinishlaridan bo'lgan fullerenlar, masalan C_{60} sintez qilib olindi.

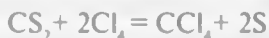
U biologik elementlardan hisoblanib, inson va hayvon organizmiga kiradi. Uglerodning birikmalaridagi oksidlanish darajasi -2 ; -4 ; $+2$ va $+4$ ga teng bo'ladi. Uglerod normal sharoitda o'zgarmaydi, moddalar bilan ta'sirlashmaydi, faqat kuchli oksidlovchilar ta'siridagina reaksiyaga kirishadi:



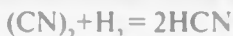
Yuqori temperaturada uglerod oltingugurt va azot bilan to'g'ridan-to'g'ri birikadi:



Uglerod (IV) sulfidga $60^\circ C$ va FeS katalizatori ishtirokida xlor ta'sir ettirilganda uglerod tetraxlorid hosil bo'ladi:



Ditsian $(CN)_2$ yoki $N=C-C=N$ achchiq bodom hidiga o'xshash o'tkir hidli, rangsiz, zaharli gaz. U vodorod bilan birikib, vodorod sianid (sianid kislota) hosil qiladi:



Sianid kislota rangsiz, o'ziga xos hidli va nihoyatda zaharli suyuqlik, suvda, spirt va efirda yaxshi eriydi.

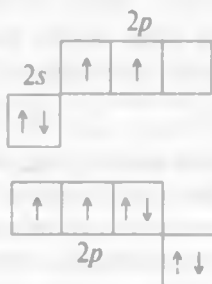
Uglerod vodorod bilan birikib, uglerodlar deb ataladigan birikmalarni hosil qiladi. Ularning eng oddiysi metan — CH_4 dir. Metan laboratoriyada quyidagicha olinadi:



Uglerodning ikkita oksidi bor: biri uglerod (I) oksid (monooksid) — CO va ikkinchisi — uglerod (II) oksid (dioksid) — CO_2 dir.

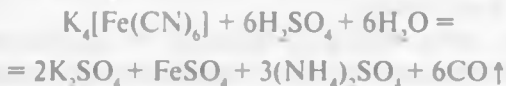
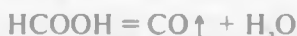
Uglerod (I) oksid rangsiz, hidsiz va juda zaharli gaz, havoda yashil alanga berib yonadi, molekulasining tuzilishi quyidagicha:

$C=O$. Uning molekulasida uch karrali bog' hosil bo'lishini valent bog'lanishlar usuliga muvofiq ushbu sxema orqali ifodalash mumkin:



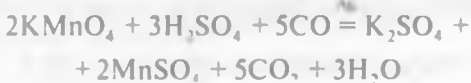
Sxemadan ko'rinib turibdiki, uglerod va kislorod atomlari-ning $2p$ pog'onachalaridagi 2 ta yakka-yakka elektronlar juftlashishlaridan tashqari yana uglerod atomining $2p$ pog'onachasida bitta bo'sh orbital bo'lgani uchun uglerod akseptor sifatida o'ziga kislorod atomidagi bir juft elektronni qabul qilish hisobiga uchinchi bog' (donor-akseptor bog')ni hosil qiladi. Demak, hammasi bo'lib uch karrali bog'lanish hosil bo'ladi:

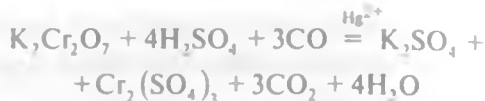
Laboratoriyada uglerod (I) $:C::O:O$ yoki $O : C \equiv O$; oksid konsentrlangan sulfat kislota chumoli kislotaga — $HCOOH$ yoki oksalat kislota — $H_2C_2O_4$ yoki bo'lmasa sariq qon tuzi $K_4[Fe(CN)_6]$ eritmasini ta'sir ettirish orqali olinadi:



Sulfat kislota bu jarayonlarda suvni biriktirib oluvchi modda vazifasini bajaradi.

Uglerod (I) oksid kuchli qaytaruvchidir, masalan:



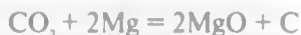


CO ba'zi *d*-elementlar bilan yuqori temperatura va katta bosim ta'sirida birikib, metall karbonillarini hosil qiladi:



Uglerod (II) oksid biroz nordon, havodan 1,5 marta og'ir gaz. Molekulasining tuzilishi $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ yoki $\text{O}::\text{C}::\text{O}$.

Uglerod (II) oksid yonmaydi va yonishga yordam bermaydi, lekin qizdirilgan magniy, rux va ishqoriy metallar CO da yonadi:



Uglerod dioksid, asoslar, asosli oksidlar va ishqoriy metallarning gidridlari bilan reaksiyaga kirishadi:



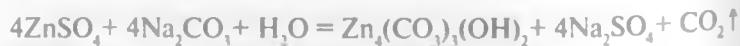
Uglerod dioksid suvda eriganda suv bilan qisman birikib, faqat eritmada mavjud bo'ladigan karbonat kislota hosil qiladi. Karbonat kislota juda oz darajada bo'lsa ham ikki bosqichda ionlarga dissotsilanadi:



Karbonat kislota ikki negizli kislota bo'lgani uchun karbonatlarni (Na_2CO_3 , CaCO_3) va gidrokarbonatlarni (KHCO_3 , NaHCO_3) hosil qiladi.

Ishqoriy metallarning karbonatlari va gidrokarbonatlari, shuningdek, ammoniy karbonat va ammoniy gidrokarbonat suvda yaxshi eriydi.

Mis, rux va magniy singari metallarning asosli karbonat tuzlari suvda kam eriydi. Bu xildagi asosli tuzlar metallarning o'rta tuzlari — Na_2CO_3 yoki $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ga ta'sir ettirish orqali hosil qilinadi:



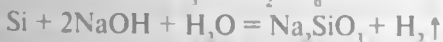
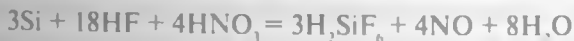
Kremniy va uning birikmalari

Kremniy tabiatda eng ko'p tarqalgan elementdir. U tuproq, qum, silikatlar, alyumosilikatlar, slyuda, dala shpatlari tarkibiga kiradi. Oy jinslari tarkibida, hatto Quyoshda ham mavjudligi isbotlangan. O'simlik, hayvon, inson, dengiz olamidagi o'tu jonivorlarda uchraydi. U birikmalarida -4 ; 0 ; $+2$ va $+4$ ga teng oksidlanish darajalarini namoyon qiladi. Uglerod bilan bir guruhchada joylashganiga qaramay, xossalarida, ayniqsa, oksidlarida keskin farqlanadi. Agar uglerod asosida olinadigan polimerlar yonish, eskirish va asta-sekin ishdan chiqishdek xususiyatlarga ega bo'lsalar, kremniy asosidagi yuqori molekulali birikmalar (silikonlar, kremniy-organik polimerlar) yonmaydigan va deyarli chirimaydigan materiallardan hisoblanadi. Bular bilan ishlangan kiyimlar o't o'chiruvchilar, daryo va dengizlarda baliq ovlaydigan kishilar uchun juda qo'l keladi. Kemalar ostki qismi bunday birikmalar bilan ishlanganda unga molluskalar yopishmaydi, metallar korroziyasi oldi olinadi, xizmat davri ortadi. Suv ostida yuruvchi kemalar, motor va boshqa asboblarda ham ana shunday polimer birikmalar xizmatidan foydalaniladi.

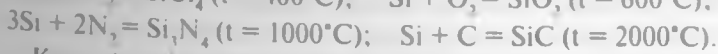
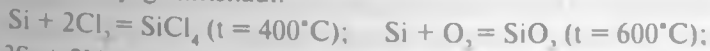
Toza kremniy bir necha yo'l bilan olinadi. Eng qulay va arzon hisoblangan yo'l bu oddiy qum (SiO_2) olishdir:



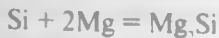
Kremniy oksidlash xossasiga ega bo'lmagan kislotalarda erimaydi. U plavik kislota bilan nitrat kislota aralashmasida va ishqorlarda eriydi:



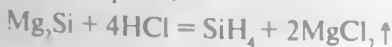
Kremniy oddiy sharoitda faqat fluor bilan, yuqori temperaturada esa xlor, kislorod, azot, uglerod kabi ko'pchilik metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi:



Kremniy ba'zi metallar bilan birikib, silitsidlar hosil qiladi:



Silitsidlar kislotalar ta'sirida silitsiyning vodorodli birikmalari — silanlar hosil qiladi:



Kremniyning eng ko'p tarqalgan birikmalaridan biri kremniy dioksiddir (SiO_2). Unga kislotalardan faqat fluorid (plavik) kislota ta'sir etadi:



Kremniy dioksid ishqorlar va soda — Na_2CO_3 bilan reaksiyaga kirishadi:



Kremniy dioksidge umumiy formulasi $x \text{SiO}_2 \cdot y \text{H}_2\text{O}$ bo'lgan bir necha kislota muvofiq keladi:

$\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ yoki H_2SiO_3 — metasilikat (silikat) kislota ($x = 1, y = 1$),

$\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ yoki H_4SiO_4 — ortosilikat kislota ($x = 1, y = 2$),

$2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ yoki $\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ — dimetasilikat kislota ($x = 2, y = 1$).

H_2SiO_3 — juda kuchsiz kislota, suvda kam eriydi, qizdirilganda oson parchalanadi: $\text{H}_2\text{SiO}_3 \xrightarrow{t} \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Silikat kislota tuzlari **silikatlar** deb ataladi. Ularning deyarli hammasi rangsiz, juda qiyin suyuqlanadi va suvda erimaydi. Faqat natriy va kaliy silikatlar suvda yaxshi eriydi, ularning suvdagi eritmasi «eruvchan shisha» deyiladi.

Bor va uning birikmalari

Bor III^o guruhchanning yagona metallmas elementidir. U qattiq holdagi tuzilishga ega bo'lib, 2300° haroratda suyuladi. U xossalari jihatdan kremniyga o'xshaydi («Diagonallik xossasi»ni cslang). Erish temperaturasi ham uglerod (3550°) bilan kremniyning (1410°) oralig'idadir. Bor atomi konfiguratsiyasi s^1p^2 bo'lib, birikmalarida asosan uch valentlidir. Bor vodorod bilan birikib, boralar hosil qiladi. Bulardan diboran B_2H_6 va tetraborant — B_4H_{10} ba'zi sintezlarda qo'llaniladi. Borgidrid ioni — BH_4 qaytaruvchi sifatida keng qo'llaniladi. Bu ionda vodorod atomlari «gidrid» tabiatiga egaki, ular bir qadar manfiy zaryadli ekanligi tajribalarda aniqlangan. Shu sababli ham borgidridlar qaytaruvchi sifatida ma'lumdir.

Bor quyidagi reaksiya bo'yicha olinadi:

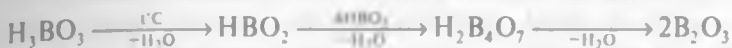


Bor qizdirilganda metallar va metallmaslar bilan birikadi:



Bor oksidi borat kislota angidridi bo'lib, sanoatda qo'llaniladi. Borat kislota bir muncha kuchsiz bo'lib, tibbiyotda, turmushda va boshqa sohalarda qo'llaniladi. Mazkur kislota 100°C atrofida qizdirilganda o'zidan suvni chiqarib, metaborat kislota HBO_2 ga aylanadi.

Metaborat kislota qizdirilganda yana suv ajraladi, so'ngra tetroborat kislota va bor oksidi hosil bo'ladi:



$\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$ — bu tetroborat kislota. Kislota suvli tuzilishi — $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (bura bo'rak qurigan dengiz ostida qatlamlar ko'rinishida uchraydi. Uning ishqoriy xossaga egaligi kir yuvish vositalari va tozalovchi mahsulotlarga qo'shilma sifatida ishlatishga imkon beradi.

Bor oddiy sharoitda reaksiyalarga kirishmaydi. Ammo qizdirilganda metallar bilan o'zaro ta'sirlashib boridlar, uglerod bilan bor karbidi hosil qiladi:



Bor yadro texnikasida katta ahamiyat kasb etadi. U neytronlarni yutish xossasiga egadir.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Ko'mirning adsorbsiyalash xossasi.

Quruq probirkaga 0,5 g qo'rg'oshin (II) nitrat tuzi kristalidan solib, uni parchalanguncha qizdiring. Sodir bo'lgan reaksiya tenglamasini yozing. Qizdirish to'xtatilgandan keyin probirkaga pista ko'mirning mayda bo'lakchalaridan 0,3—0,5 g soling. Probirkaning og'zini tiqin bilan berkitib, yaxshilab chayqating. Nima sababdan qo'ng'ir rangli azot (IV) oksid rangsizlana boshlaydi?

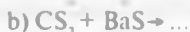
2-tajriba. Uglerod (IV) oksidning xossalari.

a) Probirkaga bir necha litr suv quyib, 1—2 ml ko'k lakmus eritmasidan qo'shing va eritmaning rangi o'zgarguncha (Kipp apparatidan) uglerod (II) oksid yuboring va oq cho'kma hosil bo'lishini kuzating. CO_2 ning o'tkazilishini davom ettiring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

3. Uglerodning qaytaruvchanlik xossalarini namoyon qiluvchi reaksiyalarga misollar keltiring.

4. Kumush nitratning ammiakli eritmasi yoki mis (II) xlorid uglerod monoksidni adsorbsiyalash (yuttirish) uchun ishlatiladi. Bu reagentlarning qaysi xususiyatlariga mos ravishda amalga oshadi?

5. Quyidagi reaksiyalarning tenglamalarini tugallang va tenglashtiring:



Matnuga doir testlar

1. Qaysi modda biriktirib olish reaksiyasiga kirisha olmaydi?

a) Benzol; b) Butadiyen-1, 3; d) Etan; e) Eten; ñ) Etin.

2. Uglerodning massa ulushi 27,27%, kislorodniki 72,73% bo'lsa, kislorod va uglerod atomlarining nisbatini aniqlang.

a) 2 : 1; b) 8 : 3; d) 32 : 9; e) 5 : 2; ñ) 3 : 2.

3. Quyidagi uglerod birikmalarining qaysi biri karbid deb ataladi?

a) MgC_2 ; b) CH_4 ; d) $CaCO_3$; e) C_2H_2 ; ñ) CO_2 .

4. Tarkibida 60% uglerod, 4,45% vodorod, 35,55% kislorod bo'lgan uglerod bug'ining vodorodiga nisbatan zichligi 90 ga teng Uglerodning formulasini aniqlang.

a) C_6H_4O ; b) C_3H_4O ; d) C_4H_4O ; e) C_2H_4O ; ñ) C_6H_5OH

Mustaqil javob bering

1. Uglerod tabiatda qanday ko'rinishlarda uchraydi?

2. Kremniy-chi?

3. Borning qanday tabiiy birikmalarini bilasiz?

4. Uglerodning anorganik birikmalariga misollar keltiring.

5. «Tog' billuri»ning tuzilish formulasini eslang.

6. Alyumosilikatlar, kaolin, bentonitlar formulasini ifodalang.

7. Borning material sifatida yadro texnikasida ishlatilishiga misollar keltiring.

8. Borning o'ziga xos xususiyatini eslang.

METALLARNING XOSSALARI

Metallar kimyoviy reaksiyalarda elektron yo'qotishlari (uzatishlari) bilan xarakterlanadi. Ular zarralari (atomlari) orasidagi bog'lanish metall bog'lanishga egaligi bilan ham ajraladi.

Metallarning sirtqi energetik pog'onalaridagi elektronlari yadro bilan birmuncha bo'sh bog'langan. Shuning uchun kimyoviy reaksiyalar jarayonida elektron berib, doimo musbat oksidlanish darajasini namoyon qiladi va faqat qaytaruvchi bo'la oladi:



Sirtqi pog'onasida elektronlar soni kam bo'lgan metallar o'z elektronlarini oson berish xususiyatiga ega. Metall o'z elektronlarini qancha oson bersa, shuncha aktiv metall hisoblanadi va unda qaytaruvchanlik xossasi kuchli bo'ladi.

Metallar elektronlarini oson berishi tartibiga ko'ra aktivlik qatoriga joylashtiriladi. Bu qator muhim metallar uchun quyidagi ko'rinishga ega:

Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, (H), Cu, Ag, Hg, Au.

Aktivlik qatorida chapdan o'ngga tomon metallning elektron berishi, ya'ni kimyoviy aktivligi kamaya boradi. Shuning uchun har bir metall o'zidan keyin turgan metallni tuzi eritmasidan siqib chiqaradi:



Aktivlik qatorida metallarning normal elektrod potensiallari ko'rsatib yozilsa, metallarning kuchlanishlar qatori hosil bo'ladi. Shuning uchun, metallarning normal elektrod potensiallarining son qiymati ko'rsatilib yozilgan aktivlik qatoriga metallarning kuchlanishlar qatori deyiladi.

Metallarning kimyoviy xossalari, asosan, ularning aktivlik qatorida joylashgan o'rniga qarab o'rganiladi.

Metallarga havo kislorodining ta'siri. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallar havoda juda tez oksidlanadi. Aktivlik qatorida Mg dan Pb gacha joylashgan metallar oddiy temperaturada, Cu bilan Hg esa qizdirilganda oksidlanadi. Ag va aktivlik qatorida undan keyin joylashgan metallar oksidlanmaydi (Ag qisman oksidlanadi).

Ishqoriy metallar kislorod bilan birikib, oksidlar (Me_2O), peroksidlar (Me_2O_2) va giperoksidlar (Me_2O_3) hosil qilishi mumkin (litiy faqat Li_2O ni hosil qiladi).

Litiydan boshqa ishqoriy metallar ozon bilan birikib, ozonidlar (MeO_3) hosil qiladi. Ozonidlar juda beqaror moddalar bo'lib, suv ta'sirida tez parchalanadi:



Giperoksidlar ham suv ta'sirida quyidagi reaksiya bo'yicha parchalanadi:



Ishqoriy-yer metallardan Ca kislorod bilan birikib, faqat CaO, bariy bilan stronsiy esa BaO, SrO va BaO₂, SrO₂ larni hosil qiladi. Zn, Al, Cr kabi metallar havoda oksidlanganda ularning sirtida mustahkam oksid pardalar hosil bo'ladi. Shuning uchun bunday metallar korroziyaga birmuncha chidamli bo'ladi.

Metallarning oksidlari va ularga muvofiq keladigan gidroksidlarning kimyoviy tabiati 2 (asosli, amfoter yoki kislotali xossaga ega bo'lishi) metallarning davriy sistemada joylashgan o'rniga va oksidlanish darajasiga bog'liq bo'ladi.

IV davr asosiy guruhcha metallarining eng yuqori oksidlanish darajalariga muvofiq keladigan oksidlari va gidroksidlarning kimyoviy tavsiflari quyidagicha:

K ₂ O	CaO	Se ₂ O ₃	TiO ₂	Y ₂ O ₃	CrO ₃	Mn ₂ O ₇
asosli oksidlar			amfoter oksid	kislotali oksidlar		
KOH	Ca(OH) ₂	Se(OH) ₂	Ti(OH) ₄ Ti(OH) ₃	Y(OH) ₃ HYO ₃	H ₂ CrO ₄	HMnO ₄
asosli oksidlar			amfoter gidroksidlar	kislotali oksidlar		

Agar metallar o'zgaruvchan oksidlanish darajasiga ega bo'lsa, uning quyi oksidlanish darajasiga to'g'ri keladigan oksidi va gidroksidi asos xossasiga, o'rtacha oksidlanish darajasiga to'g'ri keladigan oksidi va gidroksidi amfoter xossaga, nihoyat, yuqori oksidlanish darajasiga to'g'ri keladigan oksidi va gidroksidi kislota xossasiga ega bo'ladi. Masalan:

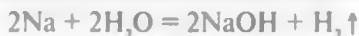
CrO — asosli oksid, Cr₂O₃ — amfoter oksid;

Cr(OH)₂ — asosli gidroksid, Cr(OH)₃ — amfoter gidroksid;

CrO₃ — kislotali oksid.

Metallarga suvning ta'siri. Metallarni, ularning suvga bo'lgan munosabatiga ko'ra uch guruhga bo'lish mumkin:

1. *Suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadigan aktiv metallar.* Bularga, asosan, ishqoriy va ishqoriy-yer metallari kiradi. Bunday metallar suv bilan reaksiyaga kirishishi natijasida suvda eriydigan asos (ishqor)lar hosil bo'ladi va vodorod ajralib chiqadi:



2. *Suv bilan qiyin reaksiyaga kirishadigan metallar.* Ularga suv bilan reaksiyaga kirishadigan sirti oksid (yoki gidroksid) parda bilan qoplanib passivlashib qoladigan Zn, Al, Cr kabi oksidlari va gidroksidlari amfoter xossaga ega bo'lgan metallar hamda yuqori temperaturada suv bilan reaksiyaga kirisha oladigan Mn, Fe, Mg kabi aktivlik qatorida vodoroddan oldin joylashgan metallar kiradi.

Bunday metallar suv bilan reaksiyaga kirishganda suvda erimaydigan asoslar yoki oksidlar hosil bo'ladi va vodorod ajraladi:



3. *Suv bilan reaksiyaga kirishmaydigan noaktiv metallar.* Bu turdagi metallarga aktivlik qatorida vodoroddan keyin joylashgan metallar kiradi.

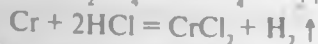
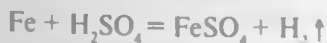
Metallarga kislotalarning ta'siri. Metallarning kislotalar bilan o'zaro ta'siri ham oksidlanish-qaytarilish jarayonlari jumlasiga kiradi.

Aktivlik qatorida vodoroddan oldin joylashgan metallar suyultirilgan kislotalar (HNO_3 dan boshqa) bilan reaksiyaga kirishmaydi.

Ba'zan aktivlik qatorida vodoroddan oldin joylashgan metallar ham HCl va H_2SO_4 lar bilan reaksiyaga kirishganda metallning qiyin eruvchan yoki erimaydigan tuzlari hosil bo'lib, u metall sirtini qoplashi tufayli reaksiya to'xtab qolishi mumkin, masalan, bunday hol qo'rg'oshin H_2SO_4 va HCl bilan reaksiyaga kirishganda sodir bo'ladi:



O'zgaruvchi oksidlanish darajasiga ega bo'lgan Fe va Cr singari metallar suyultirilgan kislotalar bilan reaksiyaga kirishganda metallarning quyi oksidlanish darajasiga to'g'ri keladigan tuzlari hosil bo'ladi:



Metallarga nitrat kislota va konsentrlangan H_2SO_4 ta'sir etganda oksidlovchi vazifasini kislotaldagi vodorod ionlari emas, balki kislota hosil qiluvchi element — nitrat kislota N va

sulfat kislota da S bajaradi, shuning uchun bu holda vodorod ajralib chiqmaydi. Reaksiyalar natijasida qanday moddalar hosil bo'lishi metallning aktivlik qatorida joylashgan o'rniga, kislota konsentratsiyasiga va temperaturaga bog'liq bo'ladi:

a) juda suyultirilgan nitrat kislota ga ($d = 1,034$; $c = 6\%$) aktivligi o'rtacha bo'lgan metallar ta'sir ettirilsa, shu metallning tuzi va suv hosil bo'ladi, masalan:



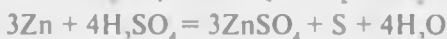
b) suyultirilgan nitrat kislota ga ($d = 1,115$, $c = 19,4\%$) aktivligi o'rtacha bo'lgan va noaktiv metallar ta'sir ettirilsa, shu metallning tuzi, $\text{N}_2\text{O}(\text{NO})$ va suv hosil bo'ladi, masalan:



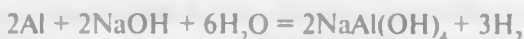
d) o'rtacha va undan yuqori konsentratsiyali nitrat kislota ga ($d = 1,152$; $c = 25\%$) metallar ta'sir ettirilsa, shu metallning yuqori oksidlanish darajasiga to'g'ri keladigan tuzi NO_2 (yoki N_2O) va suv hosil bo'ladi:



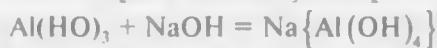
e) konsentrlangan sulfat kislota ga (qizdirish orqali) metallar ta'sir ettirilsa, shu metallning yuqori oksidlanish darajasiga muvofiq keladigan tuzi, SO_2 (S yoki H_2S) va suv hosil bo'ladi:



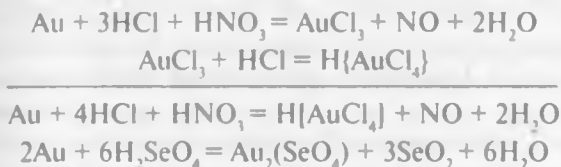
Metallarga ishqorlarning ta'siri. Ishqorlar bilan faqat Be, Zn, Cr, Al kabi oksidlar va gidroksidlari amfoter xossasiga ega bo'lgan metallargina reaksiyaga kirishadi, masalan:



Metallar bilan ishqorlar orasidagi reaksiyalar ikki bosqichda boradi deb qarash mumkin:



Au, Pt kabi asl metallar konsentrlangan nitrat va konsentrlangan sulfat kislotalarda erimaydi. Bu metallar uch hajm xlorid kislota bilan bir hajm nitrat kislota aralashmasi (zar suvida) va selenat kislota H_2SeO_4 da eriydi:



Laboratoriyada bajariladigan ishlar

Qalay bilan qo'rg'oshin hamda ular birikmalariga oid tajribalar
1-tajriba. Qalayga kislotalarning ta'siri.

Oltita probirka olib, ularni uch juftga ajrating. Birinchi juft probirkalardan biriga 5—7 ml 1 n xlorid kislota, ikkinchisiga 5—7 ml konsentrlangan xlorid kislota, ikkinchi juft probirkalardan biriga 3—4 ml suyultirilgan nitrat kislota, ikkinchisiga konsentrlangan nitrat kislota eritmalaridan, uchinchi juft probirkalarga esa suyultirilgan va konsentrlangan sulfat kislota eritmalaridan 3—4 ml quying. So'ngra probirkalarning har biriga qalay bo'lakchalaridan ozginadan soling va reaksiya borish-bormasligini kuzating.

Reaksiyalarning tenglamalarini yozing. Qalayning suyultirilgan va konsentrlangan kislotalar bilan o'zaro ta'sir etish reaksiyalarini taqqoslang.

2-tajriba. Stannat kislota olinishi va xossalari.

a) α -stannat kislota olinishi. Probirkaga 2—3 ml qalay (IV) xlorid eritmasidan quying va unga oq tusli cho'kma hosil bo'lguncha chayqatib turib ammiak eritmasidan tomizing. Hosil bo'lgan α -stannat kislota — H_2SnO_3 cho'kmasini ikki qismga bo'ling va uning bir qismiga konsentrlangan xlorid kislota, ikkinchi qismiga esa ishqor eritmasidan quying. Nima kuzatiladi? Reaksiyalarning tenglamalarini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

b) β -stannat kislota olinishi (mo'rili shkafda o'tkaziladi).

Chinni kosachaga qalay bo'lakchasini solib, ustiga nitrat kislota ($d=1,2$ g/ml) quying va qaynaguncha isiting. Oq

cho'kma β -stannat kislota hosil bo'lishini kuzating. Hosil bo'lgan cho'kmani ikki qismga bo'ling. Uning bir qismiga konsentrlangan xlorid kislota, ikkinchi qismiga esa ishqor eritmasidan qo'shing. Nima kuzatiladi?

Nitrat kislota ning NO gacha qaytarilishini e'tiborga olib, β -stannat kislota hosil bo'lishi reaksiyasining tenglamasini yozing.

3-tajriba. Qalay (III) gidroksidning olinishi va xossalari.

Probirkaga ozgina SnCl_2 eritmasidan quying va unga oq cho'kma hosil bo'lguncha $2n$ ishqor eritmasidan tomchilatib qo'shing. Cho'kmani ikki qismga bo'ling. Biriga xlorid kislota va ikkinchisiga mo'lroq ravishda o'yuvchi natriy qo'shing. Nima kuzatiladi? Qalay (II) gidroksid qanday tabiatga ega?

Tegishli reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing. Hosil qilingan qalay (II) xlorid va natriy stannat eritmalarini keyingi tajribalar uchun saqlab qo'ying.

4-tajriba. Ikki valentli qalay tuzlarining qaytaruvchi xossalari.

Bir probirkaga KMnO_4 va ozgina xlorid kislota, ikkinchisiga FeCl_3 va 1—2 tomchi kaliy rodanid eritmalaridan quying. So'ngra ikkala probirkaga ham 3-tajribada hosil qilingan qalay (II) xlorid eritmasidan qo'shing. Nima kuzatiladi?

Reaksiya tenglamasini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchini ko'rsating.

b) 3-tajribada hosil qilingan natriy stannat eritmasiga bir necha tomchi nitrat kislota eritmasidan qo'shing va probirkani chayqating. Vismut metali cho'kmaga tushishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

5-tajriba. Qalay sulfidning olinishi va xossalari.

Bir probirkaga SnCl_2 eritmasidan, ikkinchi probirkaga SnCl_4 eritmasidan quying. Ikkala probirkadagi eritmaga natriy sulfid eritmasidan yoki vodorod sulfidli suvdan cho'kma hosil bo'lguncha tomchilab qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kmaning rangini solishtiring va ularning xlorid kislotada erish-erimasligini tekshirib ko'ring. Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

Mashq va masalalar

1. Qalay bilan qo'rg'oshinning tabiiy birikmalarini yozib chiqing. Ularning nomlari va tuzilishi formulasini yozing.

2. Qalay va qo'rg'oshin atomlarining elektron tenglamalari formulalarini yozing. Bu elementlarning qaysi birida metallik xossasi ifodalanadi?

3. Qalay va qo'rg'oshinning havoga, suvga, kislotalarga va ishqorlarga munosabatini tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozish orqali izohlang.

4. Qalay va qo'rg'oshin oksidlari hamda gidroksidlari amfoter tabiatga ega ekanligini ifodalovchi reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

5. Pb_2O_3 va Pb_3O_4 larning tuzilish formulalarini tuzing. Bu moddalarni kimyoviy birikmalarning qaysi sinfiga kiritish mumkin?

Mavzuga doir testlar

1. Quyida keltirilgan metallarning qaysi biri ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi?

a) Al; b) Na; d) Ca; e) Mg; f) Au.

2. Quyida keltirilgan metallarning qaysi biri ham kislota, ham ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi?

a) Be; b) Cu; d) Ca; e) Mg; f) Au.

3. Quyida keltirilgan metallarning qaysi biri amfoterlik xossasini namoyon qiladi?

a) Cr; b) Ag; d) Ca; e) Ba; f) Cu.

4. Quyidagi metallarning qaysi biri korroziyaga qarshi kurashda keng qo'llaniladi?

a) Ni; b) Fe; d) Zn; e) Be; f) Mg.

5. Ishqoriy metallar tabiatda qanday holatda uchraydi?

f) ion; b) metall; d) qattiq; e) gaz; f) suyuq.

6. Qalay kislota nimada eriydi?

a) suvda; b) kislota eritmasida; d) ishqor eritmasida.

7. SnS va PbS larni bir-biridan ajratish uchun ularning aralashmasiga qanday reagent ta'sir ettirish kerak?

a) HCl; b) HNO_3 ; d) $(NH_4)_2S$
(suyuq.) (kons.)

Mustaqil javob berishga harakat qiling

1. Oq tunuka qanday tayyorlanadi?

2. Surikning tarkibi qanday?

3. Qo'rg'oshin akkumulyatori qanday tuzilgan?

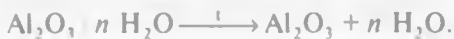
4. Qalay va qo'rg'oshin yengil metallardanmi yoki og'irlaridanmi?

Alyuminiy va uning birikmalari

Alyuminiy tabiatda tuproq, mineral toshlar, alyumosilikatlar va tog' jinslari tarkibiga kiradi. Uning albit $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, ortoklaz $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, anortit $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, kaolinit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kabi minerallari keng tarqalgan. Alyuminiy yer qa'rida anchagina miqdorda mavjud bo'lgan boksit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ bilan kriolit Na_3AlF_6 tarkibiga kiradi. Alyuminiyning tashqi elektron qavatida s^2p^1 elektronlar mavjud bo'lib, tashqidan oldingi qavatda bo'sh d -orbitallar bo'lgani sababli o'z guruhchasidagi bor elementidan farqlanadi. Bundan tashqari alyuminiy gibridlangan holda bo'la olishi ma'lum. Shu sababli u kation, anion va kompleks birikmalar hosil qila oladi.

Al birikmalarida +3 teng oksidlanish darajasini namoyon qiladi, koordinatsion sonlari 4 va 6 gacha yetadi.

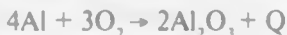
Alyuminiy dastlab Erstedt bilan Vyolerlar tomonidan olindi. Xomashyo sifatida alyuminiy xloriddan foydalaniladi. Uni keyinchalik elektroliz yo'li bilan olish rivoj topdi:



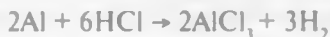
Katodda Al qaytariladi, anodda esa kislorod oksidlanadi:



Alyuminiy oqish-yaltiroq, yengil, elektr toki va issiqlikni yaxshi o'tkazadigan, kuchsiz paramagnit xossasiga ega bo'lgan amfoter xossali metall. Kukun holdagi alyuminiy havoda oksidlanadi:



Amfoter xossaga egaligi quyidagi reaksiyalardan ko'rinadi:



Alyuminiy galogenlar bilan galogenidlar (Al_2G_3) hosil qiladi. Vodorodli birikmalari bilvosita yo'llar bilan olinadi. Alyuminiyning ko'pgina tuzlari ma'lum:



Alyuminiy oksidi Al_2O_3 bir necha modifikatsiyada mavjud. $Al(OH)_3$ — gidroksid oq rangli, amfoter xossali cho'kmadir. Alyuminiy texnikada keng qo'llaniladi. Birikmalari ham ko'p ishlatiladi. Qotishmalar, sim, olovbardosh materiallar, keramik buyumlar, sement, alyumooorganik birikmalar sintezi va boshqa sohalarda keng qo'llaniladi.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Alyuminiyga kislorod va suvning ta'siri.

Ikkita alyuminiy plastikasi sirtidagi oksid pardasini jilvir qog'oz bilan yaxshi tozalab, etanolga ho'llangan paxta bilan arting. So'ngra plastikalarni chinni kosachaga solib, simob (I) nitrat eritmasidan bir necha tomchi tomizing. 3—5 minut o'tgandan keyin, ularni suv bilan yuvib, bittasini filtr qog'oz bilan artib havoda qoldiring, ikkinchisini suvli stakanga botiring. Sodir bo'ladigan hodisalarni kuzating va sababini tushuntiring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Alyuminiyga kislolaning ta'siri.

a) Uchta probirkaning har biriga 2—3 ml dan xlorid, sulfat va nitrat kislota eritmalaridan quying va har qaysi probirkaga oz-ozdan alyuminiy qirindisidan soling. Reaksiya hamma probirkalarda boradimi? Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

b) Probirkaga 2—3 ml konsentrlangan nitrat kislota eritmasidan solib, mo'rili shkaf tagida qizdiring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

3-tajriba. Alyuminiyga ishqorning ta'siri.

Probirkaga ozgina alyuminiy qirindisidan yoki kukunidan soling va ishqorning 30% li eritmasidan 2—3 ml quying, so'ngra biroz qizdiring. Nima kuzatiladi? Qanday gaz ajralib chiqadi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

4-tajriba. Alyuminiy gidroksidining amfoterligi.

Alyuminiy tuzi eritmasi solingan probirkaga oq tusli iviq cho'kma $Al(OH)_3$ hosil bo'lguncha o'yuvchi natriy eritmasidan tomizing. Hosil bo'lgan cho'kmani suyuqligi bilan birga ikkita probirkaga bo'lib soling. Ularning biriga suyultirilgan xlorid kislota, ikkinchisiga esa o'yuvchi natriy eritmalaridan qo'shing. Ikkala holda cho'kma eriydimi? Sodir bo'ladigan barcha reaksiyalarning tenglamalarini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

5-tajriba. Alyuminiy tuzlarining gidrolizi.

a) Alyuminiy sulfat eritmasini qizil va ko'k lakmus qog'oz bilan sinab ko'ring. Nima kuzatiladi? Alyuminiy gidroksidining kuchli yoki kuchsiz asos ekanligi haqida xulosa chiqaring. Gidrolizlanish reaksiyasining tenglamasini yozing.

b) 2—3 ml alyuminiy tuzi eritmasiga avval hosil bo'ladigan cho'kma erib ketguncha oz-ozdan NaOH qo'shing. Hosil bo'lgan natriy alyuminat eritmasiga NH_4Cl ning konsentrlangan eritmasidan qo'shib, ozgina qizdiring. Qanday moddaning cho'kmasi hosil bo'ladi va qanday gaz ajralib chiqadi? Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

6-tajriba. Alyuminiyning passivligi.

Probirkaga alyuminiyning kichik bo'lakchasini soling va unga 2—3 ml konsentrlangan kislota quying. 2—3 minutdan keyin kislotani to'kib, metallni suv bilan yuving va ustiga 2—3 ml xlorid kislota eritmasidan quying. Bunda nima uchun alyuminiy xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishmaydi?

Mashq va masalalar

1. Alyuminiy atomi konfiguratsiyasini ifodalang.
2. Elektroliz yo'li bilan boksitdan alyuminiy olish sxemasini yozing
3. Alyuminiyning kislorodga, suvga va ishqorlarga munosabati qanday? Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.
4. Alyuminiyning suyultirilgan va konsentrlangan HCl , H_2SO_4 va HNO_3 lar bilan o'zaro ta'siri reaksiyalarining tenglamalarini tuzing
5. Alyuminiy oksidi va gidroksidining amfoter xossalarini qanday reaksiyalar yordamida aniqlash mumkin? Sodir bo'ladigan reaksiyalarning molekulvar va ionli tenglamalarini yozing.
6. $\text{Al}(\text{OH})_3$ ga HNO_3 , HCl , H_2SO_4 , NaOH va $\text{Ba}(\text{OH})_2$ lar ta'sir ettirilganda qanday tuzlar hosil bo'ladi? Reaksiyalarning molekulvar va ionli tenglamalarini yozing.
7. AlH_3 bilan konsentrlangan HNO_3 va KOH orasida sodir bo'ladigan reaksiya tenglamalarini yozing.
8. Alyuminiy-alyuminiyli achchiqtoshdan qanday qilib ammiak, natriy alyuminat, bariy sulfat olish mumkin? Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.
9. Alyuminiy xlor oqimida qizdirish yo'li bilan 26,7 g alyuminiy xlorid hosil qilindi. Bunda (n.sh.da o'lgachanda) necha litr xlor reaksiyaga kirishgan? J: 67,2 l.
10. Termit aralashmasi hosil qilish uchun 16 / temir (II) oksidga qancha alyuminiy qo'shish kerak?

Mavzuga doir testlar

1. Quyidagi reaksiya tenglamasini yozing. $\text{AlCl}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ va tenglamaning chap tomonidagi koeffitsientlar yig'indisini hisoblang.

a) 11; b) 9; d) 10; e) 12; f) 14.

2. Quyidagi reaksiyalar tenglamasini yozing va tenglamaning o'ng tomonidagi koeffitsientlar yig'indisini hisoblang?



a) 11; b) 7; d) 14; e) 15; f) 17.

3. Quyidagi birikmalarning qaysi biri xato yozilgan?

a) $\text{Al}(\text{OH})_3\text{O}_4$; b) AlOHCO_3 ; d) AlOHCO_4 ; e) $\text{Al}(\text{HCO}_3)_3$,
f) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$.

4. Reaksiyalardan qaysi biri osonroq amalga oshadi?

a) $\text{Al} + \text{S} \rightarrow$

b) $\text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

d) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{S} (\text{gaz}) \rightarrow$

e) $\text{AlCl}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

5. III guruhdagi d-elementlarining oksidlari qanday rangga ega?

a) oq; b) sariq; d) yashil; e) qizg'ish; f) qora.

Mustaqil javob berishga harakat qiling

1. Alyuminiyning tabiiy birikmalaridan qandaylarini bilasiz?

2. Dunyoda yiliga qancha miqdorda alyuminiy ishlab chiqariladi?

3. Alyuminiy ishlatiladigan sohalarni ayting?

4. Nima uchun alyuminiy korroziyaga uchramaydi?

5. Dyuralyuminiy qanday qotishma va u qayerlarda qo'llaniladi?

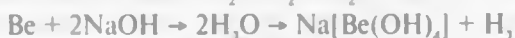
II^A GURUHCHA ELEMENTLARI VA ULAR BIRIKMALARI XOSSALARI

Guruhcha elementlari tashqi elektron qavatlarida s^2 elektronlar mavjud bo'lib, kimyoviy reaksiya vaqtida ikki elektronlarini uzatgan holda 2 ga teng bo'lgan oksidlanish darajalarini namoyish qiladilar. Bularning qaytaruvchanlik xususiyatlari I^A guruhcha elementlarinikiga qaraganda kuchsizroq namoyon bo'ladi, buning boisi ular ion radiuslarining ham ishqoriy metallarinikidan kuchsizroq ekanligidandir. Shuning uchun ham II^A guruhcha elementlari gidroksidlarining asos xossalari I^A guruhcha elementlarinikiga qaraganda kuchsizligi bilan ajraladi. $\text{Be}(\text{OH})_2$ amfoter, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ kuchsiz, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Sr}(\text{OH})_2$ va $\text{Ba}(\text{OH})_2$ lar kuchli asoslardir. Be va Mg xossalari yonma-yon

tursalar-da, bir-biridan keskin farq qiladi: BeO va $\text{Be}(\text{OH})_2$, amfoter xossaga ega, MgO bilan $\text{Mg}(\text{OH})_2$ esa kuchli asosdir. Buning asosiy sababi berilliyning ion radiusi magniynikidan ikki marta kichikligidir.

Berilliy birinchi bor 1827-yili Vyoler tomonidan olingan. U tabiatda berill $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{BeO} \cdot 6\text{SiO}_2$, fenikit $2\text{BeO} \cdot \text{SiO}_2$ va xrizo berill $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{BeO}$ minerallari sifatida uchraydi. U berilliyli rudalardan olinadi. Bunda u berilliyning galogenli birikmalariga o'tkazilib, keyin elektroliz qilinadi. Katodda berilliy, anodda esa galogen ajraladi.

Berilliy kulrang kumushsimon yaltiroq metall. U suvda, havoda BeO hamda yupqa parda bilan qoplanadi. U oddiy sharoitda quyidagi reaksiyalarga kirisha oladi:



Qizdirilganda Be azot, fosfor, oltingugurt va uglerod bilan o'zaro ta'sirlashadi. Birikmalaridan BeO , Be_3N_2 , Be_2C , BeC_2 , BeG_2 (G-galogen) boshqalar olingan.

Berilliy va uning birkmalari olovbardosh materiallar ishlab chiqarishda, shisha, sopol buyumlar olishda, tibbiyot, qishloq xo'jaligi, to'qimachilik va qandolat sohalarida qo'llaniladi.

Magniyning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ dir. Toza holatda magniyni birinchi bo'lib 1829-yili A. Byusi ajratib olgan. Tartib raqami 12. Atom massasi 24.312. Magniyning uchta barqaror izotopi ma'lum bo'lib, bular quyidagilardir:

$^{24}_{12}\text{Mg}$; $^{25}_{12}\text{Mg}$; $^{26}_{12}\text{Mg}$. Tabiatda magniy asosan silikatlar: olivin — Mg_2SiO_4 minerali holida, karbonatlar — dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) va magnezit MgCO_3 minerallari holida, xloridlar — karnallit $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ minerali holida uchraydi. Bundan tashqari dengiz suvlari tarkibida MgCl_2 holida uchraydi.

Magniy quyidagi yo'llar bilan olinadi:

Kalsiy guruhchasi elementlari. Kalsiy guruhchasi elementlariga kalsiy Ca, stronsiy Sr, bariy Ba va radiy Ra kiradi. Bu elementlarning tashqi elektron qavatlarida s^2 elektronlar mavjud. Guruh bo'yicha elementlarning atom va ion radiuslari ortib boradi. Shuning uchun elementlarning aktivligi ham ortadi.

Yer qobig'ida kalsiyning oltita, stronsiyning to'rtta, bariyning yettitita barqaror izotopi bor. Bulardan eng ko'p tarqalganlari Ca, Sr va Ba lardir. Radiy radioaktiv element bo'lgani uchun uning barqaror izotoplari yo'q. Lekin sun'iy ravishda hosil qilingan sakkizta radioaktiv izotoplari ma'lum.

Kalsiy yer qobig'ida eng ko'p tarqalgan elementlardan hisoblanadi. Tabiatda, asosan, silikatlar CaSiO_3 va alyumosilikatlar CaO , Al_2O_3 , anhidrid CaSO_4 , gips $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, flyuorit CaF_2 , apatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$, fosforit $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$ lar holida uchraydi. Bariy va stronsiyar asosan stronsit SrCO_3 , viterit BaCO_3 , selistin SrSO_4 , barit BaSO_4 minerallari holida uchraydi. Radiy esa uran rudasi tarkibida qisman uchraydi.

Kalsiy, stronsiy, bariy metallari dastlab Xevi tomonidan elektroliz yo'li bilan olingan.

Ikkinchi guruhning asosiy guruhchasi elementlari (berilliyning istisno qilganda) metallik xossalariga ega. Erkin holda kumushrang-oq yumshoq moddalar bo'lib, ishqoriy metallarga qaraganda qattiqroq, erish va qaynash temperaturasi ancha yuqoridir.

Kalsiy havoda oksid parda bilan qoplanadi, qizdirilsa yonadi, sovuq suv bilan sekin, issiq suv bilan tez ta'sirlashib, vodorodni siqib chiqaradi, bunda gidroksid hosil bo'ladi.

Birikmalaridan EH_2 tarkibli gidridlari, oksidlari, gidroksidlari, EO tarkibli peroksidlari, galogenlari, karbonatlari ma'lum.

II^A guruhchasi elementlari va ularning birikmalari sanoatning turli sohalarida keng qo'llaniladi. Bularning ba'zilarinigina eslatib o'tamiz. Ulardan keramik buyumlar ishlab chiqarishda, shisha olishda, sement, qurilish materiallari, bo'yoqchilik, organik sintez, katalizator tayyorlashda foydalaniladi. Bular bilan bir qatorda tarkibida bu guruhga kiruvchi elementlar birikmalari bo'lgan ba'zi moddalar hayot uchun muammolar ham keltirib chiqaradi. Bulardan tabiiy suvdagi kalsiy va magniy tuzlarini misol qilish mumkin.

Tarkibida kalsiy va magniy gidrokarbonatlari hamda sulfatlari sifatida tuzlarini saqlovchi tabiiy suv *qattiq suv* deyiladi. Agar suvda kalsiy gidrokarbonat erigan bo'lsa, uning qattiqligini vaqtincha qattiq deyiladi, suv qaynatilsa u yumshaydi. Agar suv CaSO_4 yoki MgSO_4 saqlasa, uning qattiqligi doimiydir.

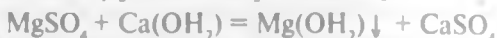
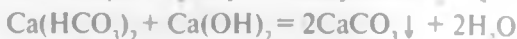
1 litr suvdagi Ca va Mg ionlari mg/ ekv lari yig'indisi suv qattiqligi miqdorini belgilovchi omildir. Bu 20,04 mg// Ca^{2+} yoki 12,16 mg// Mg^{2+} uchun bo'lgan kattalikdir.

Demak, tabiiy suvlarda kalsiy va magniy tuzlarining bo'lishi suv qattiqligini vujudga keltiradi. Bu esa tabiiy suvni texnikada ishlatishga to'sqinlik qiladi.

Tabiiy suvlarning qattiqligini ikki xil: fizik va kimyoviy usullar bilan yo'qotish mumkin. Tarkibida gidrokarbonatlar bo'lgan qattiqlik suvni qaynatish yo'li bilan yo'qotiladi. Bunda gidrokarbonatlar erimaydigan karbonatlarga aylanib, cho'kmaga tushadi:



Suvning qattiqligini kimyoviy usul bilan yo'qotishda tarkibida CO_3^{2-} va OH^- ionlari bo'lgan eritmalar bilan ishlanib, kalsiy va magniyda qiyin eriydigan tuzlari holda cho'ktiriladi. Ko'pgina hollarda so'ndirilgan ohak yoki soda ishlatiladi:

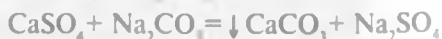


Hozirgi davrda texnikada suvning qattiqligini yo'qotishda ion almashtirish usulidan foydalanilmoqda. Bu usul suv tarkibidagi ionlarni sun'iy olingan ko'p molekulyar ionitlar bilan almash-tirishga asoslangan. O'rin almashtirilayotgan ionlar tabiatiga qarab ionitlar, kationit va anionitlarga bo'linadi. Alyumosilikatlar, masalan, $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ kationitlarga misol bo'la oladi. Qattiq suv bilan alyumosilikatlar orasidagi ionlar almashini-shini quyidagi sxema orqali ko'rsatish mumkin:



Bu yerda, R — murakkab alyumosilikat anioni, ya'ni $([\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8] \cdot n\text{H}_2\text{O})^{-2}$ dir. Sanoatda suvni yumshatish muammo-si hamisha mavjudligini hisobga olganda uni yo'qotishni bilish juda muhimdir. Bunda quyidagi masalani ko'rib chiqish foyda-dan holi bo'lmaydi deb o'ylaymiz.

Masala. Qattiq suvning 50 litrini olib, kalsiy ionlarini yo'qotish uchun 10,6 g soda (Na_2CO_3) sarflangan holda suvning umumiy qattiqligi hisoblab chiqilsin. Buning uchun reaksiya tenglamasini yozib chiqamiz:



Tenglamalardan ko'rinadiki, 1 g-ion kalsiyga 1 g-molekula soda olish kerak bo'ladi yoki 1 mg-ekv soda olish zarur bo'ladi. Sodaning molekulyar og'irligi 106 ga teng, 1 g-ekv esa

$106 : 2 = 52$ mg ga tengdir.

50 l suvdagi kalsiy ionlarini cho'ktirish uchun 10,6 g yoki 10600 mg soda sarflanadi, bu $10600 : 52 = 200$ mg/ekv ni tashkil etadi. Demak, 50 l suvda shuncha kalsiy ionlari mavjud: $200 : 50 = 4$ mg/ekv (suv qattiqligi).

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Magniyning yonishi va unga suvning ta'siri.

a) Pinset uchida ozgina magniy olib, uni yondiring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Probirkaga 2—3 ml suv quyib, unga bir bo'lak magniy parchasi soling. Xona haroratida reaksiya bormasligiga e'tibor bering. So'ngra probirkani sekin qizdiring. Nima kuzatiladi? Eritmaga 1—2 tomchi fenoltalein qo'shing. Eritmaning rangi o'zgaradimi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Magniyga kislotalarning ta'siri.

Uchta probirkaning har biriga 2—3 ml dan xlorid, sulfat hamda nitrat kislotalarning eritmalaridan oz-ozdan quying va har qaysi probirkaga magniy bo'lakchasidan soling. Nima kuzatiladi va qanday gazlar ajralib chiqadi? Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

3-tajriba. Berilliy va magniy gidroksidlarining hosil qilinishi.

a) Probirkaga berilliyning biror tuzi eritmasidan 2—3 ml quying va unga to cho'kma hosil bo'lguncha ishqor eritmasidan tomchilatib qo'shing. Cho'kmani ikki qismga bo'ling. Bir qismiga ishqor, ikkinchi qismiga esa xlorid kislota ta'sir ettiring. Nima kuzatiladi? Berilliy gidroksidi qanday xossalarga ega? Reaksiyalarning tenglamalarini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

b) Shu tajribani magniyning biror tuzi eritmasi bilan ham qilib ko'ring. Magniy va berilliy gidroksidlarining xossalarini o'zaro taqqoslang va tegishli xulosa chiqaring.

4-tajriba. Kalsiyning suvga ta'siri.

Probirkaga 3—4 ml suv quying va unga pinset bilan kalsiy metalining kichikroq bo'lakchasini soling. Nima kuzatiladi? Nima sababdan probirkadagi suv loyqalanadi? Ishqor eritmasi hosil bo'lganligini isbotlang va reaksiya tenglamasini yozing.

5-tajriba. Ishqoriy-yer metallarning gidroksidlarini hosil qilish.

Probirkalarga CaCl_2 , SrCl_2 va BaCl_2 eritmalaridan bir xil hajmda quying va ularga NaOH eritmasidan qo'shing. Nima kuzatiladi? Hosil bo'lgan gidroksidlarning eruvchanligini o'zaro taqqoslang. Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

Mashq va masalalar

1. Be, Mg, Ca, Sr va Ba atomlarining elektron formulalarini yozing. Bu elementlarning atom radiuslari, ionlanish energiyasi va kimyoviy xossalari berilliydan bariygacha qanday o'zgaradi?

2. Berilliy va magniy gidroksidlarining dissotsilanishini yozing. Bu gidroksidlarning kimyoviy xossalaridagi o'xshashlik va farq qanday?

3. Ishqoriy-yer metallarning gidroksidlari qanday hosil qilinadi? Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

4. Magniy karbonatning suvdagi eritmasidan karbonat angidrid o'tkazilganda sodir bo'ladigan reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

5. Magnezial sement qanday olinadi va u qayerlarda ishlatiladi?

Mavzuga doir testlar

1. Berilgan moddalarning ichida qaysi biri kuchli asos hisoblanadi?

a) $\text{Be}(\text{OH})_2$; b) $\text{Mg}(\text{OH})_2$; d) $\text{Cu}(\text{OH})_2$; e) RbOH .

2. Kalsiyning qaysi birikmasi qurilish materiali sifatida keng ishlatiladi?

a) CaO ; b) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; d) CaCl_2 ; e) CaCO_3 ; f) Ca .

3. Eritmalardan karbonat angidrid gazi o'tkazilsa qaysi idishdagi eritma loyqalanadi?

a) $\text{Ca}(\text{OH})_2$; b) H_2SO_4 ; d) HCl ; c) NaOH ; f) KOH .

4. Magniyga juda suyultirilgan sulfat kislota ta'sir ettirilsa qanday modda hosil bo'ladi?

a) NH_4NO_3 ; b) NO_2 ; d) NO ; e) H_2 ; f) N_2 .

Mustaqil javob berishga harakat qiling

1. Ishqoriy-yer metallar deganda nimani tushunasiz?

2. Ular birikmalarida qanday oksidlanish darajalarini namoyon qiladilar?

3. Berilliyning ion radiusi magniynikidan necha baravar kichik?

4. Qattiq suvda qanday ionlar mavjud bo'ladi?

5. «Qattiq suv» qanday yo'llar bilan «yumshatiladi»?

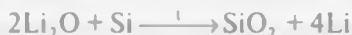
I^A GURUHCHA ELEMENTLARI VA ULAR BIRIKMALARI XOSSALARI

I^A guruhcha elementlariga litiy (Li), natriy (Na), kaliy (K), rubidiy (Rb), seziy (Cs) va fransiy (Fr) lar kiradi. Ular ishqoriy metallar deb ataladi. Bularning tashqi elektron qavatlarida S¹ elektronlar mavjuddir. Ishqoriy metallar reaksiya davrida mazkur elektronni osongina yo'qotib, doimiy I ga teng oksidlanish darajasiga ega bo'ladi. Guruhcha elementlarida Li dan Fr ga qarab atom radiuslari kattalashib boradi, shu bilan bir qatorda ion zaryadlari o'zgarmay qoladi. Ushbu metallar suv bilan shiddatli ta'sirlashib, kichik asos va vodorod hosil qilganligi sababli ishqoriy metallar nomini olgan.

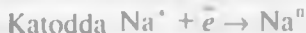
Ishqoriy metallar sof holda tabiatda uchramaydi. Ko'pgina elementlarga o'xshab, ular alyumosilikatlar tarkibida uchraydi. Litiyning eng muhim minerallari lepidolit — $K_2O \cdot 2Li_2O \cdot 6SiO(OH)_2$, spodumen — $Li_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, ambligonit — $LiAlP_4OH$ va boshqalardir. Natriy minerallari osh tuzi — NaCl, Glauber tuzi — $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, kriolit — Na_3AlF_6 , bura — $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, silvinit — NaCl · KCl, chili selitrasi — $NaNO_3$, dala shpati — $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ holida uchraydi. Kaliy minerallari silvinit — NaCl · KCl, dala shpati — $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, silvin — KCl, karnallit — $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ va o'simlik kuli tarkibida K_2CO_3 holida uchraydi.

Rubidiyning minerallari tabiatda uchramaydi. Seziy nisbatan kam tarqalgan bo'lib, minerali polutsit ($4Cs_2O \cdot 4Al_2O_3 \cdot 18SiO_2 \cdot 2H_2O$). Uning sun'iy izotoplari olingan.

Ishqoriy metallarni olishda turli yo'llardan foydalaniladi. Litiy rudalarni boyitib va karbonatlar holiga o'tkazilib, keyin xloridga aylantiriladi. Hosil qilingan litiy xlorid — LiCl elektroliz qilinadi yoki litiy oksidini kremniy (alyuminiy) bilan qaytarib olinadi:



Natriy ikki xil yo'l bilan olinadi. NaOH suyuqlantirilib elektroliz qilinadi:



Ikkinchi yo'l bilan osh tuzi — NaCl elektroliz qilinadi. Katodda natriy qaytariladi, xlor Cl^- ioni oksidlanadi. Kaliy ham shunday yo'l bilan olinadi, xomashyo sifatida KCl dan foydalaniladi.

Ishqoriy metallar oq-kumushrang, ba'zilar (Gs) sarg'ishtilla rangli oson suyuqlanuvchan metallardir. Havoda o'z-o'zidan oksidlanadi. Kaliy bilan rubidiy kuchsiz radioaktivlik xossasini namoyon qiladi. Fransiy radioaktiv element bo'lishiga qaramay, uzoq vaqt mavjud bo'ladigan izotoplarga ega emas. Uning tabiatda uchraydigan ^{223}Fr β -izotopining yemirilish davri hammasi bo'lib 21 minutni tashkil etadi. Ishqoriy metallar uchun qaytaruvchilardan hisoblanadi.

Ishqoriy metallar faol bo'lganligidan ko'p birikmalar hosil qiladi. Ular sal qizdirilganda vodorodli birikma — gidridlar hosil bo'ladi:



Gidridlari ham kuchli qaytaruvchi hisoblanadi. Ular suvdan vodorodni siqib chiqaradi:



Gidridlar qizdirilgan uglerod dioksid bilan o'zaro ta'sirlashadilar:



Oksidlari rangsiz, sariq yoki qizg'ish tusli birikmalar bo'lib, suv bilan yaxshi reaksiyaga kirishadi va gidroksidlar hosil qiladi. Buni natriy misolida ko'ramiz:



Gidroksidlari rangsiz, suvda yaxshi eruvchan kristallardir.

Bular o'yuvchi natriy (NaOH), o'yuvchi kaliy (KOH) deb nom olgan. Bu ishqoriy moddalar kristallgidritlardan hisoblanib, havodagi namlikni o'ziga tortadi. Suyuqlantirilgan ishqorlar chinni, shisha, qum va boshqa shu kabi mahsulotlarni erita oladi:



Ishqoriy metallar galogenlar bilan birikib galogenidlar hosil qiladi. Bular tabiatda ko'p tarqalgan birikmalardan hisoblanadi. Sulfidlar (E_2S), nitridlar (E_3N), karbonatlar (E_2CO_3) va boshqalar keng qo'llaniladi. Masalan, soda (Na_2CO_3 yoki NaHCO_3) shisha sanoatida, oziq-ovqat sanoatida va meditsinada keng ishlatiladi. Ishqoriy metallar va ular birikmalari texnika hamda sanoatda keng ishlatiluvchi birikmalardan hisoblanadi.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Ishqoriy metallarga havo kislorodi va suvning ta'siri.

a) Kerosinli shisha idishda saqlanadigan natriy metalining kichik bo'lakchasini pinsent yordamida olib, filtr qog'oz orasida arting va pichoq bilan kesing. Metallning yangi kesilgan yaltiroq yuzasiga e'tibor bering. Biroz vaqtdan keyin natriy metalining kesilgan yuzasida nima sodir bo'ladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Natriyning kichkina bo'lakchasini filtr qog'oz bilan artib, ikki tomchi fenolftalein qo'shilgan suvli chinni idishga soling. Shiddatli reaksiya borishini va eritma rangining asta-sekin o'zgarishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

2-tajriba. Natriy peroksidning suv bilan o'zaro ta'siri.

3—4 ml suv quyilgan probirkaga ozroq natriy peroksid soling va gaz pufakchalari ajralib chiqishini kuzating. Probirkaga suyuqlik yuzasiga tegizmasdan uchi cho'g'lanib turgan cho'pni tushiring.

Na_2O , suv bilan o'zaro ta'sir etganda qanday gaz ajralib chiqadi? Reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. Ishqoriy metallarning alangani bo'yashi.

Xlorid kislotada yuvish va qizarish yo'li bilan tozalangan plitani yoki nixrom simni litiyning biror tuzi eritmasiga botirib oling va gaz gorelkasi alangasiga tuting. Alanganing to'q qizil rangga bo'yalishini kuzating.

Shu tajribani kaliy va natriy tuzlari bilan ham qilib ko'ring. Kaliy tuzlari alangani gunafsha tusga, natriy tuzlari esa sariq tusga kiritadi.

4-tajriba. Ishqoriy metallarning plastiklik xossalari.

Kerosinli bankaga solingan natriy yoki kaliy metallidan bir bo'lakchasini pinset bilan olib, filtr qog'oz orasiga qo'ying va barmoq bilan bosing. Ishqoriy metallning osongina ezilishi (deformatsiyalanishi)ga e'tibor bering.

5-tajriba. Natriy tuzlarining gidrolizi.

a) Probirkaga ozroq natriy peroksid solib, uni 2—3 ml suvda eritib va gaz ajralib chiqishini kuzating. Universal indikator yordamida eritma muhitini aniqlang. Eritmaning pH i qanday? Qanday gaz ajralib chiqadi? Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

b) Uchta probirkaning biriga Na_2S , ikkinchisiga NaCl va uchinchisiga Na_2CO_3 solib, ularni distillangan suvda eritib.

Probirkalarga 2—3 tomchidan fenoltalein yoki metiloranj eritmasidan tomizib, eritmalarning muhitini aniqlang. Olingan hamma tuzlari gidrolizga uchraydimi? Gidrolizlanish reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

Mavzuga doir testlar

1. Natriy havoda yonganda qanday moddalar hosil bo'ladi?

a) Na_2O ; b) Na_3N ; d) Na_2O_2 ; e) NaO .

2. NaOH ni sanoatda olish uchun qaysi reaksiyadan foydalaniladi?

a) Na_2CO_3 eritma + $\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow$; d) $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$;

b) NaCl ning elektrolizlanishi; e) $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$.

3. Quyidagi reaksiya tenglamasini yozing: $\text{Li}_3\text{N} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ va tenglamaning o'ng tomonidagi koefitsientlar yig'indisini hisoblang?

a) 3; b) 4; d) 5; e) 6.

4. Quyidagi tuzlarning qaysilari gidrolizlanadi?

a) HCl ; b) NaCl ; d) Na_2S ; e) K_2SO_4 .

Gidrolizlanish reaksiyalarining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

5. O'yuvchi kaliy quyidagi moddalarning qaysilari bilan reaksiyaga kirishadi:

a) H_2CO_3 ; b) Cr(OH)_3 ; d) N_2O_5 ; e) Ca(OH)_2 ; f) CuO ;
g) HCl .

6. Plavik kislotasini oynaga ta'sir ettirganda quyidagi moddalarning qaysi biri hosil bo'ladi?

a) NaF ; b) Na_2SiF_6 ; d) CaF_2 ; e) CaSiF_6 .

Mustaqil javob berishga harakat qiling

1. Nima uchun I^A guruhcha elementlari ishqoriy metallar deb ataladi?

2. Dunyodagi osh tuzi konlarini aytib bering.

3. Dengizlardagi tuz miqdori qancha foizgacha boradi?

4. Ishqoriy metallar qaysi sohalarda qo'llaniladi?

I^A GURUHCHA ELEMENTLARI VA ULAR BIRIKMALARI XOSSALARI

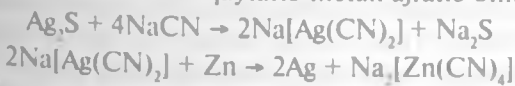
Bu guruhcha elementlari d-elementlar oilasiga mansubdir. Tashqi elektron qavatida bitta elektroni bor. Tashqaridan ikkinchi qavatda esa 18 ta elektron mavjud. Elektron konfiguratsiyasi

3s²3p⁶3d¹⁰4s¹ bo'lib, atom radiusi asosiy guruhcha elementlarinikiga qaraganda kichikdir. Bu omil I^B guruhcha elementlari atomlarining nisbatan zich joylashuvi, erish temperaturasi va yuqoriligi va atomlanish entalpiyasi kattalashuviga olib kelgandir. Mazkur guruhcha elementlarini mis guruhchasi elementlari deb ataydilar. Guruhcha elementlari ham aktivlikka ega bo'lib, juda sekin va qiyin oksidlanadi, ionlari oson qaytariladi. Ular suvni parchalay olmaydi, gidroksidlari kuchsiz ishqorlardir. Kuchlanishlik qatorida vodoroddan keyin turadi. Oksidlanish darajasi +1 dan +3 gacha boradi. Misning yer qa'ridagi massa bo'vicha miqdori 0,01 foiz atrofida bo'lib, rudalar tarkibida, ba'zan yombi holida uchraydi. Oksidli va sulfidli rudalardan ma'lum yo'llar bilan ajratib olinadi:



Tabiiy birikmalaridan mis yaltiroq'i xalkozin Cu_2S , xalkopirit (mis kolchedani), CuFeS_2 , malaxit $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ lar. Ulardan Qozog'iston va Gruziyada uchraydigan mis och-qizil-binafsha rangli metall, insoniyatga qadimdan (bronza asridan) ma'lum. U elektr toki va issiqlikni yaxshi o'tkazadi, oksidlanganda qorayadi (CuO). Mis qotishma olishda elektrotexnikada qo'llaniladi.

Kumush rudasi, asosan, qo'rg'oshin rudalari bilan aralashgan holda bo'ladi. Shuning uchun tarkibida kumush bo'lgan rudalar suyuqlantirilib, usti ochiq vannalarda kislorod ta'sirida oksidlanadi. Natijada qo'rg'oshin PbO holida suyuqlantirilgan aralashma yuziga qalqib chiqadi, kumush esa oksidlanmay metall holida cho'kmaga tushadi. Bundan tashqari, suyuqlantirilgan rudalarga rux ta'sir ettiriladi. Kumush ruxda qo'rg'oshindagiga qaraganda yaxshi erib, Ag_2Zn holida cho'kmaga tushadi. Hosil bo'lgan cho'kmani distillyatsiya qilib, kumush ajratib olinadi. Sulfidli rudalardan kumush ajratib olishda suyuqlantirilgan massaga natriy sianid ta'sir ettirilib, hosil bo'lgan kumush kompleks birikmasini rux bilan qaytarib metall ajratib olinadi:



Chexiya tog'larida katta toshlardan igna qalinligida kumush ipi o'tkazilgandek tog' jinslari mavjud. Bunday toza kumush tog' jinslarini maydalab ajratib olinadi.

b) Uchta probirkaning biriga Na_2S , ikkinchisiga NaCl va uchinchisiga Na_2CO_3 solib, ularni distillangan suvda eriting.

Probirkalarga 2—3 tomchidan fenolftalein yoki metiloranj eritmasidan tomizib, eritmalarning muhitini aniqlang. Olingan hamma tuzlari gidrolizga uchraydimi? Gidrolizlanish reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

Mavzuga doir testlar

1. Natriy havoda yonganda qanday moddalar hosil bo'ladi?

a) Na_2O ; b) Na_3N ; d) Na_2O_2 ; e) NaO .

2. NaOH ni sanoatda olish uchun qaysi reaksiyadan foydalaniladi?

a) Na_2CO_3 eritma + $\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow$; d) $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$;

b) NaCl ning elektrolizlanishi; e) $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$.

3. Quyidagi reaksiya tenglamasini yozing: $\text{Li}_3\text{N} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ va tenglamaning o'ng tomonidagi koefitsientlar yig'indisini hisoblang?

a) 3; b) 4; d) 5; e) 6.

4. Quyidagi tuzlarning qaysilari gidrolizlanadi?

a) HCl ; b) NaCl ; d) Na_2S ; e) K_2SO_3 .

Gidrolizlanish reaksiyalarining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

5. O'yuvchi kaliy quyidagi moddalarning qaysilari bilan reaksiyaga kirishadi:

a) H_2CO_3 ; b) Cr(OH)_3 ; d) N_2O_5 ; e) Ca(OH)_2 ; f) CuO ; g) HCl .

6. Plavik kislotasini oynaga ta'sir ettirganda quyidagi moddalarning qaysi biri hosil bo'ladi?

a) NaF ; b) Na_2SiF_6 ; d) CaF_2 ; e) CaSiF_6 .

Mustaqil javob berishga harakat qiling

1. Nima uchun I^a guruhcha elementlari ishqoriy metallar deb ataladi?

2. Dunyodagi osh tuzi konlarini aytib bering.

3. Dengizlardagi tuz miqdori qancha foizgacha boradi?

4. Ishqoriy metallar qaysi sohalarda qo'llaniladi?

I^a GURUHCHA ELEMENTLARI VA ULAR BIRIKMALARI XOSSALARI

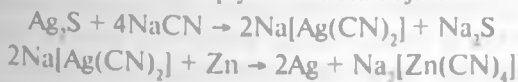
Bu guruhcha elementlari d-elementlar oilasiga mansubdir. Tashqi elektron qavatida bitta elektroni bor. Tashqaridan ikkinchi qavatda esa 18 ta elektron mavjud. Elektron konfiguratsiyasi

$3s^2 3p^3 3d^{10} 4s^1$ bo'lib, atom radiusi asosiy guruhcha elementlarinikiga qaraganda kichikdir. Bu omil I^B guruhcha elementlari atomlarining nisbatan zich joylashuvi, erish temperaturasi va yuqoriligi va atomlanish entalpiyasi kattalashuviga olib keltirib beradi. Mazkur guruhcha elementlarini mis guruhchasi elementlari deb ataydilar. Guruhcha elementlari ham aktivlikka ega bo'lib, juda sekin va qiyin oksidlanadi, ionlari oson qaytariladi. Ular suvni parchalay olmaydi, gidroksidlari kuchsiz ishqorlardir. Kuchlanishlik qatorida vodoroddan keyin turadi. Oksidlanish darajasi +1 dan +3 gacha boradi. Misning yer qa'ridagi massa bo'yicha miqdori 0,01 foiz atrofida bo'lib, rudalar tarkibida, ba'zan yombi holida uchraydi. Oksidli va sulfidli rudalardan ma'lum yo'llar bilan ajratib olinadi:



Tabiiy birikmalaridan mis yaltirog'i xalkozin Cu_2S , xalkopirit (mis kolchedani), CuFeS_2 , malaxit $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ lar. Ulardan Qozog'iston va Gruziyada uchraydigan mis och-qizil-binafsha rangli metall, insoniyatga qadimdan (bronza asridan) ma'lum. U elektr toki va issiqlikni yaxshi o'tkazadi, oksidlanganda qorayadi (CuO). Mis qotishma olishda elektrotexnikada qo'llaniladi.

Kumush rudasi, asosan, qo'rg'oshin rudalari bilan aralashgan holda bo'ladi. Shuning uchun tarkibida kumush bo'lgan rudalar suyuqlantirilib, usti ochiq vannalarda kislorod ta'sirida oksidlanadi. Natijada qo'rg'oshin PbO holida suyuqlantirilgan aralashma yuziga qalqib chiqadi, kumush esa oksidlanmay metall holida cho'kmaga tushadi. Bundan tashqari, suyuqlantirilgan rudalarga rux ta'sir ettiriladi. Kumush ruxda qo'rg'oshindagiga qaraganda yaxshi erib, Ag_2Zn holida cho'kmaga tushadi. Hosil bo'lgan cho'kmani distillyatsiya qilib, kumush ajratib olinadi. Sulfidli rudalardan kumush ajratib olishda suyuqlantirilgan massaga natriy sianid ta'sir ettirilib, hosil bo'lgan kumush kompleks birikmasini rux bilan qaytarib metall ajratib olinadi:



Chexiya tog'larida katta toshlardan igna qalinligida kumush ipi o'tkazilgandek tog' jinslari mavjud. Bunday toza kumush tog' jinslarini maydalab ajratib olinadi.

Oltin asosan quyidagi usullar bilan ajratiladi:

1. Tarkibida oltin bo'lgan qum oltin olish uchun bir nechta bosqichda yuviladi. Natijada solishtirma massasi kam bo'lgan qum yuviladi, oltin esa cho'kib qoladi.

2. Tarkibida oltin bo'lgan ruda suyuqlantirilib, simob bilan aralashtiriladi. Simob o'zida faqat oltinni eritib, amalgama hosil qiladi. Hosil bo'lgan amalgamani termik parchalab, erkin metall holida oltin ajratib olinadi.

3. Tarkibida oltin bo'lgan rudalar boyitiladi. Hosil bo'lgan konsentrat KCN yoki NaCN eritmasi bilan ishlatiladi. Natijada ruda tarkibidagi oltin kompleks birikmaga aylanadi. Unga rux ta'sir ettirib, hosil bo'lgan oltinni rafinatsiya qilib metall holida ajratib olinadi:



Mis — qizg'ish tusli metall, tomonlari markazlashgan kub tizimidagi kristall panjaraga ega. Oddiy sharoitda quruq havoda oksidlanmaydi. Lekin nam havoda, CO_2 ishtirokida usti ko'karib qoladi:



Mis qizdirilganda kislorod ta'sirida oksidlanib, Cu_2O , CuO tarkibli birikmalar hosil qiladi va galogenlar, oltingugurt, selenlar bilan reaksiyaga kirishadi. Mis HNO_3 va H_2SO_4 kislotalada eriydi:



Kumush — oq rangli, yaltiroq, yumshoq metall, oddiy sharoitda havoda oksidlanmaydi, ozon va vodorod sulfid eritmasi bilan reaksiyaga kirishadi. Kumush qizdirilganda konsentrlangan H_2SO_4 , HNO_3 , KCN va H_2O_2 aralashmasi hamda suyuqlantirilgan KOH va KNO_3 aralashmalari bilan reaksiyaga kirishadi, galogenlar oltingugurt, selen, tellur bug'lari bilan birikadi.

Oltin — sarg'ish rangli yumshoq metall, odatdagi sharoitda oksidlanmaydi. Qizdirilganda galogenlar bilan reaksiyaga kirishadi. Oltin H_2SO_4 bilan HNO_3 va HNO_3 bilan NaCl aralashmalarida, zar suvida, selenat kislotalada eriydi:



Guruhcha elementlari birikmalaridan galogenli oksidlari, sulfidlari, sulfatlari, gidroksidlari ma'lum. Bularning asosiylari kristall moddalar, suvda eriydiganlari va yomon eriydiganlari ham bor.

Kumush (I) oksid AgO — jigarrang-qoramtir kristall, suvda erimaydi. Yorug'lik ta'sirida parchalanadi. Kumush nitrat AgNO_3 fotografiya, tibbiyotda va analitik kimyo tahlillarida qo'llaniladi. AgCl — oq rangli cho'kma, suvda erimaydi. Kislotada eriydi. AuCl_3 — qizil rangli kristall, termik beqaror, suvda va HCl da eriydi, efirda yomon eriydi. Oltin bilan kumush asil metallar sifatida zargarlikda qo'llaniladi.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Misning kimyoviy xossalari.

a) Misning kislotalar bilan o'zaro ta'siri (tajriba mo'rili shkafda bajariladi).

b) Ikki probirkaga mis bo'lakchalaridan solib, birinchisiga 2—3 ml konsentrlangan nitrat kislota, ikkinchisiga suyultirilgan nitrat kislota quyning. Probirkalarning orqa tomoniga oq qog'oz tutib, qaysi probirkada reaksiya shiddatli borishini va qanday gaz ajralishini aniqlang.

Reaksiya tenglamalarini yozing va tenglashtiring. Nitrat kislota tarkibidagi qaysi ion oksidlovchi vazifasini o'taydi?

d) Misning aktivlik qatoridagi o'rni. Bir probirkaga mis (II) sulfat, ikkinchisiga kumush nitrat eritmalaridan 5—6 ml dan quyning. Birinchi probirkaga temir (mix), ikkinchisiga jilvir qog'oz bilan tozalangan mis simini tushiring. Nima kuzatiladi? Misning aktivlik qatorida joylashgan o'rniga qarab tegishli xulosa chiqaring va reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Mis (II) gidroksidning olinishi va xossalari.

a) Probirkaga 1—2 ml CuSO_4 eritmasidan va xuddi shuncha suyultirilgan ishqor eritmasidan quyib, mis (II) gidroksid cho'kmasini hosil qiling. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Hosil qilingan cho'kmani ikki qismga bo'ling va biriga kislota, ikkinchisiga ishqor ta'sir ettirib, mis (II) gidroksidning amfoter xossaga ega ekanligini isbotlang. Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

d) Mis (II) gidroksid cho'kmasini hosil qiling. Cho'kmani suyuqlik bilan birga qaynaguncha qizdiring va cho'kma rangi-

ning o'zgarishiga e'tibor bering. Nima uchun cho'kmaning rangi o'zgaradi?

Reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. Ikki valentli mis tuzining oksidlovchi xossalari.

Probirkaga CuSO_4 eritmasidan 3—4 ml quyuing va unga xuddi shuncha RJ eritmasidan qo'shing. Nima kuzatiladi? Hosil bo'lgan cho'kmaning tarkibi qanday?

Cho'kmani tindiring, eritmaning bir qismini boshqa probirkaga olib, unga bir necha tomchi kraxmal kleysteridan qo'shing. Eritma rangining o'zgarishini tushuntiring.

Reaksiya tenglamasini yozing. Bunda ikki valentli mis ioni oksidlovchi ekanligini ko'rsating.

4-tajriba. Kumush oksidini hosil qilish.

1—2 ml AgNO_3 eritmasiga xuddi shuncha hajm ishqor eritmasidan qo'shing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

5-tajriba. Kumush ko'zgu reaksiyasi.

Toza probirkaga AgNO_3 eritmasidan soling. Unga dastlab hosil bo'lgan cho'kma erib ketguncha ammiak eritmasidan tomizing, so'ngra 10% li glyukoza yoki formalin eritmasidan qo'shing. Aralashmani suv hammomida isiting. Bir necha minutdan so'ng probirkaning ichki devori yaltiroq kumush metalli bilan qoplanishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

Mashq va masalalar

1. Mis, suv, karbonat angidridi va kisloroddan xomashyo sifatida foydalanib, malaxit mis (II) gidrokarbonat hosil qilish tenglamasini ifodalang.

2. Cu(OH) , bilan ammiak eritmasi sodir bo'ladigan reaksiya tenglamasini yozing.

3. Cu(OH) , ning amfoter xossaga ega ekanligini tegishli reaksiyalarning molkulyar va ionli tenglamalarini yozish orqali ko'rsating.

4. Kumush tuzlarining eritmalari nima uchun qora shisha idishlarda saqlanadi?

Marzuga doir testlar

1. 6,35 Cu metallini ajratib olish uchun necha g mis (II) sulfat eritmasini elektroliz qilish kerak?

a) 15,95; b) 13,95; d) 14,95; e) 16,95; f) 20,95.

2. Mis (I) sulfidga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirilsa quyidagi birikmalarning qaysi biri hosil bo'ladi?

a) H_2SO_4 ; b) CaS ; d) CuNO_3 ; e) S; f) CuO .

3. 12,5 mis kuporosi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 87,5 ml suvda eritildi. Olingan eritmaning konsentratsiyasini (%) aniqlang.

a) 8; b) 10; d) 4; e) 6; f) 12.

4. Mis (I) sulfidga konsentrlangan nitrat kislotaga ta'sir ettirilsa qaysi birikma hosil bo'ladi?

a) H_2SO_4 ; b) CuS ; d) CuNO_3 ; e) S ; f) H_2S .

Mustaqil javob berishga harakat qiling

1. Mis guruhchasi elementlari tabiatda qanday ko'rinishda uchraydi?

2. Kumush bilan oltin nega zanglamaydi?

3. Dengiz va okeanlarda qancha kumush hamda oltin erigan holda mavjudligini ayting?

4. Mis guruhchasidagi qaysi elementning birikmalari ko'proq tarqalgan?

II* GURUHCHA ELEMENTLARI VA ULAR BIRIKMALARI XOSSALARI

Mazkur guruhchaga rux, kadmiy va simob kiradi. Ularning tashqi qavatida S^2 elektronlari mavjud bo'lib, shu bois +2 ga teng oksidlanish darajasini namoyish etadi.

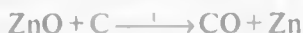
Metallar kuchlanishlik qatorida rux bilan kadmiy vodoroddan oldinda turgan bo'lishiga qaramasdan, suvdan vodorodni siqib chiqara olmaydi, chunki bu metallarning sirtida mustahkam oksid parda mavjud. Bu elementlarning rux-kadmiy-simob qatorida metallik xossalari kamayib boradi.

Rux tabiatda vyursit — ZnS , smitsonit — ZnCO_3 , kalamın — $\text{Zn}_4[\text{Si}_2\text{O}_7](\text{OH})_2\text{H}_2\text{O}$, sinkit — ZnO , kadmiy grikonit — CdS , otavit — CdCO_3 , simob esa tug'ma holda va kinovar — HgS , livingstonit — HgS , Sb_2S_3 , koloradiot — HgTe minerallari holda uchraydi.

Rux rudasi flotatsiya usuli bilan boyitilib, konsentrat hosil qilinadi. Hosil bo'lgan rux konsentrat yondirilib rux oksid olinadi:



Rux oksidi uglerod bilan qaytariladi:



Gidrometallurgiya usuli bilan rux olishda kuydirilgan rux rudasi sulfat kislotada eritiladi. Natijada hosil bo'lgan ZnSO_4 eritmasini elektroliz qilib, rux ajratib olinadi.

guruhchadagi qalay bilan qo'rg'oshinnikiga qaraganda kuchliroq namoyon bo'ladi.

Titan guruhchasi elementlari atomlari tashqi qavatda ikkitadan, tashqaridan ikkinchi qavatda 10 tadan elektron ushlaydiki, bularning ikkitasi *d*-sathchada joylashadi. Shu sababli ham titan guruhchasida metallar uchun xarakterli oksidlanganlik darajasi +4 ga, kam hollarda +3 va +2 ga teng bo'ladi. Sirkoniya +1 ham bo'ladi.

Titan guruhchasi elementlari erkin holatda tipik metallar bo'lib, ko'rinishidan po'latga o'xshaydi. Bularning hammasi qiyin suyuqlanuvchi havo va suv ta'siriga berilmaydigan oq-kumushrang yaltiroq metallardir. Titaning tabiatda beshta izotopi — ^{46}Ti , ^{47}Ti , ^{48}Ti , ^{49}Ti , ^{50}Ti ma'lum. Asosiy minerallari rutil — TiO_2 , ilmenit — FeTiO_3 , titanomagnetit — $\text{Fe}(\text{Fe}^{+3}\text{Ti})_2\text{O}_6$, perovskit — CaTiO_3 , loparit — $(\text{Na}, \text{Ge}, \text{Ca})_2 \times (\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6$ va titanit — $\text{CaTiO}(\text{SiO}_4)$ lardir. Titan quyoshda (ion shaklida), Venera va Oydagi jinlarda ham anchagina miqdorda uchrashi isbotlangan.

Titan ishlab chiqarish sanoati asosan ikkinchi jahon urushidan keyin vujudga keldi. Uning biror o'zga metallga xos bo'lmagan noyob xususiyatlari ishlab chiqarishga tez joriy etilishiga sabab bo'ldi. Boshqa biror metallga bunday tez rivojlanish xos bo'lmagan. So'nggi yarim asr (1947—1997-yillar) davomida u million baravardan ziyod rivojlandi. Titan yoki uning birikmalari tatbiq etilmagan soha deyarli qolmadi, deyish mumkin. Titan va uning qotishmalari avvalo samolyotsozlik, raketsozlik, mashinasozlik, kimyo va neftni qayta ishlash sohalari uchun material bo'lib xizmat qila boshladi. Oddiy po'latdan ishlangan kimyoviy reaktorlar va ulkan jihozlar o'rnida titan birikmalari ishlatilishi tufayli ularning xizmat davri bir necha barovar ortdi, mahsulot ishlab chiqarish ko'paydi, tannarxi arzonlashdi va samarasi yuqori ko'rsatkichlarga ega bo'ldi. Titan bo'lmaganda ovozdan tez uchar samolyotlar, sun'iy yer yo'ldoshlari ucha olmasligi aniq edi, deyishadi olimlar. Shuning uchun, titanni «kosmik metall» deb ataydilar.

Sirkoniya ning ikki minerali bor: sirkoniya dioksid va sirkon.

Gafniy izomorf aralashma sifatida sirkoniya minerallarida uchraydi. Titan ruda yoki konsentratlaridan dioksidiga o'tkazilib, keyin xlorlanadi va magniy bilan qaytarilib hosil qilinadi. Magniy o'rnida ba'zan natriy ham qo'llaniladi. Sirkoniya sirkon rudasining

$K_2[SiF_6]$ bilan qizdirib yoki xlorlab, keyin qaytarib olinadi. Mana shu usul bilan gafniy ham ajratiladi.

Xona temperaturasida titan HCl , H_2SO_4 , issiq holdagi CCl_3COOH , $HCOOH$, $(COOH)_2$, qizdirilganda esa kislorod ($400-500^\circ C$), azot ($600^\circ C$ dan yuqori) va galoidlar ($200^\circ C$) bilan reaksiyaga kirishadi. Vodorod va atmosfera gazlarini yutadi. Sirkoniy suv, kislota va ishqorlar ta'siriga chidamli. U kislorod va halogenlar bilan reaksiyaga kirishadi, azot va vodorodni yutadi. Yuqori haroratda esa HF eritmali kons. H_2SO_4 va zar suvi bilan o'zaro ta'sirlashadi. Gafniy kimyoviy xossalari jihatdan Zr ga yaqin turadi, kurchatoviy esa o'z navbatida gafniy analogidir.

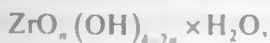
Titan guruhchasi elementlari antikorroziyon materiallar tayyorlashda, yadro reaktorlarida, getter sifatida, qotishmalar tayyorlashda, raketasozlik, kemasozlik, kimyoviy apparatlar ishlab chiqarish va boshqa sohalarda keng qo'llaniladi. Asosiy birikmalari quyida keltiriladi.

Titan dioksidi TiO_2 — suvda va suyultirilgan kislotalarda erimaydigan oq kristall modda. Kislota va ishqorlik xossalari kuchsiz namoyon bo'luvchi amfoter oksiddir. Tabiatda rutil, anatax va brukit nomida uch modifikatsiyada uchraydi. Titan belilari, emallar, shisha, glazur, to'ldirgich va pigment tayyorlashda keng qo'llaniladi.

Sirkoniy dioksidi — ZrO_2 — kimyoviy reagentlar ta'siriga berilmaydigan va termik kengayish koeffitsienti o'ta kichik bo'lgan birikma. Keramik va o'tga chidamli buyumlar, emallar, maxsus shisha glazur, lazer materiallari va qimmatbaho toshlar hisoblanadigan fianitlar olishda qo'llaniladi. Qattiq holdagi va pyeoelektrik sifatida xizmat qiladi.

Gafniy dioksidi HfO_2 — $2780^\circ C$ da eriydigan va $5400^\circ C$ da qaynaydigan birikma HF va H_2SO_4 da eriydi. Yadro reaktorlarida boshqaruvchi sterjen, himoya ekranlari, maxsus shisha va o'tga chidamli buyumlar tayyorlashda qo'llaniladi.

Sirkoniy gidroksidlari kristall yoki gelsimon moddalar bo'lib, o'zgaruvchan tarkibli bo'ladi:



bu yerda $n = 0V + 4$. Bular ZrO_2 va toza sirkoniy olishda xomashyo sifatida ishlatiladi.

Metatitanat kislota H_2TiO_3 va ortotitanat kislota H_4TiO_6 ning tuzlari titanatlar deb nomlanadi. Ishqoriy metallar titanatlari

800—1000°C atrofida eriydi, suv bilan gidrolizlanadi. Ikki valentli elementlar titanatlari yanada qiyinroq eriydi, suvda erimaydi va faqat konsentrlangan kislotalardagina parchalanadi.

Vanadiy guruhchasi elementlari va birikmalari xossalari

Mazkur guruhchaga vanadiy — V_1 , niobiy — Nb va tantal — Ta kiradi. Vanadiy mazkur elementning mavjud toshqollaridan olinadi. Niobiy bilan tantal esa oksidlarini uglerod bilan qaytarib yoki elektroliz yordamida ishlab chiqariladi.

Erkin holdagi elementlar kimyoviy reagentlar ta'siriga deyarli berilmaydi. Eruvchanligi juda yuqori bo'lganligidan qiyin eriydigan metallar qatoriga kiritiladi.

Vanadiy tabiatda ikkita barqaror izotop (^{50}V va ^{51}V) ga ega bo'lib, 1869-yili G. Rosko tomonidan ochilgan. Yer qa'ridagi miqdori 0,015 foizni tashkil qiladi. Vanadiyning $VO < V_2O_3$, VO_2 va V_2O_5 kabi oksidlari mavjud. V_2O_5 kislotali tabiatga, VO_2 esa amfoter xossaga ega. Quyi oksidlari asos xossasiga egadir. Metavanadat kislotasi HVO_3 , gidroksidi $V(OH)_3$, sulfati $V_2(SO_4)_3$ ba'zi maqsadlarda, masalan, maxsus shishalar, glazur va lyuminaforlar tayyorlashda katalizatorlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Niobiyning tabiatda bitta izotopi ^{93}Nb , tantalning esa ^{180}Ta (radioaktiv) va ^{181}Ta izotopi bor. Niobiy 1801-yili Ch. Xatchet tomonidan, tantal esa 1802-yili A.G. Ekeberg tomonidan ochilgan. Bu elementlar yer qa'rida kolumbittantalit (Fe, Mn) $(Nb, Ta)_2O_6$, piroxlor $(Na, Ca, Ce)_2(Nb, Ti)_2(OH, F)O_6$, loparit $(Na, Ce, Ca, Sr)(Nb, Ti)O_4$ minerallari tarkibida uchraydi. Niobiy va tantal oksidlardan yuqori temperaturada qaytarish yoki elektroliz yo'li bilan olinadi. Bu borada metallarning kompleks floridlaridan ham xomashyo sifatida foydalanish mumkin.

Niobiy bilan tantal xossalari jihatdan vanadiyga o'xshaydi. Niobiy va tantal atom va ion radiuslarining bir xilligi ular xossalari ham o'zaro yaqinligidan darak beradi. Ikkala element ham kulrang plastik metall bo'lib, yuqori temperaturada suyuqlanadi. Mexanik xossalari ularning tozaligi bilan bog'liq. Vodorod, azot va kislorod kabi aralashmalar bu metallarning mo'rtligini oshirib yuboradi. Niobiy bilan tantal agressiv muhit ta'siriga berilmaydi.

Ularğa HCl , H_2SO_4 , HClO_4 va zar suvi ta'sir qilmaydi. Metallar yuzasida hosil bo'luvchi o'ta pishiq va kimyoviy mustahkam yupqa oksid plyonkalar ularni himoya qiladi. Shu sababdan shu oksid plyonka bilan reaksiyaga kirisha oluvchi yoki uning orasidan o'ta oluvchi birikmalargina tantalga ta'sir ko'rsata oladi. Bunday reagentlarga fluor, vodorod florid va florid kislota kiradi.

Niobiy va tantalning oksidlanganlik darajasi asosan +5 ga teng, ba'zan +1 dan +4 gacha boradi. Har ikkala element yuqori temperaturada kislorod, azot, uglerod va galoidlar bilan reaksiyaga kirishadi. Niobiy va tantalning yuqori oksidlari Nb_2O_5 va Ta_2O_5 kislota tabiatiga ega. Ishqorlar bilan qizdirilganda niobat va tantalatlar hosil bo'ladi. Ushbu oksidlar suvda erimaydi. Ular qotishmalar tayyorlashda yarim xomashyo, o'tga chidamli buyumlar, kermetlar, IQ-nurlarni o'tkazmaydigan yuqori sindirish ko'effitsientiga ega bo'lgan shishalar komponenti sifatida qo'llaniladi.

Niobiy va tantalning NbS_2 , NbS_4 , NbN , NbC , NbSi_3 , NbGe , NbGa , TaS_2 , TaSi_2 , TaB_2 , TaC , TaN va boshqa birikmalari ma'lum. Bular yuqori issiqlik ta'siriga chidamli qotishmalar, o'ta sezuvchan barometrlar tayyorlashda, televizor trubkalari uzatuvchi nishonlarini ishlab chiqarishda va boshqa sohalarda qo'llaniladi. Niobiy va tantal hamda ularning birikmalaridan yana elektrotexnikada, mashinasozlikda, yadro energetikasida, yuqori temperaturali pechlarda, sun'iy tolalar sanoatida va meditsinada foydalaniladi.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Titan oksidining suv va kislotalarda erimasligi.

To'rtta probirka olib, har biriga 1 g dan kukunsimon TiO_2 dan soling. Keyin birinchi probirkaga 3 ml suv, qolganlaridan har biriga suyultirilgan HCl , H_2SO_4 va HNO_3 dan quying, ma'lum vaqt turgach, probirkalarni kuzating. Indikator qog'ozlarida sinab ko'ring. O'zgarish sodir bo'ladimi-yo'qmi? Daftaringizga yozib qo'ying.

2-tajriba. Belila (bo'yoq) tayyorlash.

3 g maydalangan TiO_2 dan olib probirkaga soling. Keyin uning ustiga 7 ml olifa yoki paxta moyidan soling. Yaxshilab aralashtiring.

Probirkani 10—15 minut davomida taxminan 250—300°C da qizdiring. Probirkani sovitib, hosil bo'lgan mahsulotni olib, toza taxtacha va faner bo'lakchasini bo'yang. Bo'yoq rangi qandayligini daftaringizga yozib qo'ying.

3-tajriba. Vanadatlar hosil qilish.

Vanadiy angidridi — V_2O_5 dan 3 g olib, uni 5 ml NaOH yoki KOH da eriting. Sariq rangli angidridning rangi o'zgardimi-yo'qmi kuzating. Hosil bo'lgan metavanadat kislotali tuzi (vanadat)ni tortib, chiqishini foizlarda hisoblang.

Maxzuga doir testlar

1. Titanning quyidagi birikmalaridan qaysi biri eng barqaror hisoblanadi?

a) $TiCl_3$; b) $TiCl_4$; d) $[Ti(H_2O_6)]Cl_3$; e) $Ti(OH)_3$; f) $Ti(OH)_4$.

2. Quyidagi reaksiya tenglamasining o'ng tomonidagi koeffitsientlar yig'indisini hisoblang.



a) 7; b) 9; d) 5; e) 11; f) 13.

3. Eng kuchli oksidlovchini aniqlang.

a) TiO_2 ; b) HFO_2 ; d) KuO_2 ; e) ZrO_2 .

4. Metatitanat kislota qaysi moddada eriydi?

a) HF; b) HCl; d) H_2SO_4 (suyul); f) HNO_3 (suyul); g) HJO_2 .

5. Gafniy atomi 4d-sathida necha elektron mavjud bo'ladi?

a) 1; b) 2; d) 4; f) 10.

VI^B GURUHCHASI ELEMENTLARI VA ULAR BIRIKMALARI XOSSALARI

Mazkur guruhcha elementlariga xrom Cr, molibden va volframlar kiradi. Ular tashqi elektron qavatlarida bitta yoki ikkita elektron saqlaydi, bu ularning xossasi metallik tabiatini belgilaydi hamda bosh guruhchadan farqlanishini ko'rsatadi. Shunga qaramay, ular birikmalarida +6 ga teng bo'lgan maksimal oksidlanish darajasiga ega bo'la oladilar. Bu ularning reaksiyalarda nafaqat tashqi, balki tashqi qavatlardan oldingilari ham ishtirok etishini ko'rsatadi. Xrom va uning oksidlari vodorod bilan birikmalar hosil qilmasligi tajribalarda isbotlangan. Xromning yer qat'ridagi miqdori massasi bo'yicha 0,02 foizni tashkil etadi. Molibdenniki 0,001 foiz atrofida, volframniki esa 0,007

foizdir. Tabiiy birikmalari xromli temirtosh $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$, molibden yaltirog'i deb ataluvchi molibdenitdir.

MoS_2 volfram rudasida uchraydi. Volfram sheyelit CaWO_4 minerali tarkibiga kiradi. Guruhcha elementlarini olishda yuqorida keltirilgan tabiiy birikmalaridan yoki tuzlaridan foydalaniladi. Masalan, xrom tarkibida xromitlar bo'lgan rudalarni qaytarish bilan ajratib olinadi.



Uni tuzlarining konsentrlangan eritmasini elektroliz qilib yoki oksidni vodorod atmosferasida alyuminiy bilan qaytarib olsa ham bo'ladi:

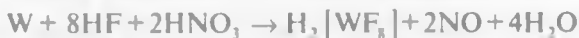


Molibden esa mazkur elementni saqlovchi rudalarni boyitib, kislorod ishtirokida oksidlanadi, hosil bo'lgan rudali xomashyo — MoO_3 esa ammiakli suvda eritiladi. So'ngra hosil qilingan konsentrat $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ ni parchalab, toza holdagi MoO_3 ga o'tkaziladi. MoO_3 vodorod bilan qaytarilib, toza metallga o'tkaziladi. Volfram olish uchun boyitilgan volfram rudasi soda bilan aralashtirilib, yuqori temperaturada suyuqlantiriladi, hosil bo'lgan Na_2WO_4 cho'ktiriladi. Cho'kma ajratilgach, kislota da eritilib, H_2WO_4 ga aylantiriladi. Hosil bo'lgan volframat kislota termik parchalanadi:



So'ngra WO_3 ga cho'g'latilgan ko'mir ta'sir ettirib yoki vodorod oqimida qaytarib volfram ajratib olinadi.

Xrom guruhchasi elementlari qattiq, yuqori temperaturada suyuqlanadigan metallardir. Bu elementlarning kimyoviy aktivligi $\text{Cr}—\text{Mo}—\text{W}$ qatorida chapdan o'ngga tomon kamayib boradi. Masalan: xrom suyultirilgan HCl va H_2SO_4 dan vodorodni siqib chiqara oladi. Volfram esa faqatgina qaynoq florid va nitrat kislotalar aralashmasida eriydi:



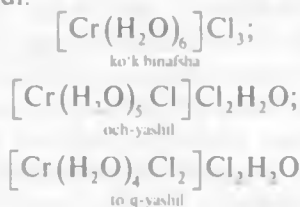
Xrom konsentrlangan HNO_3 va H_2SO_4 kislotalarda passivlanadi. Kukun holatda xrom, molibden va volfram oksidlovchilar ishtirokida suyuqlantirilgan ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:



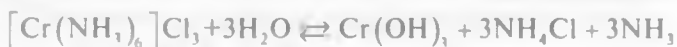
Odatdagi sharoitda bu guruhcha elementlari passiv bo'lib, faqat fluor bilan reaksiyaga kirishadi. Qizdirilganda ko'pgina metallmaslar bilan ham o'zaro ta'sirlashadi.

Xromning anchagina birikmalari olingan. Ikki valentli CrO , Cr(OH)_2 , CrS , CrCl_2 birikmalari beqaror, kislorod ta'sirida tezda oksidlanadi. Xromning uch valentli birikmalari barqarordir. Cr_2O_3 , Cr_2S_3 va Cr(OH)_3 lar mavjud. Xromkaliyli achchiqtosh $\text{KCr(SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ — ko'k binafsha rangli kristallar bo'lib, ko'pchilikda oshlash uchun qo'llaniladi.

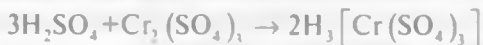
Xromning uch valentli tuzlari amin, atsido va akvakompleks birikmalar hosil qiladi. Bu birikmalar eritmada ham, kristall holatda ham barqaror moddalardir. Akvakompleks birikmalarda ichki sferadagi suv molekularining joylanishiga qarab ularning rangi o'zgarib boradi:



Xrom (III) ammiakat kompleks birikmalari qattiq holatda barqaror, suvli eritmalarda esa sekin-asta parchalanadi:

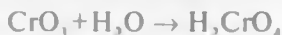


Xrom (III) ning juda ko'p anion kompleks birikmalari ma'lum bo'lib, ular *xromitlar* deb ataladi. Xromit kompleks birikmalar, asosan quyidagi usullar bilan hosil qilinadi.



Molibden (III) va volfram (III) birikmalari beqaror moddalardir.

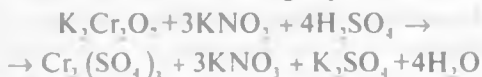
Xrom (VI) oksid CrO_3 — to'q-qizil tusli kristall modda, suvda erishi natijasida faqat eritmalaridagina mavjud bo'lgan xromat va bixromat kislotalar hosil qiladi:



CrO_3 — yuqori temperaturada beqaror, kislorod ajratib Cr_2O_3 ga aylanadi, organik birikmalarni oksidlaydi, spirtlar bilan xromat kislotalaning efirlarini hosil qiladi. Bu moddalar kuchli portlovchilardir.

Xromat va bixromat kislotalar hosil qilgan tuzlari barqaror moddalar bo'lib, xromatlar va bixromatlar deb ataladi.

Xrom (VI) birikmalari kuchli oksidlovchilar bo'lib, qaytarilganda uch valentli xrom birikmalariga aylanadi:



Xromatlar neytral va ishqoriy muhitda barqaror bo'lib, kislotali muhitda bixromatlarga aylanadi.



Bixromatlar ishqoriy muhitda yoki ishqoriy metallarning karbonatlari ta'sirida xromatlarga aylanadi:



Molibden (VI) oksid — MoO_3 oq-sarg'ish tusli modda, xossalari jihatdan CrO_3 dan farqlanadi. Volfram (VI) oksid — WO_3 sariq rangli bo'lib, suvda erimaydi.

H_2MoO_4 tarkibli molibden kislotali, H_2WO_4 tarkibli volfram kislotali olingan bo'lib, ularning tuzlari tegishli *molibdatlar* yoki *volframatlar* deyiladi. Xrom, molibden, volframat va ularning birikmalari metallurgiya, elektrotexnika, bo'yoqchilikda keng qo'llaniladi.

laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-t a j r i b a. Xromning ikki valentli birikmalarini hosil qilish.

a) Probirkaga rux bo'lakchalaridan solib, ustiga kislotali muhit hosil bo'lishi uchun 3—4 tomchi xlorid kislota eritmasi qo'shilgan 2—3 ml xrom (III) xlorid eritmasidan va 2—3 ml benzin quying. Probirka og'zini gaz o'tkazuvchi nay o'rnatilgan tiqin bilan berkiting va gaz o'tkazuvchi nayning uchini suv solingan ikkinchi probirkaga tushiring. Eritma rangining o'zgarishini kuzating. Nima uchun benzin qo'shiladi?

b) Yuqorida hosil qilingan xrom (II) xlorid eritmasiga mo'l ishqor eritmasidan qo'shing va xrom (II) gidroksid hosil bo'lishini

kuzating. Xrom (II) gidroksid qanday xossaga ega? Sodir bo'ladigan reaksiyalar tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Xrom (III) gidroksidning olinishi va xossalari.

a) Probirkaga 2—3 ml uch valentli xrom tuzi eritmasidan quying va unga to cho'kma hosil bo'lguncha ishqor eritmasidan tomizing. Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

b) Probirkadagi hosil qilingan cho'kmani ikki qismga bo'ling. Uning bir qismiga suyultirilgan xlorid kislota, ikkinchi qismiga esa cho'kma batamom erib ketguncha ishqor eritmasidan qo'shing.

Reaksiyalarning to'liq va qisqartirilgan ionli tenglamalarini yozing.

3-tajriba. Uch valentli xrom birikmalarining oksidlanishi.

Probirkaga 2—3 ml uch valentli xrom tuzi eritmasidan quying va unga dastlab hosil bo'ladigan xrom (III) gidroksid cho'kmasi erib ketguncha ishqor qo'shing. Hosil qilingan xromit eritmasini ikkita probirkaga bo'ling. Ulardan biriga xlorli suv, ikkinchisiga esa vodorod peroksid eritmasidan qo'shing. Probirkalarni ozgina qizdiring va eritmalar rangining o'zgarishini kuzating.

Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni ko'rsating.

4-tajriba. Xromatning dixromatga va dixromatning xromatga aylanishi.

Probirkaga 2—3 ml kaliy xromat eritmasidan quying va unga tomchilatib, to rangi o'zgarguncha 2 *n* sulfat kislota eritmasidan qo'shing. So'ngra hosil qilingan eritma yana dastlabki tusiga kirguncha uning ustiga 2 *n* KOH yoki NaOH eritmasidan tomchilab qo'shing.

Xromatning dixromatga va dixromatning xromatga aylanishi reaksiyasini molekulyar va ionli ko'rinishida yozing. Kislota va ishqor qo'shish bilan muvozanatning qanday siljishini tushuntiring.

5-tajriba. Olti valentli xrom birikmalarining oksidlovchi xossalari.

Ikkita probirka olib, ularning har biriga 1—2 ml dan kaliy dixromat eritmasidan quying va kislotali muhit hosil bo'lishi uchun 2—3 tomchidan sulfat kislota tomizing. Probirkalardan biriga natriy sulfit eritmasidan, ikkinchisiga esa kaliy yodid eritmasidan qo'shing. Probirkalarni biroz qizdiring va eritmalar rangining o'zgarishini kuzating. Reaksiyalarning molekulyar va elektron tenglamalarini yozing.

Mashq va masalalar

1. Xrom, molibden va volframning elektron formulalarini ifodalang.
2. Cr_2O_3 kaliy karbonatga qo'shildi. Hosil bo'lgan qotishmaga H_2SO_4 quyildi. Bunda xromning qanday birikmasi hosil bo'lganligini tenglamada ifodalang.
3. Cr_2O_3 ni NaNO_3 va Na_2CO_3 bilan birga suyuqlantirilganda xromning qanday birikmalari hosil bo'ladi? Reaksiyalarning molekulyar va elektron tenglamalarini tuzing.
4. Xromli temirtosh ishtirokida natriy karbonat bilan qo'shib suyuqlantirilganda xromning qanday birikmasi hosil bo'ladi? Reaksiyaning molekulyar va elektron tenglamasini tuzing.
5. Uch valentli xrom birikmalarining oksidlanishiga va olti valentli xrom birikmalarining qaytarilishiga muhit qanday ta'sir qiladi? Javobingizni misollar bilan tushuntiring.

Mavzuga doir testlar

1. Xrom sanoatda qaysi birikmadan olinadi?
a) $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$; b) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; d) CrO_3 ; e) KCrO_4 ; f) Cr_2O_3 .
2. Xrom atomida nechta 3d bo'sh orbitali mavjud?
a) 0; b) 1; d) 2; e) 3; f) 4.
3. Pereksoxromat CrO_5 dagi xromning valentligini aniqlang.
a) 6; b) 2; d) 4; e) 8; f) 3.
4. CrCl_3 bilan $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ reaksiyaga kirishganda qaysi modda hosil bo'ladi?
a) $\text{Cr}(\text{OH})_3$; b) $\text{Cr}(\text{OH})\text{Cl}_2$; d) CrS ; e) Cr_2S_3 ; f) Cr_2O_3 .
5. Quyidagi qaysi reaksiyalar natijasida CrO_3 hosil bo'ladi?
a) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (kons) $\rightarrow$
b) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl}$ (kons) $\rightarrow$
d) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (suyul) $\rightarrow$
e) $\text{Cr} + \text{O}_2 \rightarrow$
f) Hosil bo'lmaydi

Mustaqil javob berishga harakat qiling

1. Cr ning uch valentli birikmalari qanday rangga ega? Yuqori valentli birikmalari-chi?
2. Xrom qanday maqsadlarda qo'llaniladi?
3. Volfram necha gradusda suyuqlanadi?
4. Volfram karbidning qattiqligi nechaga teng (Rixter shkalasida)?

VII^B GURUHCHASI ELEMENTLARI VA ULAR BIRIKMALARI XOSSALARI

Guruhchaga marganes — Mn, texnetsiy — Tc va reniy — Re lar kiradi. Mazkur elementlar tashqi elektron qavatida 2 ta elektron mavjud bo'lib, bosh guruhcha elementlaridan qator xossalari bilan farqlanadilar. Masalan, bular galogenlardan farqli o'laroq vodorod bilan birikma hosil qilmaydilar. Texnetsiy 1937-yili sun'iy olingan bo'lib, yer qa'rida uchramaydi. Reniy 1925-yili ochilgan, yer qa'ridagi miqdori massasi bo'yicha 0,0000001% atrofidadir. Uning mavjudligini D.I. Mendeleyev 1871-yili oldindan aytib bergan va unga ekamarganes deb nom bergan edi.

VII^B guruhcha elementlari tabiatda MnO_2 — piroluzit, $3\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{MnSiO}_3$ — braunit, $\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ — manganit, MnCO_3 — rodokrozit, Mn_2O_3 — gausmanit, CuReS_4 — jezkazgenit va boshqa minerallar holida uchraydi. Texnetsiyning tabiatda uchraydigan minerallari ma'lum emas, faqat sun'iy usulda hosil qilinadi.

Marganes elektr pechlarida alyumotermik va silikotermik usullar bilan olinadi:

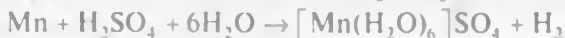
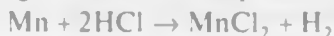


Texnetsiy elementi faqat sun'iy usulda olinadi. Reniy esa uning oksidlarini yuqori temperaturada vodorod bilan qaytarib olinadi:



Reniy olishda atom sanoati chiqindilaridan foydalaniladi.

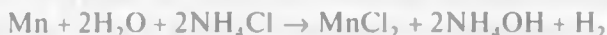
Marganes — och kulrang tusli mo'rt metall. U to'rtta kristall tuzilishi modifikatsiyaga ega. Texnetsiy — kumushsimon yaltiroq metall, geksagonal strukturada kristallanadi. Reniy — kulrang kumushsimon, yaltiroq elastik metall, geksagonal strukturada kristallanadi. Bu elementlarning kimyoviy aktivligi Mn — Tc — Re qatorida chapdan o'ngga o'tgan sari kamayib boradi, chunki kuchlanishlar qatorida Mn vodorodgacha joylashgan bo'lsa, Tc bilan Re undan keyin joylashgan. Marganes suyultirilgan HCl va H_2SO_4 kislotalar bilan aktiv reaksiyaga kirishib, vodorodni siqib chiqarishi bilan birga kation akvakomplekslarini hosil qiladi:



Texnetsiy va reniy elementlari nitrat kislota da erib, anion komplekslarini hosil qiladi:



Marganes nitrat kislota ta'sirida passivlanadi, u ammoniy xlorid qo'shilgan suvda yaxshi eriydi:



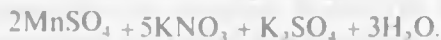
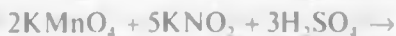
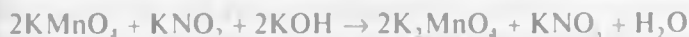
Texnetsiy kimyoviy xossalari bo'yicha reniyga yaqinroq tura-di, marganesdan ba'zan farqlanadi. U zar suvi va nitrat kislota ning vodorod peroksid bilan aralashmasida eriydi, kislorodda oksid-lanib, o'zining oksidi Tc_2O_7 ga aylanadi. Texnetsiy bilan reniy yuqori haroratda qizdirilganda kislorod, oltingugurt, galogen-lar va boshqa metallmaslar bilan birikma oladi.

VII^B guruhchasi elementlari birmuncha birikmalar hosil qiladi. $\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}$, $\text{Tc}(\text{CO})_{10}$ va $\text{Re}(\text{CO})_{10}$ tarkibli karbonillari, kompleks birikmalari $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$, $\text{K}_4[\text{Mn}(\text{OH})_4]$, gidroksidlari — $\text{Mn}(\text{OH})_2$, oksidlari — MnO , Mn_2O_3 , MnO_2 , Mn_2O_7 , Tc_2O_7 , Re_2O_7 lar olingandir. Bu elementlar kislota-larining kuchi HMnO_4 — HTcO_4 — HReO_4 — qator bo'yicha chapdan o'ngga o'tgan sari kuchsizlanib boradi. Bu kislotalar hosil qiluvchi tuzlar suvda yaxshi eriydigan moddalar bo'lib, kuchli oksidlovchilardir. Bular ichida KMnO_4 laboratoriyada va texnikada keng qo'llaniladi.

Kaliy permanganat — KMnO_4 suvsiz holatda rombik siste-mada kristallanadi, qizdirilganda oson parchalanadi:



Kaliy permanganat kuchli oksidlovchi bo'lgani uchun mu-hitga qarab turlicha qaytariladi:



Marganes, texnetsiy, reniy va ularning birikmalari oliy sifatli po'latlar olishda, elektrotexnikada, tibbiyotda, vakuum texni-kada, organik moddalarni sintez qilishda, issiqlikka va o'tga chidamli buyumlar olishda qo'llaniladi.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Marganes (II) gidroksidining olinishi va xossalari.

Ikki valentli marganes tuzi eritmasidan probirkaga 3—4 ml quying va unga xuddi shuncha hajm ishqor eritmasidan qo'shing. Probirkada hosil bo'ladigan cho'kmani suyuqligi bilan to'rt qismga bo'ling. Birini shunday ochiq havoda qizdiring, ikkinchisiga kislota eritmasidan, uchinchisiga ishqor eritmasidan, to'rtinchisiga esa ozgina vodorod peroksid yoki bromli suv qo'shing. Nima kuzatiladi? Har qaysi probirkada sodir bo'ladigan hodisani tushuntiring va barcha reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Ikki valentli marganes tuzlarining oksidlanishi.

Probirkaga 2—3 ml ammoniy persulfat $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ (yoki kaliy persulfat) tuzi eritmasidan quying va unga kislotali muhit hosil qilish uchun ozgina 2 n nitrat kislota eritmasidan qo'shing. So'ngra bir necha tomchi marganes (II) sulfat eritmasidan tomizing va probirkani qizdiring. Eritma rangining o'zgarishiga e'tibor bering. Nima hosil bo'ladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. To'rt valentli marganes tuzlarining oksidlanishi.

a) Probirka yoki chinni kosachaga 0,5 g marganes (IV) oksid, 1 g kaliy nitrat va 1 g kaliy gidroksid (KOH ni qo'l bilan ushlamang) kristallaridan solib aralashtiring. Aralashmani to suyuqlanguncha qizdiring, yashil tusli qotishma hosil bo'lishini kuzating.

b) Olingan kaliy manganat qotishmasini 5—6 ml suvda eriting. Hosil qilingan eritmadan uchta probirkaga 1 ml dan quying. Probirkalardagi eritmalardan biriga suv quyib suyultiring, ikkinchisiga kislotali muhit hosil bo'lguncha sulfat kislota eritmasidan qo'shing, uchinchisiga esa xlorli suv qo'shing. Nima kuzatiladi? Reaksiyalarning sodir bo'lish sabablarini tushuntiring va tenglamalarini yozing.

4-tajriba. Marganes tuzlarining o'zaro ta'siri.

Probirkaga ikki valentli marganes tuzi eritmasidan 1—2 ml quying va unga xuddi shuncha hajm kaliy permanganat eritmasidan qo'shing. Nima kuzatiladi? Eritmaning muhitini ko'k lakmus qog'oz bilan tekshiring. Reaksiya natijasida MnO_2 cho'kmasi hosil bo'lishini va reaksiyada suv ishtirok etishini e'tiborga olib, reaksiya tenglamasini yozing.

5-tajriba. Kaliy permanganatning oksidlovchi xossasiga reaksiya muhitining ta'siri.

Uchta probirka olib, ulardan biriga 2 ml distillangan suv, ikkinchisiga 2 ml suyultirilgan sulfat kislota, uchinchisiga esa 2 ml o'yuvchi natriy yoki kaliy eritmasidan quyning. So'ngra har qaysi probirkaga 1 ml dan 0,1 n kaliy permanganat eritmasidan qo'shing. Nima kuzatiladi? Probirkalarda marganesning qanday birikmalari hosil bo'ladi? Reaksiyalarning tenglamalarini yozing va KMnO_4 ning qaytarilishiga reaksiya muhiti qanday ta'sir etishi haqida tegishli xulosa chiqaring.

Mashq va masalalar

1. VII^B guruhcha elementlari atomlarining elektron tuzilishini yozing.

2. Ular o'z birikmalarida qanday oksidlanish darajalarini namoyon qilishlarini misollarda ko'rsating.

3. Marganes suyultirilgan va konsentrlangan HCl , H_2SO_4 , HNO_3 larga xona haroratida va qizdirilganda qanday ta'sir etadi? Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

4. Marganes oksidlari va gidroksidlari qanday olinadi? Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

5. Marganesning oksidlanish darajasi ortishi bilan uning oksid va gidroksidlarining kimyoviy tabiati qanday o'zgaradi? Sababini asoslang.

Mavzuga doir testlar

1. Mn(OH)_2 ga KOH ishtirokida mo'l KBrO ta'sir ettirilsa qaysi modda hosil bo'ladi?

a) Mn(OH)_4 ; b) K_2MnO_4 ; d) MnO_2 ; e) KMnO_4 .

2. Ushbu reaksiya tenglamasining o'ng tomonidagi koeffitsientlar yig'indisini hisoblang? $\text{Mn(NO}_3)_2 + \text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow$

a) 9; b) 7; d) 11; e) 8; f) 10.

3. Mn, Tc va Re lar havoda qizdirilganda qanday oksidlar hosil bo'ladi?

a) MnO_2 ; b) TcO_2 ; d) ReO_2 ; e) Mn_2O_4 ; f) Tc_2O_7 ;
g) Re_2O_7 .

a) 4, 5, 6; b) 1,2,3; d) 2,3,4; e) 4,5,6.

4. Metall holidagi marganes oddiy sharoitda qaysi moddalar bilan reaksiyaga kirishadi?

a) kislotali eritma; b) suv; d) ishqorli eritma; e) reaksiyaga kirmaydi.

5. Marganes oksidi kuchli kislotali xossaga ega bo'lishi uchun marganesning oksidlanish darajasi necha bo'lishi kerak?

a) 7+; b) 2+; d) 4+; e) 6+; f) 5+.

Mustaqil javob berishga harakat qiling

1. Marganesning tabiiy minerallarini eslang.
2. Marganes qay maqsadlarda ishlatiladi? Birikmalarichi?
3. Reniyning tabiiy minerallari mavjudmi?
4. Qaysi kislota tuzlari perrenatlar nomi bilan ma'lum?
5. Texnetsiyning nomi qaysi atamadan olingan?
6. Texnetsiy va uning birikmalari tabiatda bormi?

**VIII GURUH METALLARI VA ULAR
BIRIKMALARI XOSSALARI**

Bu yerda uchta triada mavjud bo'lib, bularga:

- 1) Temir — Fe, kobalt — Co, nikel — Ni;
- 2) Ruteniy — Ru, rodiiy — Rh, palladiy — Pd;
- 3) Osmiy — Os, iridiy — Ir, platina — Pt lar kiradi.

Bularda d-elektronlar mavjud bo'lib, uni quyidagi uch element misolida ko'rsatamiz:



Temir, kobalt va nikelning oksidlanish darajasi +2 va +3 bo'lib, Fe—Co—Ni qatorida chapdan o'ngga tomon +3 darajali birikmalarning mustahkamligi pasayadi. Fe^{2+} ionidan Ni^{2+} ga o'tganda radiusi kichiklashadi. Shuning uchun, $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ning asoslik xossasi $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ga qaraganda kuchsizdir. $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Co}(\text{OH})_3$ va $\text{Ni}(\text{OH})_3$ lar amfoter xossalarga ega bo'lgan moddalardir. Fe^{2+} — Co^{2+} — Ni^{2+} qatorida o'ngga o'tgan sari birikmalarining qaytaruvchilik xossalari kamayadi. Fe^{3+} — Co^{3+} — Ni^{3+} qatorida chapdan o'ngga o'tgan sari birikmalarning oksidlovchilik xossalari kuchayadi.

Temir tabiatda asosan Fe_2O_3 — gematit, Fe_3O_4 — magnetit, $\text{HFeO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ — limonit, FeCO_3 — siderit, FeS_2 — pirit minerallari holida uchraydi. Kobalt esa CuCoS_4 — korrolit, Co_3S_4 — linneit, CoAsS — kobalt minerallari holida, nikel bo'lsa $(\text{Fe}, \text{Ni})_9\text{S}_8$ — pentlandit, NiAs — nikelin, $\text{Ni}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ — garniyerit minerallari tarkibida uchraydi.

Toza holdagi temir, uning karbonil birikmalarini termik parchalab yoki tuzlari eritmalarini elektroliz qilib olinadi:



Kobalt va nikelni ularning oksidlariga cho'g'latilgan ko'mir ta'sir ettirish yoki ularning xlorid va sulfat tuzlarini elektroliz qilish yo'li bilan sof holda ajratib olinishi mumkin:



Bundan tashqari, bu elementlar gidroksidlarining ammiakli eritmalariga yuqori bosimda vodorod ta'sir ettirilganda ham bu metallar erkin holatda ajralib chiqadi.

Toza holdagi temir — kumushsimon tusli yaltiroq metall. α – Fe va γ – Fe modifikatsiyaga ega. Temir 910°C gacha hajmiy markazlashgan kristall panjara tuzilishiga, undan yuqori temperaturada esa yoqlari markazlashgan kristall panjara tuzilishiga ega.

Kobalt — och sarg'ish-ko'kimtir tusli metall. Past temperaturada (430°C gacha) geksagonal kristall panjara tuzilishiga ega bo'lib, undan yuqori temperaturada esa yoqlari markazlashgan kub sistemada kristallanadi.

Nikel — oq-kumushsimon yaltiroq metall, yoqlari markazlashgan kub sistemada kristallanadi.

Fe, Co va Ni qizdirilganda vodorodni o'zida eritadi, bunda beqaror bo'lgan EH_2 va EH_3 (E-element) tarkibli gidridlar hosil bo'ladi. $\text{E}(\text{OH})_3$ tarkibli gidroksidlar olingan bo'lib, ular qizdirilganda parchalanadi. Metallarning galogenlar bilan ikki va uch valentli birikmalari qizdirib olinadi. Azotli birikmalari (masalan, temir nitrid) uncha barqaror bo'lmagan birikmalardir. Temir, kobalt, nikel yuqori temperaturada uglerod bilan birikib, Fe_3C , Co_3C , Ni_3C tarkibli metall karbidlar hosil qiladi. Bulardan temir va uglerod sistemasi suyuqlanish diagrammasida uglerodning massasi 5% gacha yetadi. Temirga sekin-asta uglerod qo'shib borilsa, uning suyuqlanish temperaturasi avval kamayadi, keyin uglerod miqdori ortishi bilan yana ko'tariladi, natijada **evtetik qotishma** hosil bo'ladi. Evtetik qotishma hosil bo'lgan holatda uning tarkibi 4,2% C, va 95,8% Fe ga to'g'ri keladi. Tarkibidagi uglerod miqdori 4,2% dan ortiq bo'lgan suyuq qotishma sovi-

tilsa, sementit — Fe_3C hosil bo'lib, kristallanadi. Temir tarkibidagi uglerodning massasiga qarab har xil tarkibli po'latlarning turlicha mexanik xossalarga ega bo'lishini izohlash mumkin. Fe, Co Ni lar va po'lat tarkibida oltingugurt va fosforning bo'lishi ularning mexanik xossalariiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun metallar oltingugurt va fosfordan yaxshi tozalanadi.

Temir, kobalt, nikel va ularning birikmalari metallurgiyada, o'tga va issiqlikka chidamli qotishmalar olishda, raketalarining gaz turbinalarini tayyorlashda, atom texnikasi, bo'yoqchilik, meditsina, qishloq xo'jaligi, keramika, shisha va sement sanoatida hamda organik moddalar sintezida qo'llaniladi.

Palladiy va platina triadalari elementlari qimmatbaho, asl metallardan hisoblanadi, ular tarqoq elementlardir. Bularda quyidagi elektronlar bor:



Yuqoridagi qatordan ko'rinib turibdiki, elementlar o'zlari-ning d — orbitallaridagi elektronlar sonini 10 tagacha yetkazishga intilib boradi. Bu tabiiy hodisa elementlarga o'ziga xoslik xususiyatlarini beradi. Tabiatda asosan erkin (yombi holda) yoki juda kamdan-kam shu holda birikma holda bo'lishi reaksiyalarda ancha inert va kam birikmalar hosil qilishiga sabab bo'ladi. Ular kimyoviy reagentlar ta'siriga bardoshli, jumladan ularning ba'zilari nafaqat kislotalarda, balki zar suvida ham erimaydilar.

Mazkur elementlar zargarlikda kimyoviy idishlar, katalizator, xalqaro metr va og'irlik etalonlarini yasashda, kosmik texnika va mashinasozlikda qo'llaniladi.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Temirga kislotalarning ta'siri.

1 ta probirkaga xlorid kislota-ning suyultirilgan eritmasidan 2—3 ml, ikkinchisiga sulfat kislota-ning suyultirilgan eritmasidan 2—3 ml, uchinchisiga 2—3 ml konsentrlangan xlorid kislota,

to'rtinchisiga konsentrlangan sulfat kislota quying. Har qaysi probirkaga temir bo'lakchalaridan tashlang. Birinchi uchta probirkadan qanday gazlar ajralib chiqadi? To'rtinchi probirkada reaksiya bormasligiga e'tibor bering. Uni biroz qizdiring. Qizdirilganda gaz ajralib chiqadi? Sodir bo'ladigan barcha reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Ikki valentli temir gidroksidning olinishi va xossalari.

Probirkaga 2—3 ml FeSO_4 ning yangi tayyorlangan eritmasidan quying, unga shuncha hajm ishqor eritmasidan qo'shing. Bu paytda deyarli oq cho'kma $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ning hosil bo'lishini kuzating. Cho'kmani biroz vaqt ochiq havoda qoldiring. Nima kuzatiladi? Nima uchun havoda uning rangi tez o'zgarib, qizil-qo'ng'ir tusli bo'lib qoladi?

Temir (II) gidroksid hosil qilish va uni temir (III) gidroksidgacha oksidlash reaksiyalarining tenglamalarini yozing.

Boshqa bir probirkada yana $\text{Fe}(\text{OH})_2$ cho'kmasini hosil qilib, unga xlorid kislota va mo'l ishqor eritmalaridan ta'sir ettirib ko'ring. Temir (II) gidroksid qanday xossalarga ega? Reaksiya tenglamalarini yozing.

3-tajriba. Kobalt (II) gidroksidning olinishi va xossalari.

Probirkaga ikki valentli kobalt tuzi eritmasidan 3—4 ml quying va unga shuncha hajm ishqor qo'shing. Havorang tusli cho'kma — asosli tuzning hosil bo'lishini kuzating. Probirkani qizdiring. Pushti rangli $\text{Co}(\text{OH})_2$ hosil bo'ladi. Cho'kmani ikki qismga bo'ling. Bir qismiga kislota eritmasidan, ikkinchi qismiga ishqor eritmasidan qo'shing. Nima kuzatiladi?

Kobalt (II) gidroksidning xususiyati to'g'risida xulosa chiqaring. Reaksiyalar tenglamalarini yozing.

4-tajriba. Kobalt (III) gidroksidning olinishi va xossalari. (Tajriba mo'rili shkaftda bajariladi!)

a) 1—2 ml ikki valentli kobalt tuzi eritmasiga 5—6 ml bromli suv va 1—2 ml o'yuvchi natriy eritmasidan qo'shing. $\text{Co}(\text{OH})_3$ ning hosil bo'lish reaksiyasi tenglamasini yozing.

b) Hosil bo'lgan cho'kma ustidagi suyuqlikni to'kib tashlang va cho'kmaga konsentrlangan xlorid kislota qo'shib qizdiring. Xlor ajralib chiqishini kuzating. Bu yerdagi $\text{Co}(\text{OH})_3$ qanday xossalarga ega? Reaksiya tenglamasini yozing.

5-tajriba. Ikki va uch valentli nikel gidroksidlarining olinishi. (*Tajriba mo'rili shkaftda bajariladi!*)

a) Ikki probirkaga 1—2 ml dan NiSO_4 eritmasidan quying. Birinchi probirkaga 1—2 ml ishqor, ikkinchisiga 5—6 ml bromli suv va 1—2 ml ishqor eritmasidan qo'shing. Hosil bo'lgan Ni(OH)_2 va Ni(OH)_3 cho'kmalarining rangi qanday? Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Cho'kma Ni(OH)_2 ustidagi suyuqlikni imkoni boricha hammasini to'kib tashlab, unga konsentrlangan xlorid kislotasi qo'shing va qizdiring. Xlor ajralib chiqishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

Mashq va masalalar

1. Temir, kobalt va nikel atomlarining elektron formulalarini yozing.

2. Temir atomining normal va qo'zg'algan holatlaridagi elektronlarining energetik yacheykalarda taqsimlanishiga asoslanib, temirning 2 va 3 valentli bo'lishini ko'rsating.

3. Temir, nikel va kobaltga suyultirilgan va konsentrlangan HCl , H_2SO_4 , HNO_3 lar xona haroratida va qizdirilganda qanday ta'sir etadi? Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

4. Ikki va uch valentli Fe , Co va Ni gidroksidlari hosil qilish reaksiyalari tenglamalarini yozing.

5. FeSO_4 eritmasiga ishqor ta'sir ettirilganda va hosil qilingan nam cho'kma ochiq havoda qoldirilganda temirning qanday birikmasi hosil bo'ladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

6. Fe_3O_4 ning grafik formulasini yozing. Bu birikmani qaysi kislotaning tuzi deb hisoblash mumkin?

7. Reaksiyaning muhiti eritmada ikki valentli temir birikmalarining oksidlanishiga qanday ta'sir etadi? Misollar keltiring.

8. Co_2O_3 va Ni_2O_3 larning konsentrlangan HCl va H_2SO_4 da erish reaksiyalarining tenglamalarini yozing.

Mavzuga doir testlar

1. Temir atomining elektron konfiguratsiyasi asosiy holatda qanday joylashgan?

a) ... $4s^4 4p^6$; b) ... $3d^4 4s^4 4p^1$; d) ... $3d^6 4s^2$; e) ... $3d^4 4s^0$.

2. Quyidagi reaksiyaning qaysi biridan FeS olish mumkin?

a) $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

d) $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow$

b) $\text{FeCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

e) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

3. Qaysi gidroksid havoda eng barqaror hisoblanadi?

a) $\text{Fe}(\text{OH})_2$; b) $\text{Ca}(\text{OH})_2$; d) $\text{N}_2(\text{OH})_2$.

4. Qaysi kompleks ioni suvli eritmada barqarordir?

a) $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$; b) $[\text{CO}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$; d) $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$.

5. Quyidagi reaksiya tenglamasini yozing:

$\text{FeCl}_3 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 + \dots$ va tenglamaning chap tomonidagi koeffitsientlar yig'indisini hisoblang?

a) 18; b) 20; d) 21; e) 27.

6. Quyidagi reaksiya tenglamasini yozing.

$\text{CO}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \dots$ va tenglamaning chap tomonidagi koeffitsientlar yig'indisini hisoblang?

a) 7; b) 8; d) 10; e) 12.

7. Kobalt o'zining birikmalarida qaysi darajagacha oksidlanadi?

a) 2^+ ; b) 3^+ ; d) 6^+ ; e) 8^+ .

8. Kaliy ferrat olish uchun quyidagi reaksiyalarning qaysi biridan foydalanish kerak?

a) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 (\text{qattiq}) + \text{KOH} \xrightarrow{(\text{qattiq})} \dots$

b) $\text{FeCl}_2 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \xrightarrow{(\text{kr})} \dots$

d) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{(\text{kr})} \dots$

e) $\text{FeCl}_3 + \text{R}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{(\text{kr})} \dots$

9. FeCl_3 eritmasidan qaysi reaktiv orqali FeS ni cho'kmaga tushirish mumkin?

a) H_2S ; b) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; d) Na_2S .

10. Quyidagi reaksiya tenglamasini yozib tugallang:

$\text{NiCl}_2 + \text{CaOCl}_2 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{OH})_2 + \dots$ va tenglamaning o'ng tomonidagi koeffitsientlar yig'indisini hisoblang.

a) 3; b) 5; d) 6; e) 7.

11. Quyidagi reaksiya tenglamasini ionli shaklda yozing va nechta ion borligini to'liq ionli tenglamadan aniqlang:

$\text{NiCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{NiS} + 2\text{HCl}$

a) 7; b) 3; d) 5; e) 4; f) 6.

Mustaqil javob berishga harakat qiling

1. Dunyoda yiliga qancha temir ishlab chiqariladi?

2. Temir birikmalari ishlatilmaydigan sohalarni ko'rsating?

3. Nikel qanday maqsadlarda ishlatiladi?

4. Ruteniy qaysi mamlakat sharafiga nomlangan?

5. Platinaning kimyo sohasidagi rolini aytib bering?

Eng muhim elementlarning atom massasi

Elementning nomi	Belgisi	Tartib raqami	Atom massasi
Vodorod	H	1	1.008
Geliy	He	2	4.002
Litiy	Li	3	6.939
Beriliy	Be	4	9.012
Bor	B	5	10.811
Uglerod	C	6	12.011
Azot	N	7	14.007
Kislorod	O	8	15.999
Flor	F	9	18.998
Neon	Ne	10	20.179
Natriy	Na	11	22.989
Magniy	Mg	12	24.305
Alyuminiy	Al	13	26.981
Kremniy	Si	14	28.086
Fosfor	P	15	30.974
Oltingugurt	S	16	32.253
Xlor	Cl	17	35.453
Argon	Ar	18	39.908
Kaliy	K	19	39.102
Kalsiy	Ca	20	40.080
Xrom	Cr	24	51.996
Marganes	Mn	25	54.938
Temir	Fe	26	55.847
Kobalt	Co	27	58.933
Nikel	Ni	28	58.710
Mis	Cu	29	63.370
Rux	Zn	30	65.370
Brom	Br	35	79.904
Kumush	Ag	47	107.868
Qalay	Sn	50	118.690
Yod	J	53	126.904
Bariy	Ba	56	137.340
Oltin	Au	79	196.967
Simob	Hg	80	200.590
Qo'rg'oshin	Pb	82	207.190

**Kislota va asos eritmalarining protsent
konsentratsiyasi va zichligi**

Protsent konsentratsiyasi	Zichligi, g/sm ³ (15°C da)				
	H ₂ SO ₄	HNO ₃	HCl	KOH	NaOH
4	1,027	1,022	1,019	1,033	1,046
6	1,040	1,033	1,029	1,048	1,069
8	1,055	1,044	1,039	1,065	1,092
10	1,609	1,056	1,049	1,082	1,115
12	1,083	1,068	1,059	1,100	1,137
14	1,098	1,080	1,069	1,118	1,159
16	1,112	1,093	1,079	1,137	1,181
18	1,127	1,106	1,089	1,156	1,203
20	1,143	1,119	1,100	1,176	1,225
22	1,158	1,132	1,100	1,196	1,247
24	1,174	1,145	1,110	1,217	1,268
26	1,190	1,158	1,121	1,240	1,289
28	1,205	1,171	1,132	1,263	1,310
30	1,224	1,184	1,142	1,286	1,332
32	1,238	1,198	1,152	1,310	1,352
34	1,255	1,211	1,163	1,334	1,374
36	1,273	1,225	1,173	1,358	1,395
38	1,290	1,238	1,183	1,384	1,416
40	1,307	1,251	1,194	1,411	1,437
42	1,324	1,264		1,437	1,458
44	1,342	1,277		1,460	1,478
46	1,361	1,290		1,485	1,499
48	1,380	1,303		1,511	1,519
50	1,399	1,216		1,538	1,540
52	1,419	1,328		1,564	1,560
54	1,439	1,340		1,590	1,580

Protsent konsentrat- siyasi	Zichligi, g/sm ³ (15°C da)				
	H ₂ SO ₄	HNO ₃	HCl	KOH	NaOH
56	1,460	1,351		1,616	1,601
58	1,482	1,362			1,622
60	1,503	1,373			1,643
62	1,525	1,384			
64	1,547	1,394			
66	1,571	1,403			
68	1,594	1,412			
70	1,617	1,421			
72	1,640	1,429			
74	1,664	1,437			
76	1,687	1,445			
78	1,710	1,453			
80	1,732	1,460			
82	1,755	1,467			
84	1,776	1,474			
86	1,793	1,480			
88	1,808	1,486			
90	1,819	1,491			
92	1,830	1,496			
94	1,837	1,500			
96	1,840	1,504			
98	1,841	1,510			
100	1,848	1,522			

Tuzli eritmalarning protsent konsentratsiyasi va zichligi

Protsent konsen- tratsiyasi	Zichligi 21 cm ³ (20°C da)					
	NaCl	(NH ₄)SO ₄	NH ₄ NO ₃	BaCl ₂	NaNO ₃	NH ₄ Cl
1	1,005	1,004	1,002		1,005	1,001
2	1,012	1,010	1,006	1,016	1,012	1,004
3	1,027	1,022	1,015	1,034	1,025	1,011
6	1,041	1,034	1,023	1,058	1,039	1,017
8	1,056	1,046	1,031	1,072	1,053	1,023
10	1,071	1,057	1,040	1,092	1,067	1,029
12	1,086	1,069	1,049	1,113	1,082	1,034
14	1,101	1,081	1,057	1,134	1,097	1,040
16	1,116	1,092	1,065	1,156	1,112	1,046
18	1,132	1,104	1,074	1,179	1,127	1,051
20	1,148	1,115	1,083	1,203	1,143	1,057
24	1,180	1,138	1,100	1,253	1,175	
28		1,161	1,119		1,209	
35		1,200	1,151		1,270	

ADABIYOTLAR

1. *Parpiyev N.A., Rahimov X.R., Mustahov A.G.* Anorganik kimyoning nazariy asoslari. T., «O'zbekiston», 2000.
2. *Parpiyev N.A., Rahimov X.R., Mustahov A.G.* Anorganik kimyo. T., «O'zbekiston», 2003.
3. *Ahmerov Q., Jalilov A., Sayfudinov R.* Umumiy va anorganik kimyo. T., «O'zbekiston», 2003.
4. *To'xtashev G., Ismoilov A.* Anorganik ximiyadan laboratoriya ishlari. T., «O'qituvchi», 1984.
5. *Q. Ahmerov.* Kimyo laboratoriyalari asbob-anjomlari, T., «Mehnat», 2003; Kitobning 2-nashri. Ilm ziyo. 2004.
6. *Ахметов Н.С.* Общая неорганическая химия. М., «Высшая школа», 2002.
7. *Хаускрафт К., Констебл Э.* Современный курс общей химии в 2х томах. М., Мир, 2001 (пер.с англ.).
8. *Горбунов А.И.* Теоретические основы общей химии. М., 2001.
9. *Глинка Н.Л.* Задачи и упражнения по общей химии. Интеграл-пресс. М., 2002.
10. *Павлов Н.Н.* Общая и неорганическая химия. Дрофа, 2002.
11. *Eminov A.M., Ahmerov Q.M.* Umumiy va anorganik kimyoni o'rganishga doir test, masala va mashqlar. T., 1999. TPK AK.
12. *Eminov A.M., Ahmerov Q.M.* Anorganik kimyoni o'rganishga doir test, masala va mashqlar. T., 2000, ToshKTI.
13. *Браун Т., Лемей Г.Ю.* «Химия в центре наук» (т. 1 и 2) М., Мир, 1983.
14. *Ibrohimova G.T., Ahmerov Q.M.* Umumiy ximiyani mustaqil o'rganish, T., «O'qituvchi», 1993.
15. *Eminov A., Ahmerov Q., Jalilov A., Rustamova E., Sayfudinov R., Jalilov A.S.* Umumiy va anorganik kimyodan ma'ruzalar matni. T., 2000.
16. *Егоров А.С., Аминова Г.С.* Экспресс-курс неорганической и органической химии. Ростов-на Дону, Феникс, 2002.

MUNDARIJA

So'z boshi	3
Laboratoriyada ishlashning ehtiyot choralari	4
Umumiy kimyo	11
Kimyoning asosiy tushunchalari	11
Anorganik birikmalarning asosiy sinflari	18
Aralashma tarkibidagi tuzning foiz miqdorini aniqlash	28
Ekvivalent va ekvivalentlar qonuni	40
Kimyoviy jarayonlarning issiqlik effekti	48
Kimyoviy reaksiyalar tezligi va muvozanati	55
Eritmalar va ularni tayyorlash	63
Elektrolitik dissotsilanish	74
Suvning ion ko'paytmasi. Tuzlar gidrolizi	81
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari	87
Elektrkimyoning asosiy tushunchalari	97
Galvanik elementlar	104
Kompleks (koordinatsion) birikmalar	115
Davriy sistema elementlarining xossalari	125
Vodorod va kislorod	125
Galogenlar	132
Oltinugurt va uning birikmalari xossalari	142
Azot va uning birikmalari	148
Fosfor va uning birikmalari	151
Mishyak, surma va vismut	156
IV ^A va III ^A guruhchalarning ba'zi elementlari xossalari	160
Metallarning xossalari	168
II ^A guruhcha elementlari va ular birikmalari xossalari	179
I ^A guruhcha elementlari va ular birikmalari xossalari	185
I ^B guruhcha elementlari va ular birikmalari xossalari	188
II ^B guruhcha elementlari va ular birikmalari xossalari	193
IV ^B va V ^B guruhchalari elementlari va ular birikmalari	197
VI ^B guruhchasi elementlari va ular birikmalari xossalari	202
VII ^B guruhcha elementlari va ular birikmalari xossalari	208
VIII guruh metallari va ular birikmalari xossalari	212
Adabiyotlar	222

Эминов А., Аҳмеров Қ.

Умумий ва анорганик кимёдан лаборатория маш-
гулотлари: Олий техника ўқув юртлари талабалари учун
ўқув қўлланма/А. Эминов, Қ. Аҳмеров; Масул муҳар-
рир: Н.А. Парпиев.—Т.: Ўзбекистон нашриёт-матбаа
ижодий уйи, 2007.—224 б.

И. Муаллифдош.

ББК 24.1я73+24.2я73

*Ashraf Ma'murovich Eminov,
Qudrat Ahmerovich Ahmerov,
Sadridin Muhammadinovich Turobjonov*

**UMUMIY VA ANORGANIK KIMYODAN
LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI**

*(Oliy texnika o'quv yurtlari
talabalari uchun o'quv qo'llanma)*

Toshkent — «O'zbekiston» NMIU — 2007

Muharrir R.S. Toirova
Badiiy muharrir T. Sodiqov
Texnik muharrir U. Kim
Musahhihlar M. Rahimbekova, Sh. Oripova
Kompyuterda sahifalovchi F. Tugusheva

Bosishga ruxsat etildi 22.12.06. Bichimi 84×108^{1/32}.
«Tayms» garniturasida bosildi. Shartli bosma tabog'i 11.76.
Nashr tabog'i 12.35. Adadi 1000.
Buyurtma № 06-107. Bahosi shartnoma asosida

O'zbekiston Respublikasi Matbuoti va axborot agentligining
«O'zbekiston» nashriyot-matbaa ijodiy uyida chop etildi.
Toshkent shahri, Navoiy ko'chasi, 30-uy.

5500 €