

**NEFT VA GAZ
MAHSULOTLARINING
FIZIK TAHLILI**

Toshkent - 2009

622.02
N-50

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI

S. Astanov, H.B. Do'stov, M.Z. Sharipov,
N.N. Dalmuradova

· NEFT VA GAZ MAHSULOTLARINING FIZIK TAHLILI

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

Toshkent-2009

БИБЛИОТЕКА
Бух. ТИП и ЛП
№ 4/1182

Taqrizchilar:

D.R. Jurayev - Buxoro Davlat universiteti
 "Nazariy va qattiq jismlar fizikasi" kafedrası
 mudiri, f.-m.f.d., professor;
Z.N. Adizov - Buxoro neft va gaz kasb-hunar
 kolleji direktori;
Z. Qodirov - BuxOO va YeSTI "Umumiy fizika"
 kafedrası A6-343 grant katta ilmiy xodimi, k.f.n.,
 dotsent

Astanov S.

N50

Neft va gaz mahsulotlarining fizik tahlili. O'zbekiston
 Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi, Buxoro
 oziq-ovqat va yengil sanoat texnologiyasi instituti - T.:
 «Ta'lim nashriyoti», «Iqtisod-moliya». 2009. - 124 b.

Do'stov H.B., Sharipov M.Z., Dalmuradova N.N.

Mazkur o'quv qo'llanma "Ta'lim to'g'risida"gi qonun va "Kadrlar
 tayyorlash milliy dasturi" talablari asosida tuzilgan. Qo'llanma neft va gaz
 mahsulotlarini fizik tahlil qilish maqsadida yaratilgan 28 ta tajriba ishi, 4 ta
 mashq hamda 9 ta animatsion dasturdan iborat. Animatsion tajriba ishlar
 dasturi mualliflar tomonidan "Suyuqlik va gazlarning fizik xossalari" mav-
 zusi ostida O'zbekiston Respublikasi Davlat patent idorasi tomonidan
 28.02.2006 - yilda rasmiy ro'yxatidan o'tkazilgan va DGU 01061 raqamli
 GUVOHNOMA olingan. O'quv qo'llanma kasb-hunar kollejlari va oliy
 o'quv yurtlarining neft va gaz yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan talaba-
 lar uchun mo'ljallangan.

BBK 35.514я73

ISBN 978-9943-13-114-9

© "Ta'lim nashriyoti", 2009
 © «Iqtisod-moliya», 2009
 © Astanov S., Do'stov H.B., Sharipov
 M.Z., Dalmuradova N.N., 2009

SO'ZBOSHI

"Ta'lim to'g'risida"gi qonun hamda "Kadrlar tayyorlash milliy
 dasturi"ni amalga oshirishda o'quv jarayoni asosiy rol o'ynaydi. Bu
 jarayonda tajriba ishlarini amalga oshirish asosiy yo'nalishlardan biri
 bo'lib hisoblanadi. Talabalar tomonidan tajriba ishlarini bajarish
 ularni mustaqil ishlashga, mustaqil fikr yuritishga va ma'lum muam-
 molarini yechishga o'rgatadi.

Tajriba ishlari to'plamining birinchi va ikkinchi boblari 5522500
 — "Neft va neft-gazni qayta ishlash texnologiyasi" yo'nalishida ta'lim
 olayotgan bakalavriat bosqichi talabalari uchun o'qiladigan quyi-
 dagi fanlarining namunaviy dasturi asosida tuzilgan:

- 1) neft va gaz mahsulotlarini fizik-kimyoviy tahlil qilish usullari;
- 2) neft, gaz kimyosi va fizikasi.

Tajriba ishlari to'plami 4 ta asoiy bobdan iborat. Bulardan bi-
 rinchisi — neft va gaz mahsulotlarini haydash usuli yordamida ular-
 ning tarkibini o'rganish. Ushbu bobda 6 ta tajriba ishi keltirilgan
 bo'lib, ular neft, gaz kimyosi va fizikasi fanining namunaviy das-
 turiga mos keladi.

Ikkinchi — neft va neft mahsulotlarining spektral tahlili bobida
 5 ta tajriba ishi keltirilgan. Bu tajriba ishlari neft va gaz mahsulotlarini
 fizik-kimyoviy tahlil qilish usullari fanining dasturiga mos keladi.

Neft va gaz mahsulotlarining fizikaviy xossalari bobida 10 ta tajriba
 ishi berilgan bo'lib, ulardan 4 tasi animatsion tajriba ishlaridir.

Talabalarning bilimini mustahkamlash uchun mustaqil tajriba
 ishlariga oid bobda 7 ta tajriba ishlari keltirilgan. Bulardan 5 tasi ani-
 matsion tarzda bajariladigan tajriba ishlaridir.

Ushbu o'quv qo'llanma neft va neft mahsulotlarining tarkibi,
 sifatini fizikaviy usullar bilan tahlil qilish muammolarini yechishga
 bag'ishlangan.

Qo'llanma ko'p yillik tajribaga ega bo'lgan "Umumiy fizika" ham-
 da "Neft va gaz ishi" kafedralari professor-o'qituvchilari hamkor-
 ligida tayyorlangan. Bu qo'llanma oxirgi yillar davomida mamlaka-
 timizda neft va gaz sanoati hamda neft va gazni qayta ishlash sohasi-

da yuz bergan rivojlanishlarga asosan qatol yutuqlarga erishilganligi sababli oliy o'quv yurtlarida ushbu mutaxassislikka tegishli bo'lgan tajriba ishlarini keng ko'lamda isloh qilish zaruriyati tufayli yuzaga keldi.

Neft va gaz ishi hamda neft va gazni qayta ishlash yo'nalishi bo'yicha mavjud amaliy darsliklardan farqli o'laroq, ushbu qo'llanmada yo'nalishlar bo'yicha ta'lim olayotgan talabalarning bajarishi uchun mo'ljallangan maxsus tajriba ishlari keltirilganki, bu ishlarni bajaruvchi bo'lajak neft va gaz muhandis-teknologlari, turli texnologik jarayonlarni xarakterlovchi fizik va kimyoviy kattaliklar orasidagi bog'lanishlarni ham sifat, ham miqdor jihatdan aniqlash imkoniyatiga ega bo'ladi.

Ushbu o'quv qo'llanmada o'nta ish animatsion dasturlar asosida yaratilgan bo'lib, talabalarni kompyuterda ishlashga, kichik texnik yechimlarni kompyuterda yechishga o'rgatadi. O'quv qo'llanmani o'ziga xosligining yana bir tomoni shundan iboratki, unda keltirilgan ko'pgina tajriba ishlarining o'lchov natijalarini talaba kompyuterda animatsiya va multimedia holida ko'rib, o'zi mustaqil ravishda bajarish imkoniga ega bo'ladi.

Bu dastur orqali neft va gazga tegishli barcha fizik xususiyatlarni, jumladan, neftning quvurda oqishi qanday kattaliklarga bog'liq ekanini aniqlab usti ochiq turgan suyuq neft mahsulotiga yorug'lik nuri ning ta'sirini aniqlashda kerak bo'ladi zarur fizikaviy bilimlarga ega bo'ladi. Talabalarni mustaqil fikr yuritishga o'rgatish maqsadida har bir ishning oxirida sinov savollari keltirilgan. Bu savollar asosida talaba o'rganilayotgan jarayonni chuqur o'zlashtirish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Keltirilgan animatsion tajriba ishlarining yana bir xususiyati shundaki, bu ishlarda real sharoitlarda bajarilishi murakkab bo'lgan jarayonlarni talaba tomonidan mustaqil ravishda o'rganish imkoniyati mavjud.

Maxsus tajriba ishlarini bajarish ko'ma-ketligi, olingan natijalarni hisoblash, animatsiyalar bilan ishlash tartibi haqidagi ma'lumotlar ham qo'llanmada o'z aksini topgan bo'lib, fizik doimiylar va kattaliklar, bir o'lchov tizimi bilan bo'lqasi orasidagi bog'lanishlar jadvallari ham ilova qilingan.

Ushbu qo'llanmada zamonaviy bob-uskuna va qurilmalardan foydalanish yo'l-yo'riqlari batafsil yoritilgan tajriba ishlari ham kelti-

rilgan bo'lib, bular jumlasiga suyuq neft mahsulotlarining sindirish ko'rsatkichini ABSE refraktometri yordamida aniqlash, lyumines-sent qurilma, $C\Phi - 4$, $C\Phi - 18$, $C\Phi - 46$ spektrofotometri bilan bajariladigan ishlar kiradi.

Ushbu o'quv qo'llanmada keltirilgan tajriba ishlarini bajarish uchun kafedra o'quv xonalarini jihozlashda va tajriba ishlarini bajarishga oid uslubiy qo'llanmalarni yaratishda ko'rsatgan yordami uchun kafedra a'zolari M. A. Vahobova, O. S. Komilov, A. R. Fayzullayev, R. J. Urunov, M. Sh. Ivayev, L. Tillayevlarga minnatdorchilik izhor etamiz.

Mazkur qo'llanma haqidagi barcha fikr va mulohazalarni samimiy minnatdorlik bilan qabul qilamiz.

Mualliflar.

1. Tajriba mashg'ulotlari va ularni tashkil qilish usullari

Tajriba mashg'ulotlari nazariya va amaliyotni bog'lovchi, ularning birligini ta'minlovchi asosiy omil bo'lib, talabalarining bilimlarini mustahkamlash bilan bir qatorda o'lchov asboblari bilan ishlash va tajriba o'tkaza bilish ko'nikmalarini shakllantirishda va rivojlantirishda katta ahamiyat kasb etadi. Oliy o'quv yurtlarida o'tkaziladigan tajriba mashg'ulotlarini uch usulda tashkil qilish mumkin: umumiy, aralash va siklli. Umumiy usul. Har bir talaba ma'ruza mashg'ulotida o'tilgan mavzuga taalluqli muayyan bir ishni bajarish imkoniyatiga ega bo'ladi. Ushbu usul darsni tashkil qilish va o'tkazishni, dars davomida talabalarining faoliyatini boshqarib borishni yengillashtiradi. Umumiy usul tajribalarda bir xil qurilmalardan bir nechta bo'lganda tajriba xonalarining kengaytirilishi va barcha talabalarining bir xil mazmunli va bir tarkibdagi vazifalarni bajara olishiga sharoit tug'dirilishini talab qiladi. Bundan tashqari bu usul tajriba ishlarining bir xilligi, qiyin o'zlashtiradigan talabalarining fikrlash qobiliyatini chegaralaydi.

Tajriba mashg'ulotlarining aralash bajarish usuli. Har bir talaba ma'ruza mashg'ulotida o'tilgan yoki o'tilmaganidan qat'i nazar alohida-alohida tajriba ishlarini bajaradi. Bu ishlarining mazmuni ham, bajarish usuli ham turlicha. Tajriba va ma'ruza mashg'ulotida mavzularining bir-biri bilan mos kelmasligi talabalarining tegishli adabiyot bilan mustaqil ishlashga o'rgatadi, fikrlash jarayonlarini faollashtiradi.

Siklli usul. Bu usulda esa amaliyotga kiritilgan tajriba ishlari, umumiy fizika kursining ma'lum bilimlari asosida yoki biron-bir fizik kattalikning turli o'lchash usullarini umumlashtirish yo'li bilan birlashtirilib tashkil qilinadi. Tajriba ishlarining yoki ma'ruza mashg'ulotining matnini moslashtirish tajriba ishlarini birlashtirishda unumli variantlarni qo'llash imkonini beradi. Yuqorida bayon etilgan usullarni tahlil qilish texnik oliy o'quv yurtlarida fizikadan o'tkazilgan tajriba mashg'ulotlarini siklli usulda olib borish maqsadga muvofiqligini ko'rsatadi.

2. O'lchash xatoliklari haqida tushuncha

Biz qo'llayotgan o'lchov asboblari va sezgi a'zolarimizning uncha yaxshi takomillashmagani tufayli har qanday o'lchash natijalari ma'lum bir darajadagina aniqlikka ega bo'ladi. Shuning uchun

ham, o'lchash natijalari bizga o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatini emas, taqribiy qiymatigina beradi. O'lchashni o'lchov birligining qanday eng kichik ulushigacha ishonchli bajarish mumkin bo'lsa, ana shu o'lchash natijasining aniqlik darajasi bo'ladi. O'lchash aniqligining darajasi bu o'lchashda ishlatilayotgan asboblarga, o'lchashning umumiy usullariga bog'liq bo'ladi: biron muayyan sharoitda erishilishi mumkin bo'lgan aniqlikdan ham aniqroq natijalar olish uchun urinish vaqtini bekorga sarflash demakdir. Odatda, o'lchanayotgan kattalikning 0,1 % gacha aniqlik bilan kifoyalarsa bo'ladi. Eng oxirgi natijaning aniqligini oshirish uchun har qanday fizik o'lchashni bir martagina emas, balki tajriba o'tkazayotgan sharoitini o'zgartirmay turib, bir necha marta takrorlash lozim. Haqiqatdan ham biz o'lchashda va sanoqda hamma vaqt ozmi, ko'pmi xato qilamiz. Bu xatolar ikki sababga ko'ra yuz berishi mumkinligidan, ular ikki guruhga: hamma vaqt bo'ladigan (sistemali) va tasodifiy xatolarga bo'linadi.

Sistemali xatolar o'lchov asboblari buzuvchiligi, o'lchash usulining noto'g'riligini yoki kuzatuvchining biror xato qilib qo'yishi natijasida yuz beradi. Ravshanki, o'lchashni bir necha marta takrorlash, bari bir bu xatolar ta'sirini kamaytirmaydi. Bu xatolarni yo'qotish uchun, o'lchash usuliga tanqidiy ko'z bilan qaray bilish, asboblarga aniq qarab turish va ish bajarishni amalda yaratilgan qoidalarga qattiq rioya qilish kerak.

Tasodifiy xatolar esa tajriba o'tkazuvchi har qanday kishining sanoq vaqtida mutlaqo ixtiyorsiz qilib qo'yishi mumkin bo'lgan xatosi natijasida vujudga keladi. Bu xatolarga sezgi a'zolarimizning uncha yaxshi takomillashmaganligini va o'lchash vaqtida yuz beradigan (oldindan e'tiborga olinishi mumkin bo'lmagan) boshqa ko'pgina hollar sabab bo'ladi. Tasodifiy xatolar ehtimollar nazariyasining qonunlariga bo'ysunadi. Demak, biror kattalikni bir marta o'lchanganda olingan natija shu kattalikni haqiqiy qiymatidan katta bo'lib qolsa, u holda bu kattalikni keyingi o'lchashlardan birining natijasi, ehtimol haqiqiy qiymatdan kichik bo'lib chiqishi mumkin. Bunday holda ayni bir kattalikni bir necha marta o'lchash natijasida tasodifiy xatolarning kamayishi mutlaqo ravshan, chunki haqiqiy qiymatdan bir tomonga chetlanishlardan ko'proq bo'lishining ehtimoli ortiq emas. Shuning uchun ham, juda ko'p o'lchash natijalarining o'rta arifmetik qiymati, o'lchash natijalarining har

qaysisidan ko'ra, o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga yaqinroq bo'ladi. Faraz qilaylik, aynan bir kattalikni bir necha marta o'lchash talab etilsin.

Ayrim o'lchashlarning natijalari $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ bo'lsin, n - alohida o'lchashlar soni. U holda bu natijalarning o'rtacha arifmetik qiymati:

$$\bar{N} = \frac{N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n}{n} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n N_i$$

Bu miqdor o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga eng yaqin bo'ladi. Har bir alohida o'lchashlarning bu o'rtacha qiymatidan farqi, ya'ni:

$$|\bar{N} - N_1| = \Delta N_1$$

$$|\bar{N} - N_2| = \Delta N_2$$

$$|\bar{N} - N_3| = \Delta N_3$$

$$|\bar{N} - N_n| = \Delta N_n$$

alohida o'lchashlarning absolut xatosi deyiladi. Bu xatolarning ishorasi har xil bo'ladi. Ular musbat hamda manfiy bo'lishlari mumkin. O'rtacha absolut xatoni hisoblash uchun, ayrim xatolar son qiymatlarining o'rtacha arifmetik qiymati olinadi:

$$\Delta \bar{N} = \frac{\Delta N_1 + \Delta N_2 + \Delta N_3 + \dots + \Delta N_n}{n}$$

$$\frac{\Delta N_1}{N_1}, \frac{\Delta N_2}{N_2}, \dots \text{ nisbatlarga ayrim o'lchashlarning nisbiy xatolari}$$

deyiladi. O'rtacha absolut xato ($\Delta \bar{N}$) ning o'lchanayotgan kattalikni o'rtacha arifmetik qiymati ($\bar{N}$) ga nisbati o'lchashning o'rtacha nisbiy xatosi (ε) deyiladi.

$$\varepsilon = \frac{\Delta \bar{N}}{\bar{N}}$$

Nisbiy xatolar foizlarda ifodalanadi:

$$\varepsilon = \frac{\Delta \bar{N}}{\bar{N}} \cdot 100\%$$

O'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymati:

$$N_x = \bar{N} \pm \Delta \bar{N}$$

Bundan: N_x - ikki qiymat $\bar{N} + \Delta \bar{N}$ va $\bar{N} - \Delta \bar{N}$ ga ega deb tushunish yaramaydi. N_x faqat bir qiymatga egadir (-) va (+) ishoralar o'lchanadigan kattalikning haqiqiy qiymati:

$$\bar{N} + \Delta \bar{N} \text{ va } \bar{N} - \Delta \bar{N}$$

intervalida ekanligini ko'rsatadi, ya'ni

$$\bar{N} + \Delta \bar{N} \leq N_x \leq \bar{N} - \Delta \bar{N}$$

Ehtimollik nazariyasi absolut xato N topishlikni yanada aniqroq formulasini berib, natijaning ΔN_m - ehtimolliги katta deb ataluvchi xatolik tushunchasini beradi.

$$\Delta N_m = \pm 0,6743 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta N_i)^2}{n(n-1)}}$$

Bu holda o'lchanayotgan kattalikning natijalovchi qiymati:

$$N_x = \bar{N} \pm \Delta N_m$$

Agar asbobning aniqliги shunday bo'lsaki, har qanday o'lchash sonida ham, asbob bir xil qiymatni ko'rsatsa, u holda xatolikni hisoblashning yuqorida keltirilgan usuli qo'llanilmaydi. Bu holda o'lchash bir marta o'tkazilib, uning natijasi quyidagicha yoziladi:

$$N_x = \bar{N} \pm \Delta N_{mex}$$

bunda: N_x - izlanayotgan o'lchash natijasi; $\bar{N}$ - ikki o'lchashning o'rtacha arifmetik qiymati; ΔN_{mex} - asbob shkalasi bo'limlarini yarmiga teng bo'lgan chegaraviy xatolik. To'g'ridan to'g'ri o'lchash xatoliklarini quyidagi 1-jadval ko'rinishida rasmiylashtiriladi.

O'lchashlar soni	N_i	ΔN_i	$\frac{\Delta N_i}{N_i} \cdot 100\%$	$N_x = N' + \Delta N_{max}$
1.	N_1	ΔN_1		
2.	N_2	ΔN_2		
3....	N_3	ΔN_3		
N	N_n	ΔN_n		

3. Tajriba mashg'ulotlarida zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanish

Tajriba ishlarining natijalarini hisoblashda zamonaviy kompyuter dasturlaridan "Microsoft Excel" dasturi keng qo'llaniladi. Negaki bu dastur tajriba ishlarida topilishi so'ralgan barcha kattaliklarning qiymatini hisoblash ishini osonlashtiribgina qolmasdan, talabning kompyuter bilan ishlash malakasini oshiradi, mustaqil ishlash qobiliyatini rivojlantiradi.

Tajriba mashg'ulotlarida turli zamonaviy kompyuter dasturlaridan foydalanish tajriba natijalarini hisoblash va ularni tahlil qilishining samarali usullaridan asosiysi hisoblanadi.

I. Ushbu usuldan foydalanish:

- 1) tajriba natijalarini o'rganishda matematik statistikaning yuqori aniqlikka ega bo'lgan usullarini qo'llash;
- 2) asosiy o'quv materiallari ko'lamini matematik amallar bajarishga ketadigan vaqtni tejash hisobiga kengaytirish;
- 3) o'quv tajribalarini ilmiy tadqiqot tajribalariga yaqinlashtirish kabi imkoniyatlarini beradi.

II. Tajriba ishlarining natijasini hisoblashda zamonaviy kompyuter dasturlaridan foydalanish uchun quyidagilarni bajarish zarur:

- 1) hisoblash formulasini mumkin qadar sodda holga keltirish, xususan, o'rganilayotgan tajriba uchun matematik ifodaning doimiy qismini ajratish;
- 2) o'lchangan va jadvaldan olingan kattaliklarni bitta o'lchov birliklar sistemasiga keltirish va ularning asosiy xarakteristikallari nomi belgilanishini yozish;
- 3) hisoblashda ishlatiladigan kattaliklarni aniqlash;

4) hisoblash algoritmini: a) analitik; b) grafik blok chizmasini tuzish.

5) dasturlar, ya'ni o'rganilayotgan hodisa yoki aniqlanayotgan kattalik ifodasini dastur tilida yozish;

6) dasturni va o'lchangan kattaliklarni kompyuterga kiritish;

7) dasturning to'g'riligini tekshirib ko'rish;

8) kompyuterda hisoblashni amalga oshirish;

9) hosil bo'lgan natijaviy qiymatlarni jadvalga kiritish.

III. Misol tariqasida o'tkazilishi kerak bo'lgan biror-bir tajriba ishini ko'rib chiqamiz.

1) Stoks usuli yordamida suyuq neft mahsulotlarining ichki ishqalanish koeffitsiyentini aniqlash tajriba mashg'ulotida hisoblashlar quyidagicha amalga oshiriladi:

2) tajribada olingan natijaviy kattaliklar birinchi ustunga kiritiladi;

3) ikkinchi ustunga ularning son qiymatlari SI birliklar sistemasida kiritiladi;

4) ishchi formula "Microsoft Excel" dasturida yoziladi;

5) natija hosil qilinadi;

6) olingan natijalar alohida ustunlarga kiritilib, diagramma maynusi "nuqtali" buyrug'i orqali bog'liqlik grafigi chiziladi va ishchi stolda saqlanadi;

7) xatoliklar berilgan tartib bo'yicha aniqlanadi.

Hosil bo'lgan tasvir 1-ilova ko'rinishda bo'ladi.

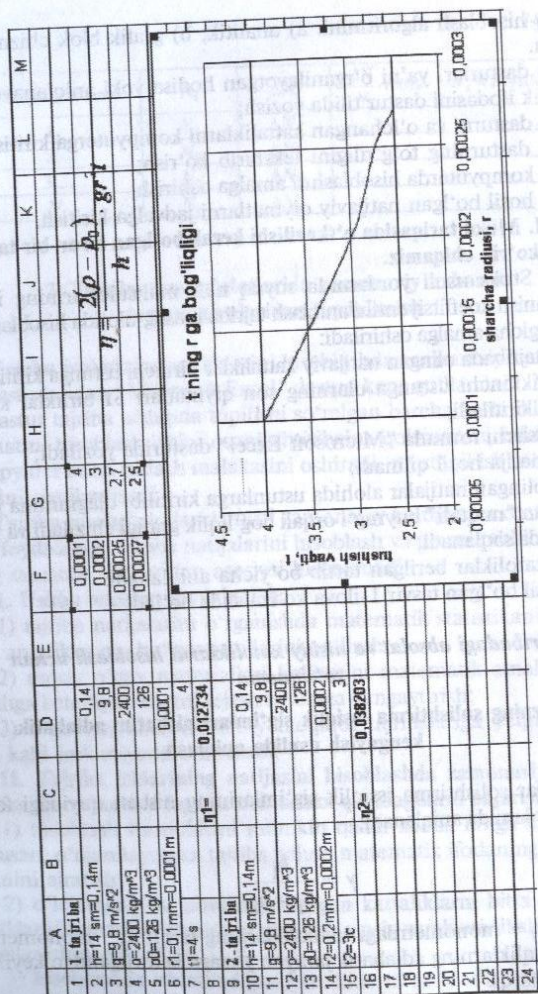
Tajribadagi absolut va nisbiy xatoliklarni hisoblash uchun yo'riqnom

Gazning solishtirma issiqlik sig'implari nisbatini adiabatik kengayish usulida aniqlash

Gazlar solishtirma issiqlik sig'implarining nisbati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\gamma = \frac{h_1}{h_1 - h_2}$$

bunda: h_1 — monometrdagi suyuqliklarning farqi; h_2 — monometrdagi suyuqliklarning adiabatik jarayon yuzaga keltirilgandan keyingi, yangi farqi.



Xatoliklarni hisoblash: γ - ning o'rtacha arifmetik qiymati:

$$\bar{\gamma} = \frac{\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \dots + \gamma_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta \gamma_i$$

ifoda yordamida hisoblanadi.

$\Delta \gamma$ - ning o'rtacha absolut qiymati:

$$\Delta \gamma = \frac{\Delta \gamma_1 + \Delta \gamma_2 + \Delta \gamma_3 + \dots + \Delta \gamma_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta \gamma_i$$

$$\text{Nisbiy xatolik: } \varepsilon = \frac{\Delta \gamma}{\bar{\gamma}} \cdot 100\%$$

Yuqoridagi ifodafardan foydalanib, tajriba xatoliklari hisoblanadi.

I BOB. NEFT VA NEFT MAHSULOTLARINI HAYDASH USULI YORDAMIDA ULARNING TARKIBINI O'RGANISH

Neft va neft mahsulotlarini tajribaviy haydash uslubiyatlari

Neft va neft mahsulotlarini bo'laklab haydash uslublari, ularning tarkibini aniqlash va izlanish uchun asosiy yo'llaridan biri bo'lib hisoblanadi. Bunday izlanish neftning texnik qiymati haqida mulohaza qilish hamda motor yoqilg'isining ekspluatatsion sharoitini aniqlash imkoniyatini beradi.

Kimyoviy jihatdan bir jinsli suyuqliklarni o'rganishda ularni qaysi qurilma yordamida haydash ahamiyatsiz, negaki haydash natijasi qurilma konstruksiyasi bilan emas, balki haydalayotgan suyuqlikning qat'iy belgilangan va doimiy harorati bilan aniqlanadi. Turli uglevodorodlar va boshqa organik birikmalarining murakkab arlashmalardan iborat neft mahsulotlarini haydash natijalariga qurilmalarning konstruksiyasi ta'sir ko'rsatadi.

Neft va neft mahsulotlarini haydash uchun mo'ljallangan tajribaviy qurilmalar uch xil tipdabo'ladi:

- 1) rektifikatsiyasiz uzlukli ishlaydigan qurilmalar;
- 2) rektifikatsiyasiz uzluksiz ishlaydigan qurilmalar;
- 3) rektifikatsiyali uzlukli ishlaydigan qurilmalar.

Ushbu qo'llanmada rektifikatsiyasiz uzlukli ishlaydigan qurilmalar bilan tanishib chiqamiz.

1.1. Atmosfera bosimi ostidagi neft va neft mahsulotlarini haydash

Suyuq yoqilg'ilar, erituvchilar va tiniq neft mahsulotlarini haydash

Ishning maqsadi: suyuq yoqilg'i, erituvchilar va tiniq neft mahsulotlarini haydovchi qurilmalarning ish jarayoni bilan tanishish va tajribaviy yo'l bilan bu mahsulotlarni olish.

Kerakli jihozlar: xom neft mahsuloti, benzin, ligroin, kerosin, reaktiv va dizel yoqilg'ilarini ajratuvchi qurilma.

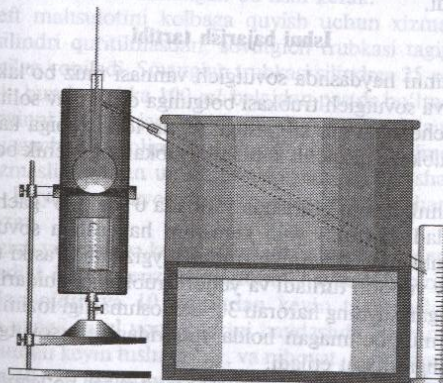
Qurilmaning tavsifi

Qurilma quyidagi qismlardan iborat:

1. Engler shisha kolbasi.

2. Qalinligi 0,5 mm, shtativning ikki nuqtasiga mahkamlangan kolba joylashishi uchun tayyorlangan temir qoplama. Qoplamaning olinadigan qismida uning pastki qirrasidan boshlab kolbaning chiqarish trubkasi uchun tirqish qoldirilgan. Tirqishning uzunligi 120 ± 5 mm.

Qoplam quyi qismining yuqori tomoniga uchta vintli metall halqa biriktiriladi. Halqada qoplarni metall shtativga mahkamlash uchun vintli qisqich mavjud. Qoplarning yon tarafida yonish mahsulotlarini chiqarish uchun mo'ljallangan, diametri 15–20 mm bo'lgan ikkita doiraviy tirqish mavjud. Metall halqaning tashqi tomonida joylashgan diskiga qalinligi 3–5 mm va diametri 100 mm li asbest qatlam joylashtiriladi. Bu qatlamda benzin va ligroinni haydash uchun



1.1- rasm. Suyuq yoqilg'i, erituvchilar va tiniq neft mahsulotlarini haydovchi standart qurilmaning ko'rinishi.

diametri 30 mm li yoki kerosin, reaktiv va yengil dizel yoqilg'ilarini haydash uchun diametri 50 mm li doiraviy tirqish o'yilgan. Og'ir dizel yoqilg'isini haydash uchun 40–50 mm li oval tirqishli asbest qatlamli qurilma qo'llaniladi.

3. Cho'zilgan latun trubkadan tayyorlangan va metall vannaga kavsharlangan, suv kiritish va chiqarish trubkalari bilan ta'minlangan sovutgich.

4. 0° dan 360° gacha bo'limlarga bo'lingan, to'liq botirilganda 10 dan darajalangan, uzun o'ringa o'rnatilgan termometr. Termometr ko'rsatkichlari simob chiqadigan ustunga tuzatma kiritishni talab etmaydi.

5. 20° dan darajalangan 100 ml li o'lchov silindri.

6. Gaz bilan ishlaydigan yoki issiqlikni boshqaruvchi sezuvchan boshqargichli Bartel tipidagi yoki reostatli elektr isitgich. Elektr isitgich qoplamaning quyi qismiga o'rnatilgan bo'lishi mumkin; isitgich sifatida xuddi shunday tigel pechi ham qo'llanilishi mumkin. Isitgich yoki pechning konstruksiyasi asbest qatlam va qoplarning yuqori qismining aniq joylashishini ta'minlashi lozim.

Haydash jarayonini boshlashdan avval, sovutgich trubkasini uzun simli yumshoq latta bilan oldingi haydashdan qolgan suyuqlik izlari artiladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Benzinni haydashda sovutgich vannasi muz bo'laklari bilan to'ldiriladi va sovutgich trubkasi botgunga qadar suv solinadi.

Sovutgichdan suv to'kilmasligi uchun idish tubiga kavsharlangan quyi trubkaga qisqichli kauchuk trubkaning kichik bo'lagi kiygiziladi.

Haydashni davom ettirishda vannada 0° dan $\pm 5^\circ$ gacha harorat ushlab turiladi. Ligroin yoki kerosinni haydashda sovutgichning chiqaruv trubkasiga kauchukli trubka kiygiziladi. Pastki trubkadan uzluksiz suv yuborib turiladi va yuqori trubkadan chiqariladi, bunda chiqayotgan suvning harorati 30° dan oshmasligi lozim. Benzinni haydashda muz bo'lmagan holda yuqoridagidek, sovutgich orqali suv yuborishga ruxsat etiladi.

2. Quruq va toza silindrga $20 \pm 3^\circ$ haroratga ega bo'lgan, suvsizlantirilgan neft mahsulotidan 100 ml o'lchab olinib, yengil benzin bilan yuvib olingan va havo bilan quritilgan Engler kolbasiga suyuq-

lik kolbaning chiqarish trubkasiga tegmaydigan qilib quyiladi. Quyilayotgan mahsulot miqdorini silindrning quyi meniski bo'yicha hisoblanadi, bunda ko'z suyuqlik sirti darajasida ushlanadi. Sinalayotgan mahsulotni 20° gacha sovutish (yoki qizdirish) odatda sig'imi 250–300 ml bo'lgan, suvli hammomga botirilgan (suvning harorati 18–22°) yassi tubli kolbada olib boriladi. Sovutilayotgan yoki qizdirilayotgan mahsulotning haroratini o'lchash uchun kolbaning tubiga qadar qo'yilgan termometr joylashtirilgan tiqin bilan kolba mahkamlanadi.

3. Tekshirilayotgan mahsulot solingan haydash kolbasiga tiqinda termometr shunday o'rnatiladiki, bunda simob sharchasining yuqori chegarasi kolbaning chiqarish trubkasining quyi chegarasi darajasidan pastda bo'lishi lozim; shundan so'ng, kolba qoplarning pastki yarmidagi asbest qatlamga o'rnatiladi. Sovutgich trubkasi qaytadan artiladi va so'ngra kolbaning chiqarish trubkasini sovutgich bilan tiqin yordamida sovutgich trubkasiga 25–40 mm gacha kiradigan va uning devoriga tegmaydigan qilib o'rnatiladi, kolbani esa, qoplarning yuqorigi olinadigan qismi bilan yopiladi. Barcha ulanayotgan qismlarga kollodiy surtiladi. Engler kolbasining vertikal holatda bo'lishini ta'minlash lozim, termometr ham kolbaga xuddi shunday vertikal mahkamlangan bo'lishi kerak.

4. Neft mahsulotini kolbaga quyish uchun xizmat qiladigan o'lchov silindri quritilmasdan, sovutgich trubkasi tagiga qo'yiladi va paxta bilan yopiladi. Sovutgich trubkasi silindrga 25 mm gacha kirishi kerak, bunda trubka 100 ml belgidan pastda bo'lmashligi lozim.

5. Benzinni haydash jarayonida silindr uning darajalangan qismiga teng darajagacha suv solingan stakanga qo'yiladi. Silindr suvli stakanda suzmasligi uchun uning pastki qismiga taqa shaklidagi yuk qo'yiladi. Haydash jarayonida stakandagi suvning harorati $20 \pm 3^\circ$ bo'lishi lozim.

6. Isitgich yoqiladi va kolba ostiga joylashtiriladi. Alanga shunday boshqariladiki, bunda benzin va ligroinni haydashda birinchi tomchi 5 minutdan oldin va 10 minutdan keyin tushmasligi, kerosin, reaktiv va yengil dizel yoqilg'ilarini haydashda 10 minutdan oldin va 15 minutdan keyin tushmasligi, va nihoyat, og'ir dizel yoqilg'ilari haydashda 10–20 minut orasida tushadigan bo'lishligini ta'minlash lozim. Mahsulotni qabul qiluvchi idishga birinchi tomchi tushganda termometrning ko'rsatkichi "qaynashning boshlang'ich nuqtasi"

sifatida belgilanadi. Shundan so'ng, haydash tezligi sekundiga 2 tomchi tushadigan (1 minutda 4 ml dan kam va 5 ml dan ko'p bo'lmaydigan) holatda boshqariladi.

7. Haydashning boshlanish haroratini o'lchab olingach, o'lchov silindri unga distillat oqishi uchun sovutgich trubkasi oxiriga o'rnatiladi. Haydash tezligini tomchilar miqdori bilan tekshirilgan-da sovutgich trubkasining oxiri silindr markazida joylashishi zarur.

Og'ir dizel yoqilg'ilari uchun boshlang'ich haydash jarayonini birinchi 8–10 ml ni haydash tezligi minutiga 2–3 ml qilib olib boriladi. Keyin jarayon odatiy tezlik bilan davom ettiriladi.

Kerakli tezlikni kuzatish ishning ahamiyatli qismi hisoblanadi; aks holda olingan natijalar noto'g'ri bo'ladi.

8. Parafinli neft mahsulotlaridan olingan yoqilg'ilarni haydashda sovutgichga beriladigan suvning tezligi haydash vaqtida chiqib ketadigan suvning harorati 250° gacha bo'lishi 30 dan 40° chegarada, 250° dan keyin 60 dan 75° gacha chegarada bo'ladigan qilib to'g'rilanadi.

Benzin va ligroinni haydashda silindrdagi suyuqlik sathi 90 ml bo'lganda isitgichning alangasi haydashning tugash vaqti 3 minutdan kam va 5 minutdan ko'p bo'lmaydigan qilib boshqariladi. Kerosin, reaktiv va yengil dizel yoqilg'ilarini haydashda isitgich alangasi intensivligi o'zgartirilmaydi, lekin suyuqlik sathi 95 ml bo'lgandan haydash tugaguncha o'tgan vaqt belgilanadi. Agar bu vaqt 3 minutdan oshsa, tajriba to'xtatiladi va takroran o'tkaziladi. O'lchov silindrida mahsulot turi bo'yicha miqdoriy natijaviy suyuqlik sathiga erishilgach, shu hajmga to'g'ri keladigan harorat belgilab olinadi va isitgich o'chiriladi. Isitgichning o'chirilish vaqtini haydashning tugashi deb belgilanadi.

9. Neft mahsulotining fraksiyali tarkibini quyidagicha aniqlanadi. Agar tekshirilayotgan neft mahsulotining spetsifikatsiyasida chiqishning hajmiy foizi berilgan va ularga mos haroratni aniqlash talab qilinsa, haydash jarayoni vaqtida silindrdagi suyuqlik sathi talab qilingan sathga yetganda haroratlari o'lchab boriladi. Agar mahsulotlar turkumiga mos keluvchi harorat berilgan bo'lib, ularga mos chiqishlar aniqlanishi talab etilgan bo'lsa, u holda silindrga to'plangan suyuqlikning sathi termometr kerakli haroratni ko'rsatgan vaqtda o'lchab olinadi.

10. Mahsulotlar turiga mos keluvchi natijaviy haroratga yetilgach isitgich o'chiriladi, sovutgichdagi neft mahsulotlarining kon-

densatlangan bug'lari oqib tushishi kutiladi va hosil bo'lgan hajm belgilanadi.

Texnik shartlarda berilgan eng yuqori haroratga yetmasdan qaynashga erishadigan kerosin, reaktiv va yengil dizel yoqilg'ilarini haydashda jarayon silindrdagi suyuqlik sathi 97,5 ml ga yetguncha davom ettiriladi; so'ng qizdirish to'xtatiladi va harorat yozib olinadi. 5 minut davomida distillat oqib tushguncha kutiladi va silindrdagi suyuqlikning hajmi yozib olinadi.

Agar silindrdagi suyuqlikning hajmi 98 ml dan kam bo'lsa haydash takrorlanadi.

Agar texnik shartlarda tekshirilayotgan neft mahsulotiga qaynash tugagandan keyin qoldiq me'yori belgilangan bo'lsa, u holda fraksiyali tarkibning eng yuqori haroratiga yetgach, silindrdagi suyuqlikning hajmi yozib olinadi va kolbani qizdirish simob ustuni ma'lum balandlikka yetib to'xtaguncha davom ettiriladi (shu balandlikdan keyin simob pastga tushadi).

11. Qizdirish to'xtatilgandan 5 minut o'tgach qoplarning yuqorigi qismi yechib olinadi, kolbadagi qaynoq qoldiq 0,1 ml bo'limli darajalangan o'lchov silindriga solinadi, 20±3° ga cha sovutiladi va hosil bo'lgan hajm qoldiq sifatida belgilanadi. 100 ml li chegara va qoldiq yig'indi hamda hosil bo'lgan mahsulot orasidagi farq haydash yo'qotilishi hisoblanadi.

Ikkita parallel olib boriladigan tajribada haydash boshlanguncha 4° gacha chekinish, fraksiyali tarkibning natijaviy va oraliq nuqtalari uchun 2° ga yoki 1 ml hamda qoldiq uchun 0,2 ml ga chekinish ruxsat etiladi. Hisoblashlar 0,5 ml va 1° gacha aniqlikda bajariladi.

Agar bosim 770 mm.sim.ust. dan yuqori yoki 750 mm.sim.ust. dan past bo'lgan hollarda barometrik bosimga tuzatmalar kiritiladi. Tadqiqot ishlarida va arbitraj holida normal, ya'ni 760 mm.sim.ust. dan farqli bo'lgan istalgan bosimga tuzatmalar kiritiladi. Normal bosimga keltirish Sidney-Yung formulasi bo'yicha amalga oshiriladi.

$$C=0,00012 \cdot (760-P) (273+t) \quad (1)$$

bunda: C — belgilangan haroratga kiritilishi zarur bo'lgan, mos tuzatma, 0° C da;

P — amaldagi barometrik bosim, mm.sim.ust.da.

1.1-jadvalda Sidney-Yung formulasi asosida hisoblangan tuzatmalar keltirilgan (0° C da).

Harorat chegarasi, 0°C	Har 10 <i>mm.sim. ust.</i> bosim farqiga tuzatma	Harorat chegarasi, 0°C	Har 10 <i>mm.sim.ust.</i> bosim farqiga tuzatma	Harorat chegarasi, 0°C	Har 10 <i>mm.sim.ust.</i> bosim farqiga tuzatma
10 – 30	0,35	130 – 150	0,50	250 – 270	0,64
30 – 50	0,38	150 – 170	0,52	270 – 290	0,66
50 – 70	0,40	170 – 190	0,54	290 – 310	0,69
70 – 90	0,42	190 – 210	0,57	310 – 330	0,71
90 – 110	0,45	210 – 230	0,59	330 – 350	0,74
110 – 130	0,47	230 – 250	0,62	351 – 360	0,75

Barometrik bosim 760 *mm.sim.ust.* dan past bo'lgan holda tuzatmalar qo'shiladi, 760 *mm.sim.ust.* dan yuqori bosimda olib tashlanadi.

Fraksiyalı tarkibi ma'lum bo'lmagan neft mahsulotini haydashda uning maksimal chiqishini aniqlagan holda, biroq maksimal harorat o'lchanmasdan, birinchi marta haydash bajariladi. Ikkinchi haydashda o'lchov silindridagi haydalgan mahsulotning hajmi birinchi haydashdagidan 1 *mm* ga kam bo'lguncha olib boriladi. Bunda termometr ko'rsatgan harorat belgilanadi va isitgich o'chiriladi, jarayon avvalgi holdagidek davom ettiriladi.

Termometr ko'rsatkichining to'g'riligi asosiy omil bo'lib hisoblanadi.

Olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi:

1.2-jadval

T/r	Haydash harorati $t, (^{\circ}\text{C})$	Haydash vaqti $t, (\text{s})$	Haydalgan mahsulot hajmi (m^3)	Mahsulot nomi

12. Tegishli ma'lumotnomalarga asoslangan holda haydash harorati bo'yicha mahsulot nomini aniqlang.

Sinov savollari

1. Haydash qurilmasiga qaysi vaqtda isitgich qo'yiladi?
2. Benzin yoki ligroin qanday sharoitda ajratib olinadi?
3. Dizel yoqilg'isi va reaktivlar qanday sharoitda ajratib olinadi?
4. Og'ir dizel yoqilg'isi qanday sharoitda ajratib olinadi?

1.2. Gazoyl, og'ir dizel yoqilg'ilari va tiniq bo'lmagan neft mahsulotlarini haydash

Ishning maqsadi: gazoyl, og'ir dizel yoqilg'ilari va tiniq bo'lmagan neft mahsulotlarini haydashga mo'ljallangan qurilma bilan tanishish va tajriba yo'lib bilan bu mahsulotlarni olish.

Kerakli jihozlar: xom neft mahsuloti, gazoyl, og'ir dizel yoqilg'ilari va tiniq bo'lmagan neft mahsulotlarini haydash qurilmasi.

Qurilmaning tavsifi

Ko'pgina mamlakatlarda gazoyl, og'ir dizel yoqilg'ilari va tiniq bo'lmagan neft mahsulotlarini haydash suyuq yoqilg'ilar, erituvchilar va tiniq bo'lmagan neft mahsulotlarini haydashga mo'ljallangan standartlashgan qurilmalarda olib boriladi.

Ko'p hollarda bu mahsulotlarni haydash oxirigacha emas, balki shu mahsulotlarga tegishli ko'rsatilgan haroratgacha olib boriladi.

Og'ir dizel yoqilg'ilarining fraksiyalı tarkibini aniqlash uchun yuqorida tavsiflangan 40–50 *mm* li oval tirqishli asbest qatlamli qurilma qo'llaniladi. Qatlamning vazifasi – haydashning yuqori haroratdaligini e'tiborga olib kolba sharining to'liq qizishini ta'minlashdir.

Ishni bajarish tartibi

Neft mahsuloti tarkibida suv borligi aniqlanganda uni suvsizlantiriladi. Suvning ma'lum miqdori neft mahsulotini tindirish va qaytadan quyish bilan yo'qotiladi.

Turli mahsulotlar uchun keyingi quritishlar har xil yo'llar bilan amalga oshiriladi.

1. Yengil dizel yoqilg'isini 10-15 minut davomida yangi qizdirilgan va maydalangan natriy sulfat yoki donali kalsiy xlor bilan davriy ravishda chayqatib turiladi, yaxshilab tindiriladi va quruq filtr yordamida filtrlanadi.

2. Og'ir yoqilg'ilarni 50° ga cha qizdiriladi va katta kristall holdagi yangi qizdirilgan osh tuzi qatlami orqali filtrlanadi. Buning uchun oddiy voronkaga setka yoki ozroq paxta bo'lagi qo'yiladi va tuz sepiladi. Suv miqdori ko'p bo'lgan yoqilg'i 2-3 ta voronka orqali qayta filtrlanadi. Haydash jarayoni 1.1. ishdagidek amalga oshiriladi (1.1. ishg qarang).

Sinov savollari

1. Qurilmaga asbest qatlam qo'yishning mohiyati nimada?
2. Neft mahsuloti tarkibidagi suvning olinadigan neft mahsuloti tarkibiga ta'sirini tushuntiring.

1.3. Neft va neft mahsulotlarini avtomatik qurilma yordamida fraksiyalarga ajratib haydash

Ishning maqsadi: neft va neft mahsulotlarini avtomatik qurilma yordamida fraksiyalarga ajratib haydashni o'rganish.

Kerakli jihozlar: avtomatik qurilma, xom neft mahsuloti.

Nazariy tushuncha

Hozirgi vaqtda neft mahsulotlarining u yoki bu sifatli ko'rsatkichlarini aniqlash uchun bevosita texnologik qurilmalarning mahsulot oqimlarida o'rnatiladigan avtomatik qurilmalar ko'proq ahamiyat kasb etmoqda. Bu qurilmalar faqatgina olinayotgan mahsulotlar sifatini aniqlabgina qolmay, balki ba'zi hollarda qurilmaning u yoki bu texnologik parametrlarini ham avtomatik ravishda belgilab bera oladi (bunday qurilmalar sirasiga, masalan, oqimdagi neft mahsulotining chaqnash haroratini avtomatik boshqaradigan qurilma kiradi). Aytib o'tilgan qurilmalar avtomatik sifat tahlillovchilari degan umumiy nomga egadirlar. Keng tarqalgan avtomatik sifat tahlillovchilaridan biri neft mahsulotlarini fraksiyalarga ajratib haydovchi avtomatdir. Quyida shu qurilmaning tavsifi keltiriladi.

Qurilmaning tavsifi

Ikkilamchi elektron qayd qiluvchi moslama bilan fraksiyalarga ajratib haydashning avtomatik qurilmasi standartga yaqin shartlardagi tiniq neft mahsulotlar fraksiyasi tarkibini aniqlash uchun mo'ljallangan.

Qurilmani yig'ishda quyidagi jarayonlarning to'liq avtomatlashuvini ta'minlash lozim:

- a) kolbani yuvish va uning bevosita qurilmaning texnologik trubasi o'tkazgichidan olingan mahsulotning miqdoriy porsiyasi bilan to'lishi;
- b) mahsulotni haydash (haydash jarayoni tugallangach sikl takrorlanadi).

Avtomat qurilma haydash egri chizig'ini yozishni avtomatik elektron potentsiometr orqali amalga oshiradi. Bu egri chiziqda qaynashning boshlanishi, tugallanishi va har 10 % hajmdagi harorat nuqtalari belgilab boriladi. Tekshirish uchun mahsulot 5 kg/sm² bosim ostida nasoslar yordamida so'rib olinadi.

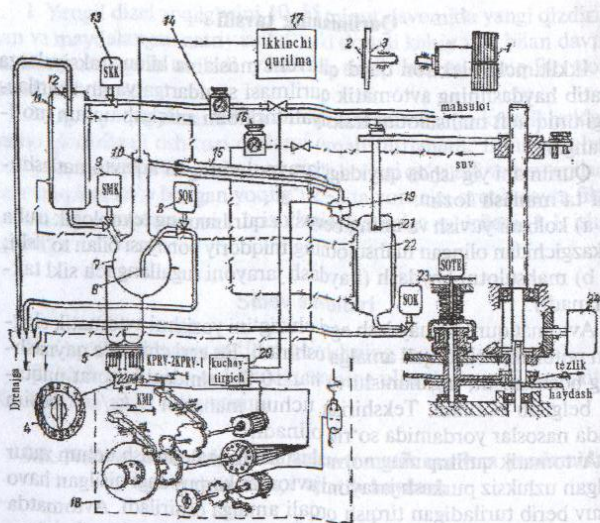
Avtomatik qurilmaning normal ishlashini ta'minlash uchun zarur bo'lgan uzluksiz purkash jarayoni avtomat korpusidagi qisilgan havo va suv berib turiladigan tirqish orqali amalga oshiriladi. Avtomatda haydashning ikki xil tezligini — siklning davomiyligi 30-40 minut bo'lgan normal, va siklning davomiyligi 20-30 minut bo'lgan tezlanuvchan — ta'minlovchi qurilma mavjud.

Qurilmaning ba'zi texnik tavsiflari

1. Qurilmaning elektr ta'minoti 220 V kuchlanishli va 50 Hz chastotali o'zgaruvchan tok tarmog'i orqali amalga oshiriladi.
2. Talab etilgan quvvat 1200 Vt.
3. Qurilmaning og'irligi 100 kg.
4. Qurilmaning o'lchamlari: 1215x615x315 mm.

Avtomat (1.2-rasm) (5) isitgich, (11) miqdoriy silindr, (3) sekundomer, haydash jarayoniga tezlik beruvchi moslama (sxemada ko'rsatilmagan), (8,9) va (13) solenoidli klapanlar, (14) va (16) suyuqlik bosimini boshqargichlar, ПИ1-01-АФР tipidagi elektron qayd qiluvchi moslama (17) hamda elektromagnit rele va kalitlar to'plamidan iborat.

Avtomatdagi ba'zi bir qismlar — temir kolba (7), sovutgich (15) va o'lchov silindri (22) — neft mahsulotlarini haydashga mo'ljallangan qurilmada qo'llaniladiganlarga aynan o'xshash.



1.2 -rasm. Fraksiyalarga ajratib haydashning avtomatik qurilmasi.

Kolba (7) zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan. Uning quyi qismi isituvchi element sifatida xizmat qiladigan transformatorning ikkilamchi chulg'amiga mahkamlangan.

Ishni bajarish tartibi

Avtomat yordamida oqimdagi mahsulotni tahlil qilish uchun mo'ljallangan, va ilgari tahlildan so'ng mahsulot tarmog'i sistemasini yuvish va kolbaga ma'lum miqdordagi mahsulotni to'ldirish bilan bog'liq hamma jarayonlar quyidagicha amalga oshiriladi:

1. Sistemani yuvishda mahsulot o'tkazish tarmog'idan suyuqlik bosimini boshqargich (SBB) (14), solenoidli kirituv klapani (SKK) (13) orqali o'tadi va miqdoriy silindr (11) ga tushadi. Solenoidli miqdoriy klapan (SMK) (9) orqali mahsulot miqdoriy silindrdan

kolba (7) ga tushadi, so'ngra sifon trubka (6) va solenoidli quyish klapani (SQT) (8) orqali drenajga yo'naladi.

2. Kolba yaxshilab yuviladi va sovutiladi hamda undagi ilgari haydashdan qolgan og'ir mahsulot qoldig'i ketkaziladi. Kolba taxminan 2 minut yuviladi, so'ngra solenoidli miqdoriy klapan (9) yopiladi. Bunda bir vaqtning o'zida miqdoriy silindr to'ldiriladi va kolbani bo'shatish davom ettiriladi.

Miqdoriy silindr yuqori qismida sifon trubka (12) joylashgan kalibrangan metall truba ko'rinishidadir. Silindr sovutilgan suv aylanib turadigan suvli hammomga joylashtirilgan. Sifon trubkaning balandligi haydashga yuborilayotgan ma'lum miqdordagi mahsulot hajmini belgilaydi.

3. Mahsulot sifon trubka (12) orqali drenajli idishga quyilishni boshlagandan so'ng SKK klapan yopiladi. Miqdoriy silindrdan ortiqcha mahsulot quyilib bo'lgach, SMK klapan ochiladi va ma'lum miqdordagi porsiya kolbaga quyiladi. So'ngra SMK va SKK klapanlari yopiladi va shu bilan avtomat ishini birinchi tayyorlash davri tugatiladi.

4. Avtomatni ishga tushirishning birinchi bosqichi tugallangach, (KT-2) kontakti ulash bilan transformator ishga tushiriladi; avtomat ishini ikkinchi bosqichi — kolbadagi mahsulotni qizdirish boshlanadi.

Transformator bo'laklarga bo'lingan birlamchi chulg'amga ega. Bo'laklarning bir qismi kolbadagi mahsulotni qizdirish uchun (kalit (4) yordamida yoqiladi), boshqasi — qizdirish darajisini avtomatik boshqarish uchun ishlatiladi.

5. Transformator yoqilishi bilan kolbadagi mahsulotni qizdirish boshlanadi. Mahsulot bug'lari o'tkazish trubkasi orqali oqar suv bilan sovutiladigan sovutgich (15) ga tushadi. Sovutgichda bug'lar kondensatsiyalanadi va distillat tomchilari suvli sovutish sistemasiga ega bo'lgan qabul qilgich — o'lchov silindri (22) ga oqadi. Bug'larning harorati termopara (10) yordamida o'lchanadi va elektron potensiometrda qayd qilinadi.

6. Qaynashning boshlanishini tavsiflovchi birinchi tomchi qo'zg'almas termoelement (QTE) (19) ga tushadi. Bu tomchi termoelement qaynoq qismini sovutadi, buning natijasida shu onda EYUK. o'zgaradi hamda belgilash solenoidi o'chiriladi, pero kartogrammaga tushadi va mahsulot qaynashining boshlanishini belgilaydi. Qo'zg'almas termoelement EYUK. sining ham shu

vaqtda o'zgarishi ПСІ-01-АФП moslamasi kartogrammasi dvigatelining yoqilishiga olib keladi, buning natijasida haydash egri chizig'ini yozish boshlanadi; bu esa avtomat ishining uchinchi bosqichidir; bir vaqtning o'zida "haydash" ogohlantirish chirog'i ishga tushadi.

7. Birinchi tomchi tushgach, qo'zg'almas termoelement olinadi va qo'zg'aluvchan termoelement (21) hamda haydash jarayonini tezlik bilan ta'minlovchi moslamaning elektrodvigateli (24) ishga tushiriladi. Haydash tezligi bilan qo'zg'aluvchi termoelementni ko'tarish tezligi mos kelishi kerak, aks holda haydash tezligini boshqargich ishga tushiriladi, bu esa mos holda kolbaning qizdirilishini o'zgartiradi. Mahsulot bug'lari haroratining tushishi bilan tavsiflanadigan qaynashning tugallanishi qayd qilgich perosining chappa surilishiga olib keladi. Harorat 6–8° ga pasayganda maxsus rele yordamida o'lchov silindridagi distillat drenajga quyiladi.

Sinov savollari

1. Fraksiyalarga ajratib haydashning avtomatik qurilmasining ahamiyati nimada?
2. Kreking jarayonining mohiyatini tushuntiring.
3. Haydash tezligi bilan qo'zg'aluvchi termoelement ko'tarilish tezligining farqli bo'lishi nimaga olib keladi?

1.4. Suyuq bitum mahsulotlarini haydash

Ishning maqsadi: neft, motor yoqilg'ilari va mazutlarni haydash usulini o'rganish va tajribaviy yo'l bilan shu mahsulotlarni olish.

Kerakli jihozlar: xom neft mahsuloti, suyuq bitum mahsulotlarini haydash qurilmasi.

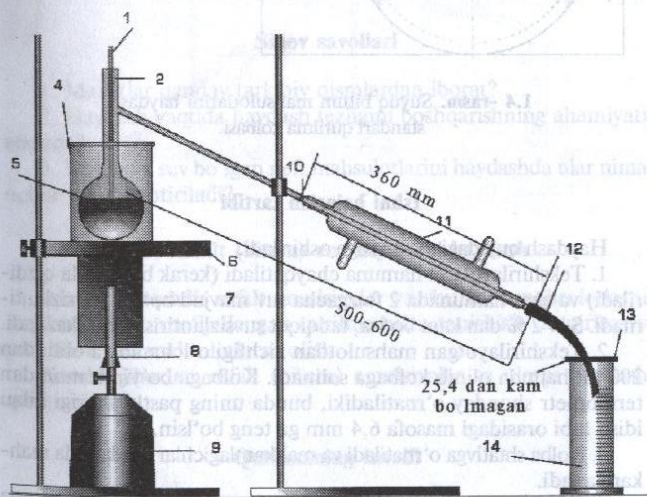
Nazariy tushuncha

Suyuq bitum mahsulotlarini haydash uchun turli usullar taklif qilingan. Ular orasida eng yaxshisi bir qator mahsulotlar: neftlar, motor yoqilg'ilari va og'ir komponentlar bilan birgalikda past haroratda

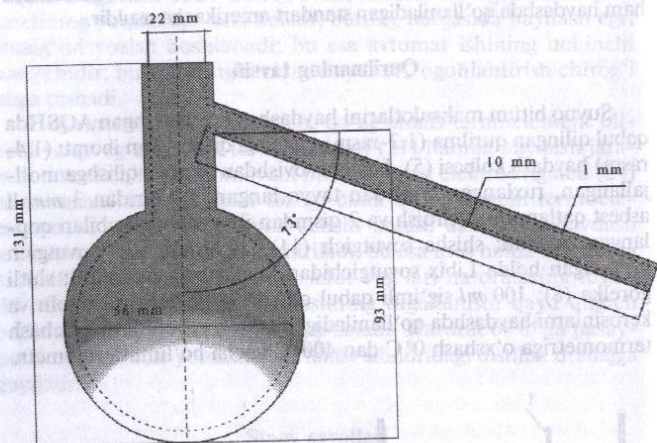
qaynovchi (360° gacha) uglevodorodlardan iborat turli mazutlarni ham haydashda qo'llaniladigan standart amerikacha usuldir.

Qurilmaning tavsifi

Suyuq bitum mahsulotlarini haydashga mo'ljallangan AQSHda qabul qilingan qurilma (1.3-rasm) quyidagi qismlardan iborat: (1.4-rasm) haydash kolbasi (5), kolbani sovishdan himoya qilishga mo'ljallangan, ruxlangan temirdan tayyorlangan, ichkaridan 3 mm li asbest qatlam bilan tirqish va 2 qismdan iborat qopqoq bilan qoplangan qoplam; shisha sovutgich (11) (12 forshtosli) (sovutgich bo'lmagan holda Libix sovutgichidan foydalanish mumkin); shitli gorelka (8); 100 ml sig'imli qabul qilgich (14); benzin, ligroin va kerosinlarni haydashda qo'llaniladigan yuqori haroratlarni o'lchash termometriga o'xshash 0° C dan 400° C gacha bo'limli termometr.



1.3-rasm. Suyuq bitum mahsulotlarini haydash uchun mo'ljallangan standart qurilma.



1.4 -rasm. Suyuq bitum mahsulotlarini haydash standart qurilma kolbasi.

Ishni bajarish tartibi

Haydash quyidagicha amalga oshiriladi.

1. Tekshirilayotgan namuna chayqatiladi (kerak bo'lganda qizdiriladi) va agar namunada 2 foizgacha suv mavjud bo'lsa, suvsizlantiriladi. Suv 2 % dan kam bo'lsa, tadqiqot suvsizlantirishsiz o'tkaziladi.
2. Tekshirilayotgan mahsulotdan zichligi o'lchanib va oldindan 200 ml hajmda olinib kolbaga solinadi. Kolbaga bo'yin tomonidan termometr shunday o'rnatiladiki, bunda uning pastki sharigi bilan idish tubi orasidagi masofa 6,4 mm ga teng bo'lsin.
3. Kolba shtativga o'rnatiladi va mahkamlagichlar yordamida mahkamlanadi.
4. Agar laboratoriyadagi havo harorati 13°C dan past yoki 18°C dan yuqori bo'lsa, qabul qiluvchi silindr 13°C dan 18°C gacha haroratga ega bo'lgan suvli hammomga 100 ml bo'limgacha kiritiladi. Qizdirish boshlanadi va alanga shunday boshqariladiki, bunda sovutgichdan tush-

gan birinchi tomchi 5 minutdan oldin va 15 minutdan keyin tushmasin. Haydash tezligi minutiga 50–70 tomchi bo'lishi kerak.

5. Agar haydash vaqtida mahsulotdan tutun chiqsa, tezlik zarurat tug'ilganda normallashtiriladigan darajada oshiriladigan qilib kamaytiriladi. Agar tutun chiqish davom etsa, isitgichni kolba shari markazidan uning periferiyasiga ko'chirish yo'li bilan alanga boshqariladi. Haydash vaqtida berilgan haroratda mos fraksiyalar maxsus idishlarga olinadi. Termometr chegaraviy haroratni ko'rsatishi bilan isitgich kolba ostidan olinadi va qoldiq mahsulot 180 ml sig'imli temir idishga olinadi.

6. Haydash natijalari quyidagi haroratda hajmiy foizda ifodalanadi: 90°C, 160°C, 225°C, 315°C, 360°C. Zarurat tug'ilganda barometrik bosimga Sidney-Yung formulasi bo'yicha tuzatmalar kiritiladi.

Ushbu usullarning foydali tomoni shundaki, qurilmani qizdirish oson boshqariladi va setkaning qo'llanilishi natijasida qizib ketish ehtimoliyati yo'qotiladi.

Sinov savollari

1. Mazutlar qanday tarkibiy qismlardan iborat?
2. Haydash vaqtida haydash tezligini boshqarishning ahamiyati nimada?
3. Tarkibida suv bo'lgan neft mahsulotlarini haydashda ular nima uchun suvsizlantiriladi?

1.5. Asfalt (bitum) emulsiyalarni haydash

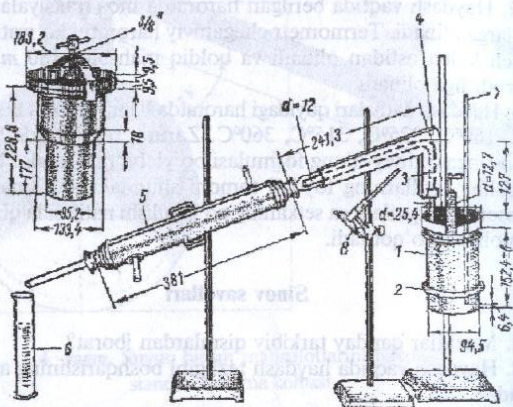
Ishning maqsadi: asfalt emulsiyalar va shu kabi mahsulotlarni haydash uchun mo'ljallangan qurilma bilan tanishish va tajribaviy yo'l bilan shu mahsulotlarni olish.

Kerakli jihozlar: asfalt (bitum) emulsiyalar va ularni haydash qurilmasi.

Qurilmaning tavsifi

Bitum emulsiyalar asosan yarim qattiq yoki suyuq neft mahsulotlaridan (yoki shunga o'xshash asfalt mahsulotidan), suvdan va emulgatsiya agentidan iborat.

Asfalt emulsiyalar va shu kabi mahsulotlarni haydash uchun mo'ljallangan qurilma (1.5-rasm) temir kub shaklidagi idish (1) dan (devorining qalinligi 3,2 mm), boshqariladigan halqali isitgich (2), birlashtiruvchi shisha trubka (3), temir qoplam (4), sovutgich (5), o'lchov silindri (6) va termometr (7) dan iborat.



1.5-rasm. Bitum emulsiyalarni haydash uchun mo'ljallangan standart qurilma.

Termometr 0°C dan 300°C gacha darajalangan va past haroratda ASTM bo'yicha qaynashga mo'ljallangan harorat talablariga javob beradi (yuqoriga benzin, ligroin, kerosin va shu kabi mahsulotlarni haydashning ASTM usuliga qarang).

Ishni bajarish tartibi

Haydash quyidagicha amalga oshiriladi:

1. Qopqog'i, qistirgichi, termometri va yog'li qog'ozi bilan birga avvaldan o'lchab olingan temir idishga 200 g yaxshilab aralashtirilgan emulsiya namunasi quyiladi. Qistirgich yordamida qopqog' yopiladi va uning kichik tirqishidan termometr shunday o'rnatiladiki, uning pastki uchi bilan idish tubi orasidagi masofa 6 mm ni tashkil

qilsin. Temir qoplamda joylashgan trubka (3) da suv kondensatsiyasi yuzaga kelishi mumkin bo'lganligidan, u isitgich (8) yordamida qizdiriladi. Halqali isitgich (2) idishning yuqori qismini qizdiradigan qilib o'rnatiladi.

2. Idishdagi suyuqlikning harorati 121°C ga yetsa, ya'ni hamma suv haydalib bo'lgach, isitgich (8) o'chiriladi, halqali isitgich (2) esa pastga olinadi va idish balandligining yarmiga o'rnatiladi va termometr 176°C haroratni ko'rsatguncha qoldiriladi.

3. Keyin halqali isitgich yana tushiriladi va idish tubidan 6 mm masofada o'rnatiladi. Idishdagi maksimal haroratni 260°C gacha ko'tariladi, shu haroratda 6 minut vaqt davomida ushlab turiladi, keyin idish sovutiladi, yuqorida sanab o'tilgan qismlari bilan birga o'lchanadi va qoldiq foizlarda ifodalanadi.

4. Moddalar tarkibi bo'yicha ajratish talab qilinadigan kuza-tishlar o'tkazish zarur bo'lgan holda idishdagi qoldiq mos idishga quyib olinadi. Odatda haydash jarayoni qizdirish boshlangan lahza-dan 1–1,5 soat davom etadi.

5. Qo'shimcha emulsiya juda kuchli tutaydi va haydashni davom ettirishning iloji bo'lmay qoladi. Bunday hollarda boshqa shakldagi idish ishlatiladi va haydash quyidagicha amalga oshiriladi. Idishning kengaygan qismiga qarama-qarshi, yuqorisiga yaqin joyga isitgich (6'') shunday o'rnatiladiki, u osilgan holatda idishni ushlab tursin. Ikkinchi isitgich (4'') bevosita idishning keng qismidan tor qismi orasida joylashtiriladi. Nihoyat idishning tagiga, idish tubidan 5 sm masofada boshqa isitgich (2'') o'rnatiladi.

6. 2'' isitgichni yoqish bilan haydash boshlanadi va taxminan barcha distillanish qismi haydalib bo'lgach (buning uchun 45 minut atrofida vaqt ketadi), 2 ta katta halqali isitgichlar yoqiladi va harorat 260°C gacha ko'tariladi. Emulsiya tutashi bilanoq isitgich (2'') olinadi va idish tubiga suvli idish shunday o'rnatiladiki, bunda idish tubi bir lahzaga suvga 5 sm atrofida chuqurlikkacha botishi lozim, bunda emulsiya tutashdan to'xtaydi.

7. Haydashni qaytadan boshlagandan so'ng birlashtiruv trubkasi-ni holatini diqqat bilan kuzatish zarur va zarurat tug'ilsa, sovu-tish jarayoni qaytariladi.

8. Agar kolbadagi qoldiq bir jinsli bo'lmagan donali tuzilishga ega bo'lsa, va bu holatini mahsulot yaxshilab aralashtirilgandan so'ng ham saqlab qolsa, uni tadqiq qilishning iloji bo'lmaydi. Bu holda

haydash idishni 260 °C da 15 minut emas, balki bir jinsli qoldiq qolgunga qadar ushlab turgan holda tayyorlanadi.

Sinov savollari

1. Asfalt (bitum) emulsiyalarni haydashda boshqariladigan halqali isitgichning ahamiyati nimada?
2. Asfalt (bitum) emulsiyalarni haydashda qo'llaniladigan temir qoplamaning vazifasi nimadan iborat?
3. Asfalt (bitum) emulsiyalarni haydash qanday sharoitda amalga oshiriladi?

1.6. Benzol, toluol, ksilol va ularning aralashmasi hamda solventlarni haydash

Ishning maqsadi: benzol, toluol, ksilol, ularning aralashmasi va solventlarni haydash qurilmasi bilan tanishish va tajribada shu mahsulotlarni olish.

Kerakli jihozlar: benzol, toluol, ksilol, ularning aralashmasi va solventlar, ularni haydash qurilmasi.

Qurilmaning tavsifi

Yuqoridagi mahsulotlarni haydash ko'pincha mahsulotlarda Kremer-Shpilker qurilmasida amalga oshiriladi.

Qurilma quyidagi asosiy qismlardan iborat:

1. Qiyin eriydigan idishdan yasalgan 150 ml hajmli kolba; uning bo'yin tarafida birlashtiruvchi ichki shlif mavjud.
2. Shishadan yasalgan nasadka — deflegmator. Uning o'rtasida sharik mavjud. Sharikning ustidan trubka kavsharlangan. Deflegmator kolba bilan shlif yordamida birlashtirilgan.
3. Qalin shishali va 0,10 gacha darajalangan shkalali termometr. Uning diametri 6 mm ±1, uzunligi 290 mm ±10.

Shkalani darajalash chegarasi:

Benzol uchun 55 — 60 dan 100° gacha

Toluol uchun 85 — 90 dan 105° gacha

Ksilol uchun 95 — 100 dan 150° gacha

4. Qalinligi 0,5 mm gacha bo'lgan temir-mis aralashmasidan tayyorlangan isitgich uchun qoplama. Qoplamaning yuqori qismiga

tashqi aylana qismida 3 mm qalinlikdagi asbest qatlamni ushlab uchun moslamasi bo'lgan temir halqa mahkamlanadi. Asbest qatlamning qalinligi 50 mm ±1, tashqi diametri esa halqaning diametriga mos kelishi kerak.

Qoplamaning yon sirtida yuqori halqa va pastki qismidan 10 mm masofada yongan mahsulotlarni chiqarish va havo kiritishga mo'ljallangan diametri 15 mm li 6 ta aylana tirqish qo'yilgan. Shuningdek, qoplamaning yon sirtida, tubidan 30 mm ±5 masofada 165 mm ±10 balandlikli va 80 mm ±5 kenglikli mahkam yopiladigan eshikcha qo'yilgan.

5. Ichki trubkasining uzunligi 800 mm ±5 va ichki diametri 12 mm ±0,5 bo'lgan shisha sovutgich. Ichki trubkaning uchlari qirg'ilgan va shliflangan. Sovutgich qoplamaning uzunligi 450 mm.

6. Maxsus shakldagi shisha alonj.

7. Mahsulotni quyish va qabul qilish uchun 1 dan 100 mm gacha darajalangan o'lchov silindri.

Ishni bajarish tartibi

1. Sinalayotgan mahsulot 20 minut davomida natriy sulfat bilan qizdirilgan kalsiy xlor yordamida quritiladi.

2. Quruq va toza o'lchov silindriga 100 ml kuzatilayotgan mahsulot solinadi. Mahsulot silindrdan kolbaga solinadi. Shundan so'ng kolbaning og'ziga shlifda deflegmator — nasadka o'rnatiladi. Deflegmatorning yuqori qismiga tiqin yordamida termometr shunday o'rnatiladiki, bunda uning simobli sharigi markazi nasadkaning kengayishi markazida joylashsin.

3. Mahsulotni kolbaga solish va qabul qilgichdagi kondensat hisoboti bir xil haroratda olib boriladi (15—35° orasida).

4. Ichiga mahsulot solingan, deflegmatorli va termometrli kolba qoplamaning asbestli qatlami oralig'ida mahkam o'rnatiladi. Deflegmator nasadkaning chiqarish trubkasini zich o'rnatilgan tiqin yordamida sovutgichning ichki trubkasini birlashtiriladi. Kolbaning holati shunday bo'lishi ta'minlanadiki, bunda nasadkaning chiqarish trubkasi sovutgichga o'zining uzunligining yarmigacha kirishi kerak. Tiqindagi birlashish joylari kollodiy bilan to'ldiriladi.

5. Sovutgichning ichki trubkasining uchi alonjning egilgan joyiga tog'ri keladigan qilib o'rnatiladi. Alonjning oxiri silindr devori-

dan tomchilarning oqib tushishini ta'minlashi kerak. Mahsulotni kolbaga solishga mo'ljallangan o'lchov silindrini quritmasdan alonj ostiga qo'yiladi va paxta bo'lagi bilan yopib qo'yiladi. Alonj silindrga 30 mm gacha kirishi kerak, bunda 100 ml belgiga borib yetmasligi zarur, va uning oxiri silindr devoriga tegib turishi kerak.

6. Yong'in xavfsizligi choralarini ta'minlash maqsadida qurilma qumli idishga o'rnatiladi.

7. Haydashni boshlashdan oldin barometrik bosim o'lchanadi. Kolbaning tagida isitgich yoqiladi va alanga haydash tezligi minutiga 4 ml dan kam va 5 ml dan ko'p bo'lmaydigan qilib boshqariladi. Sovutgich ichki trubkasidan alonjga birinchi tomchi tushgan lahza-da termometrning ko'rsatgan harorati mahsulotning qaynash harorati sifatida belgilanadi.

8. Silindrda sinalayotgan mahsulotdan 96 ml bo'lgach (yoki standart talabi bo'yicha boshqa miqdorga erishilgach) isitgich o'chiriladi va termometrda haroratning oshishi kuzatiladi. Qaysidir haroratga yetgandan keyin haroratning pasayishi kuzatilsa, o'sha harorat mahsulotning qaynash harorati sifatida qabul qilinadi.

9. Oxirgi haroratga yetgandan 3 minut o'tgach mahsulotning umumiy chiqishi olinadi, qoldiqli kolbaga kondensat quyiladi, silindrga qaytarib solinadi va haydalgan mahsulotning umumiy miqdori o'lchanadi. 100 ml va qoldiq summasi orasidagi farq haydash vaqtidagi yo'qotish deb qabul qilinadi.

10. Agar yo'qotish hajm bo'yicha 1 % dan oshsa, haydash takroran bajariladi.

11. 2706—57 standart bo'yicha termometrda kuzatiladigan haroratga tuzatmalar kiritiladi ($^{\circ}\text{C}$ da):

t_1 — termometrda pasport bo'yicha;

t_2 — simob ko'tariluvchi ustunga;

t_3 — qaynash haroratini normal bosimga o'tkazish uchun quyidagi formula o'rinli:

$$\Delta t_3 = 0,00012(273 + t_k)(760 - P) \quad (1)$$

Shunday qilib,

$$\Delta t_k = t_k \pm \Delta t_1 + \Delta t_2 \pm \Delta t_3 = t_k \pm \Delta t_1 + 0,000154 h(t_k - t_k) \pm \pm 0,00012(273 + t_k)(760 - P) \quad (2)$$

Bunda: t_k — 760 mm.sim.ust. bosimda haqiqiy harorat $^{\circ}\text{C}$ da;

h — $^{\circ}\text{C}$ da tiqindan o'tadigan simob ustunining balandligi;

t_k — termometrda kuzatiladigan harorat, $^{\circ}\text{C}$ da;

t_h — ikkinchi termometr bilan o'lchanadigan, simob ustuni markazi atrofidagi havoning harorati, $^{\circ}\text{C}$ da;

P — sinov o'tkazish vaqtidagi barometrning ko'rsatishi, mm.sim.ust.

Turli barometrik bosim va 80, 110, 140 $^{\circ}\text{C}$ haroratlarda tuzatmalar quyidagi jadvalda keltirilgan.

730 — 760 mm.sim.ust. dan past bosimda tuzatmalar qo'shiladi, 760 mm.sim.ust. dan yuqori bo'lganda ayriladi (olinadi).

1.3-jadval

Barometrik bosim, mm.sim.ust.	$^{\circ}\text{C}$ da tuzatma			Barometrik bosim, mm.sim.ust.	$^{\circ}\text{C}$ da tuzatma		
	benzol uchun 80 $^{\circ}$ da	toluol uchun 110 $^{\circ}$ da	ksilol uchun 140 $^{\circ}$ da		benzol uchun 80 $^{\circ}$ da	toluol uchun 110 $^{\circ}$ da	ksilol uchun 140 $^{\circ}$ da
730	1,27	1,38	1,49	751	0,38	0,41	0,45
731	1,23	1,33	1,44	752	0,34	0,37	0,40
732	1,19	1,29	1,39	753	0,30	0,32	0,35
733	1,14	1,24	1,34	754	0,25	0,28	0,30
734	1,10	1,19	1,29	755	0,21	0,23	0,25
735	1,05	1,15	1,25	756	0,17	0,18	0,20
736	1,02	1,10	1,19	757	0,13	0,14	0,15
737	0,97	1,06	1,14	758	0,08	0,09	0,10
738	0,93	1,01	1,09	759	0,04	0,05	0,05
739	0,89	0,96	1,04	760	0,00	0,00	0,00
740	0,85	0,91	0,99	761	0,04	0,05	0,05
741	0,80	0,87	0,94	762	0,08	0,09	0,10
742	0,76	0,83	0,89	763	0,13	0,14	0,15
743	0,72	0,78	0,84	764	0,17	0,18	0,20
744	0,68	0,77	0,79	765	0,21	0,23	0,25
745	0,63	0,69	0,74	766	0,25	0,28	0,30
746	0,59	0,64	0,69	767	0,30	0,32	0,35
747	0,55	0,60	0,64	768	0,34	0,37	0,40
748	0,51	0,55	0,59	769	0,38	0,41	0,45
749	0,47	0,50	0,54	770	0,42	0,46	0,49
750	0,42	0,46	0,49				

Sinov savollari

1. Benzol, toluol, ksilollarning fizik parametrlarini sanang.
2. Haydash jarayonidagi qizdirish 150°C dan ohsa qanday mahsulotga ega bo'linadi?

II BOB. NEFT VA NEFT MAHSULOTLARINING SPEKTRAL TAHLILI

2.1. Neft mahsulotlarining tebranish spektrini o'rganish

Ishning maqsadi: suyuq neft mahsulotlarining tebranma energiyasiga mos keluvchi infraqizil spektrini o'rganish.

Kerakli jihozlar: benzol, toluol, ИКC – 14 spektrometri.

Nazariy tushuncha

Spektral tahlil quyidagi turlarga bo'linadi: yutilish, chiqarish, kombinatsion sochilish, qutblanish, yadro magnit rezonans, paramagnit rezonans va boshqalar.

Yutilish shekri bu moddada yutilish koeffitsiyenti (α) ni to'liq uzunlik yoki chastotaning funksiyasiga aytiladi, ya'ni $\alpha = f(\lambda)$; $\alpha = f(\nu)$. Yutilish koeffitsiyenti esa Buger-Beyer qonuniga ko'ra topiladi. Agar ko'rinadigan nurlar chegarasida $\alpha = f(\lambda)$ yoki $\alpha = f(\nu)$ topilsa ko'rish chegarasidagi yutilish spektri deyiladi. Agar yutilish koeffitsiyenti infraqizil nurlar chegarasida bo'lsa IQ spektrlar deyiladi.

Molekulalarning ko'rinuvchan va ultrabinafsha sohalarda joylashgan polosali spektrlaridan tashqari, infraqizil spektrlari ham kuza-tiladi. Molekulalar ichidagi atomlarning tebranishi gazning yakka-langani molekulalarida ham, suyuqlik yoki qattiq jismning bir-birlariga yaqin bo'lgan molekulalarida ham amalda bir xil bo'ladi. Infraqizil spektrlarda bir necha o'n va hatto yuzlab mikrometrlilik chiziqlarga mos keladigan juda past chastotalar uchraydi; shu bilan birga, qisqaroq (bir necha mikrometrgacha) to'liq uzunligiga ega chiziqlar ham bo'ladi.

Kuzatilgan infraqizil spektrlarni molekuladagi ikki xil aylanma va tebranma (aniqrog'i tebranma – aylanma) jarayonlarga to'g'ri

keladigan ikki turga ajratish tabiiydir. Haqiqatan ham, molekula bir stasionar holatdan ikkinchisiga o'tganda energiya o'zgarishining asosiy qismi molekula elektron konfiguratsiyasining o'zgarishiga mos bo'ladi. Energiyaning o'zgarishini biz ($W_e - W_e'$) bilan belgilagan va

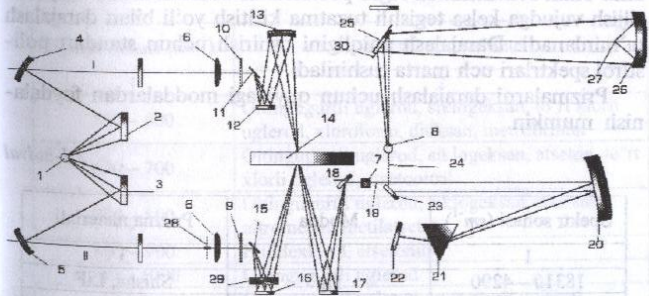
$$h\nu = (W_e - W_e') + (W_v - W_v') + (W_r - W_r') \quad (1)$$

formuladagi shunday had tufayli molekular nurlanishning chastotasi spektrning ko'rinuvchan yoki ultrabinafsha sohasiga mos kelishini ko'rgan edik. Agar elektron konfiguratsiya o'zgarmay qolsa, ya'ni $W_e = W_e'$ bo'lsa, nurlanishning chastotasi quyidagi munosabat bilan aniqlanadi:

$$h\nu = (W_v - W_v') + (W_r - W_r') \quad (2)$$

Ya'ni chastota spektrning infraqizil sohasiga mos keladi.

Rossiyada quyidagi turdagi infraqizil spektrofotometrilar ishlab chiqariladi: ИКC – 6, ИКC – 11, ИКC – 12, ИКC – 14, ИКC – 29. Bulardan ИКC – 6 va ИКC – 11 bir nurlanishli va qolgan uchta ikki nurlanishli spektrofotometrlar hisoblanadi. Keltirilgan spektrofotometrlardan ИКC – 14 ning tuzilishi va ishlash prinsipi bilan tanishamiz. Spektrofotometrning optik chizmasi 2.1-rasmda keltirilgan. Yorug'lik manbai sifatida silitli sterjen va qabul qilgich sifatida barometr qo'yilgan. Qurilma kompleksida bir necha almash-tiruvchi prizmalar qo'yilgan va bularga: shisha, LiF, NaCl, KBr



2.1-rasm. ИКC – 14 spektrofotometrining optik chizmasi.

lar kiradi. Bunday prizmalar yordamida 0,75–25 *mk* bo'lgan to'liq uzunlikdagi nurlar o'tishini ta'minlash mumkin. Optik chizma yorug'likmanbayi (1), giperboloid ko'zgular (2,3), sferikko'zgular (4,5), va linzalar (6,7,8) to'plamidan iborat. Spektrofotometr (9) va (10) ponalar bilan ta'minlangan.

Bu ponalar 1 va 2 kanallardagi yorug'lik intensivligining bir xil bo'lishligini ta'minlaydi. Kanallardan kelayotgan nurlar (17,19) ko'zgular yordamida kiruvchi tirqishni fokuslantriladi. Tirqishdan o'tgan nurlar ko'zgu (20) yordamida prizma (21) ga tushiriladi. Prizmada yorug'lik tarkibiy qismlarga ajratiladi, hosil bo'lgan nurlar ko'zgu (22, 25, 26) lar yordamida chiqish tirqishi orqali barometr (27) ga tushadi. Barometrdan termoelementga o'tishi natijasida tok hosil bo'ladi va kuchaytiruvchi uskuna yordamida 10^{-9} V kuchlanishni o'lchash imkoniyati mavjud bo'ladi.

Spektrofotometrni konstruksiyasi tezlik bo'yicha skanerlash imkoniyatiga ega, bunda spektrni yozish tezligining 36 dan 12 $sm^{-1}/minut$ bo'lishiga erishish mumkin.

Spektrometrni darajalash

Spektrometrning prizmalarini almashtirganda va ishni bajarish oldidan darajalash talab etiladi. Bu maqsadda spektrometr komplektiga kiruvchi polistirol plyonkalardan foydalanadilar. Polistirol plyonkasining spektri tushirilib qurilmaning komplektidagi mos holdagi atlas bilan solishtiriladi. Agar polosalar maksimumlarida farq yoki siljish vujudga kelsa tegishli tuzatma kiritish yo'li bilan darajalash ta'minlanadi. Darajalash aniqligini oshirish uchun standart polistirol spektrlari uch marta tushiriladi.

Prizmalarni darajalash uchun quyidagi moddalardan foydalanish mumkin.

2.1-jadval

Spektr sohasi (sm^{-1})	Modda	Prizma materiali
1	2	3
18310–4290	Hg	Shisha, LiF
5435–5200	H ₂ O va CO ₂ (Atmosferali)	Shisha, LiF

1	2	3
4550–4120	CH ₄	Shisha, LiF
3900–3560	H ₂ O va CO ₂ (Atmosferali)	Shisha, LiF, CaF ₂ va NaCl
3510–3170	NH ₄	LiF va CaF ₂
3170–2880	CH ₄	LiF va CaF ₂
3060–2725	HCl	LiF va CaF ₂ , kvars
2675–2410	HBr	LiF va CaF ₂
2400–2220	Interpolatsiya	LiF va CaF ₂
2220–2040	CO	LiF va CaF ₂
1990–1360	H ₂ O va CO ₂ (Atmosferali)	LiF, CaF ₂ , NaCl
1380–1250	Interpolatsiya	NaCl
1360–1250	CH ₄	CaF ₂
1230–720	NH ₃	NaCl
740–420	CH ₃ OH	NaCl
720–650	CO ₂ (Atmosferali)	KBr
720–280	H ₂ O va CO ₂ (Atmosferali)	NaCl, KBr, CsJ

Infraqizil spektrlarni olish uchun quyidagi erituvchilarni tanlash mumkin.

2.2-jadval

Spektr sohasi (sm^{-1})	Yaxshi erituvchilar
1	2
500–600	Oltinugurtli uglerod, siklogeksan, to'rt xlorli uglerod, xloroform, dioksan, metilformiat
600–700	Oltinugurtli uglerod, siklogeksan, atseton, to'rt xlorli uglerod, atsetonitril
700–800	Oltinugurtli uglerod, siklogeksan, dioksan, nitrometan, metilatsetat
800–900	Etilidexlorid, atsetonitril
900–1000	Oltinugurtli uglerod
1000–1100	Oltinugurtli uglerod, to'rt xlorli uglerod, xloroform

1	2
1100 – 1200	Oltinugurtli uglerod, to'rt xlorli uglerod, etilidenxlorid, atsetonitril
1200 – 1300	Oltinugurtli uglerod, atsetonitril
1300 – 1400	Oltinugurtli uglerod, to'rt xlorli uglerod, xloroform, piridin
1400 – 1500	To'rt xlorli uglerod
1500 – 1600	Siklogeksan, metilsiklopentan, benzol, xloroform, dioksan, atsetonitril, metilatsetat, atseton
1600 – 2000	Oltinugurtli uglerod, siklogeksan, to'rt xlorli uglerod, xloroform, atsetonitril
2000 – 2400	Siklogeksan, metilsiklopentan, benzol, to'rt xlorli uglerod, xloroform, nitrometan, metilidenxlorid, piridin
2400 – 2800	Oltinugurtli uglerod, benzol, to'rt xlorli uglerod, xloroform, dixloretilen, atsetonitril, piridin, metilformiat
2800 – 3200	Oltinugurtli uglerod, to'rt xlorli uglerod

Ishni bajarish tartibi

1. ИКК – 14 qurilmasini o'qituvchi rahbarligida ishga tushiring.
2. Spektrometrni tegishli chegarada darajalashni polistirol plyonkasi bilan amalga oshiring.
3. Berilgan neft mahsuloti uchun 2.2-jadvalga asosan erituvchini tanlang.
4. Eritmani kyuveta yuqorisidagi tirqishdan soling va unda havo pufakchasi bo'lmasligiga erishing.
5. Kyuvetani yorug'lik yo'liga joylashtiring. Erituvchi kyuvetasini esa ikkinchi yorug'lik yo'liga qo'ying.
6. Suyuq neft mahsuloti spektrini tushuring.
7. Olingan IQ spektrga asosan tanlangan neft mahsuloti polosasining asosiy maksimumlarini aniqlang.
8. Olingan natijaga ko'ra hisobot yozing.

Sinov savollari

1. Infraqizil spektrlar haqida ma'lumot bering.
2. Spektrofotometr qanday maqsadlarda qo'llaniladi?
3. ИКК – 14 spektrofotometrining ishlash prinsipini tushuntiring.

2.2. Neft mahsulotlarining yutilish spektrini CФ-46 spektrofotometri yordamida aniqlash

Ishning maqsadi: neft va neft mahsulotlari yutilish spektrini spektroskopik usulda ya'ni spektral asboblardan CФ-46 spektrofotometri yordamida aniqlash.

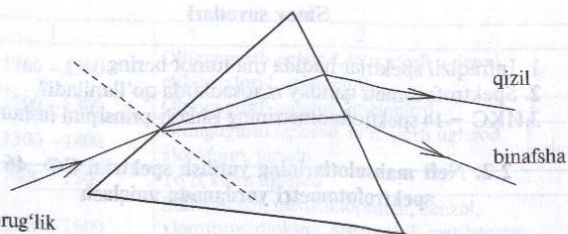
Kerakli jihozlar: CФ – 46 spektrofotometri, neft va neft mahsuloti, har xil qalinlikdagi kyuvetalar, shisha idishlar, pipetkalar.

Nazariy tushuncha

Uch yoqli prizmadan o'tayotgan yorug'lik sinadi va prizmadan chiqqandan keyin o'zining dastlabki yo'nalishidan og'adi. Yorug'lik nurining og'ish kattaligi prizma moddasining sindirish ko'rsatkichiga (odatda shishadan qilingan) bog'liq bo'ladi. Tajribalarning ko'rsatishicha, sindirish ko'rsatkichi yorug'lik to'lqinining uzunligiga bog'liq bo'ladi. Oq yorug'lik to'lqin uzunliklari turlicha bo'lgan nurlarning yig'indisidan iboratdir; agar uch yoqli prizma sirtiga yorug'likning parallel nurlari dastasi yo'naltirilsa, dasta prizmadan chiqqandan keyin turli yo'nalishdagi nurlarga ajraladi va ekranda qizil nurlardan binafshagacha bo'lgan kamalak yo'li hosil bo'ladi (2.2-rasm.). Bu yo'l spektr deb ataladi.

Hosil bo'ladigan spektrda yettita asosiy rang: qizil, zarg'aldoq, sariq, yashil, havorang, ko'k, binafsha ranglar bo'ladi. Bu ranglar orasida albatta ko'plab oraliq ranglar bo'ladi. Qizil nurlar eng kam og'adi, binafsha nurlar eng ko'p og'adi.

Moddaning sindirish ko'rsatkichi yuqorida ko'rganimizdek, to'lqin uzunligiga bog'liq bo'ladi. Ikkinchi tomondan, sindirish ko'rsatkichi tushish burchagi sinusining sinish burchagi sinusiga nisbati bilan aniqlanishi mumkin, shu bilan birga, bu nisbat yorug'lik tezligining yorug'likni shu muhitdagi tezligiga bo'lgan nisbatiga teng. Yorug'lik vakuumdan muhitga tarqalayotgan bo'lsa,



Oq yorug'lik

2.2 -rasm. Oq yorug'likning prizmadagi tarqalish yo'nalishi va tarkibiy qismlari.

$$n = \frac{c}{v}, \quad (1)$$

bunda: c — yorug'likning vakuumdagi tezligi, v — yorug'likning muhitdagi tezligi.

Vakuumda yorug'lik tezligi yorug'lik to'liq uzunligiga bog'liq bo'lmaydi, muhitda esa bog'liq bo'ladi. Shuning uchun moddaning sindirish ko'rsatkichi to'liq uzunligiga bog'liq bo'ladi. Yutilish spektrlari maxsus asboblarda yordamida kuzatiladi va o'rganiladi. Bu asboblarda spektrofotometrlar deyiladi. Hozirgi vaqtda bir nurli CФ — 4, CФ — 5, CФ — 16, CФ — 26, CФ — 46 va ikki nurli CФ — 10, CФ — 14, CФ — 18 spektrofotometrlari mavjud.

Spektrofotometrlarda optik zichlikning yoki o'tkazuvchanlikning to'liq uzunlikka bog'liqligi o'lchanadi. Bizni modda yutilish spektrining shakli qiziqirsiz, tajribada o'lchangan optik zichlik (D) ning to'liq uzunligiga (λ) bog'lanish grafigini chizish yetarli bo'ladi. Agar modda yutilish spektrining shakli bilan birgalikda intensivligini aniqlash talab qilinsa, tajribada D ni aniqlagach,

$$\varepsilon_i = \frac{D_i}{Cl}, \quad v_i = \frac{1}{\lambda_i} \quad (2)$$

bunda: D — eritmaning optik zichligi; C — eritmaning konsentratsiyasi (mol/litr), l — kyuveta qalinligi (sm).

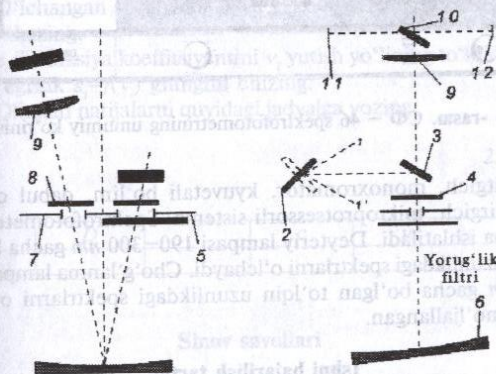
(2) formula yordamida yutilish koeffitsiyenti k yoki yorug'likning molar yutilish koeffitsiyenti yoki ikstinksiya koeffitsiyentining har bir to'liq uzunligiga mos keluvchi qiymati hisoblab topiladi.

Umuman spektrlar chiqarish va yutilish spektrlariga bo'linadi. Chiqarish spektrlari — yorug'lik sochayotgan jismlar tomonidan chiqariladi. Yutilish spektrlari esa prizma tushayotgan nurlar yo'lga biror modda joylashtirilganda hosil bo'ladi.

Bu modda ma'lum nurlarni o'tkazmaydi (ularni yutadi) va ekrandagi tutash spektrda chiziqlar yoki polosalar — yutilish spektri hosil bo'ladi.

Qurilma tasnifi

CФ — 46 spektrofotometrning optik chizmasi 2.3-rasmda keltirilgan.

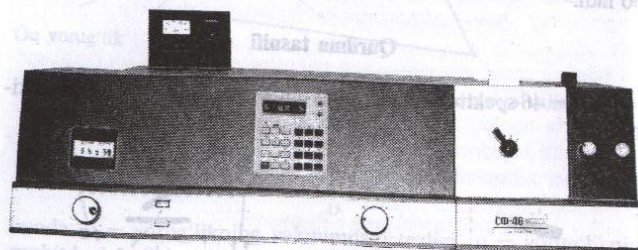


2.3-rasm. CФ — 46 spektrofotometrning optik chizmasi.

Yorug'lik manbayi (1) yoki 1' dan 2 ko'zguli kondensorga nurlanish tushadi, qaysiki u aylantiruvchi ko'zguga yo'naltirib beradi va linza tekisligi (4) da nurlanish manbayi tasvirini hosil qiladi. Linza tekisligi monoxromator tirqishi (5) yaqinida joylashgan. Monoxromator avtokollimatsion chizma asosida tuzilgan. Kiruvchi tirqish orqali tushgan nurlanish buralgan difraksiya panjara (6) ga tushadi. Difraksiyalangan dasta monoxromator (7) ning kirish tirqishi tekis-

ligida fokuslanadi. Linza (8 va 9) dan o'tib, burilish ko'zgusi (10) yoki yorug'lik sezuvchi fotoelement qatlami (11 yoki 12) ga tushadi. Spektrofotometrda 230 – 450 nm spektr sohasida shishadan yasalgan PS11 yorug'lik filtri va 600 – 1100 nm spektr sohasida shishadan yasalgan OC – 14 yorug'lik filtri ishlatiladi.

Spektrofotometr quyidagi asosiy qismlardan iborat (2.4 -rasm):



2.4 -rasm. CF – 46 spektrofotometrining umumiy ko'rinishi.

Yoritgich, monoxromator, kyuvetali bo'lim, qabul qiluvchi kuchaytirgich, mikroprotessorli sistema. Spektrofotometrda ikki xil lampa ishlatiladi. Deyteriy lampasi 190–300 nm gacha bo'lgan to'liq uzunlikdagi spektrlarni o'lchaydi. Cho'g'lanma lampa, 340–1100 nm gacha bo'lgan to'liq uzunlikdagi spektrlarni o'lchash uchun mo'ljallangan.

Ishni bajarilish tartibi

1. Qurilmani tarmoqqa ulang va 30 minut qizishi uchun vaqt ajrating.
2. Tekshiriluvchi namuna qurilma qistirgichiga joylashtiriladi: unda bitta namunadan uchta namunagacha joylashtirish mumkin. To'rtinchisiga esa kontrol namuna joylashtiriladi. Qizdirgich kyuvetali bo'lmaga mahkamlanadi.
3. Dastakni burash yo'li bilan kerakli to'liq uzunlik tanlanadi.
4. Fotoelement va nurlanish manbayini ishchi holatga keltirib kerakli to'liq uzunlik tanlanadi.

5. O'lchashlar faqat kyuvetali bo'limni mahkam yopiq holatda bajariladi.

6. Namunaning ma'lum to'liq uzunligiga mos keluvchi optik zichligi yozib olish uchun $I/I(0)$ tugma bosiladi va ekrandagi raqamlar 0,05 – 0,1 oralig'ida bo'lishi ta'minlanadi.

7. Kyuvetali bo'limga nur tushishi ta'minlanadi va $K(1)$ tugma bosilib, ekrandagi raqamlar 0,5–5 oralig'ida olinadi.

8. 10 sekund davomida kutilib, so'ng D (5) tugma bosiladi va kontrol namuna uchun $\pm 0,001$ raqami hosil qilinishi ta'minlanadi.

9. Tekshirilayotgan namunalar birin-ketin nur yo'liga tushirilib, optik zichlik aniqlanadi. Optik zichlik har 5 nm oraliqda o'lchanadi.

10. D optik zichlik va λ to'liq uzunlikning bog'liqlik grafisini $D=f(\lambda)$ chizing.

11. O'lchangan spektrning ϵ_i va ν_i koordinatalariga (2) formula orqali o'tkazing.

12. ϵ_i ikstinksiya koeffitsiyentini ν_i yutish yo'lining to'liq soniga bo'lgan egrilik $\epsilon_i=f(\nu_i)$ grafisini chizing.

13. Olingan natijalarni quyidagi jadvalga yozing.

2.3-jadval

λ	D	l	c	ν_i	ϵ_i

Sinov savollari

1. Yutilish spektri nima?
2. CF – 46 spektrofotometrining ishlash prinsipini tushuntiring.
3. Jismlarning optik zichligi haqida ma'lumot bering.

2.3. Neft mahsulotlarining yutilish spektrini CF – 18 spektrofotometri yordamida aniqlash

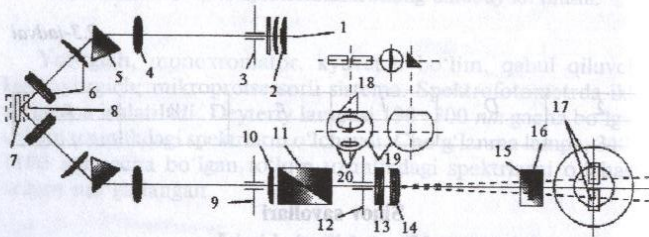
Ishning maqsadi: neft va neft mahsulotlarining yutilish spektrini spektroskopik usulda, ya'ni spektral asboblardan CF – 18 spektrofotometri yordamida aniqlash.

Kerakli jihozlar: CФ — 18 spektrofotometri, neft va neft mahsuloti, har xil qalinlikdagi kyuvetalar, shisha idishlar, pipetkalar, erituvchilar.

Qurilmaning tavsifi

CФ — 18 spektrofotometri spektrning ko'rish sohasida suyuq va shaffof qattiq jismlar optik zichligini hamda o'tkazish ko'effitsiyatini o'lchash uchun mo'ljallangan. Spektrofotometr 400 nm dan 700 nm gacha bo'lgan spektral oraliqda ishlaydi. 2.5-rasmda qurilmaning optik chizmasi tasvirlangan. U ikki qismdan iborat: spektral (ikkilangan monoxromator) va fotometrik.

Lampa (1), kondensor (2), kiruvchi tirg'ish (3), obyektiv (4), disper sozlovchi prizma (5), obyektiv (6), ko'zgu (7), tig' (8), chiquvchi tirg'ish (9), linza (10), Roshon prizmasi (11), diafragma (12), Vollaston prizmasi (13), linza (14), yarim linza (15), modulator (16), prizma (17), shar kirish tuynugi (18), shar (19), shar tuynugi (20).

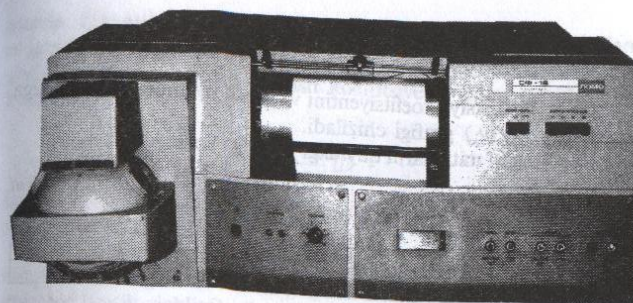


2.5-rasm. CФ — 18 spektrofotometrining optik chizmasi.

2.6-rasmda CФ — 18 spektrofotometrining umumiy ko'rinishi tasvirlangan. Unda nurlanish manbai sifatida K17 — 170 tipli lampa (170 Vt) ishlatilgan.

Ishni bajarish tartibi

1. Har xil konsentratsiyali neft mahsulotining erituvchidagi eritmasini tayyorlang.



2.6 -rasm. CФ — 18 spektrofotometrining umumiy ko'rinishi.

2. Spektrofotometrni tok manbayiga ulab, CETБ tugmasini bosib va qizishi uchun 30 minut vaqt ajrating.

3. III tugmasini bosib va ma'lum tezlikni o'rnatib. Bu tezlik tor spektrga ega bo'lgan moddalar uchun 30 nm/minut bo'lishini, vaqt o'tishi bilan tekis o'zgaradigan moddalar uchun esa, 90 nm/minut bo'lishini ta'minlang.

4. ЗАПИСЬ tugmasi orqali elektrodvigatelni ishga tushiring va to'liq uzunliklar hisoblagichiga "400" sonini keltiring.

5. ЛАМПА va ОТРАБОТК-ОТКЛ tugmalari bosilib tumbler va elektrodvigatelni ishga tushiring. Baraban perosini "0" darajaga keltiring.

6. ОТРАБОТК-ОТКЛ tugmasini qaytadan bosib, elektrodvigatelni o'chiring.

7. O'lchanayotgan namunani kyuvetaga joylashtirib qurilmaning maxsus joyiga o'rnatib.

8. ОТРАБОТК-ОТКЛ tugmasini bosib, va ЗАПИСЬ tugmasi yordamida tekshirilayotgan moddaning spektrini o'lchang.

9. Qolgan konsentratsiyali moddalar uchun ham 1—8 punktlarga keltirilgan ishlar bajariladi.

10. Millimetrli qog'ozda chizilgan spektrlardan maksimal optik zichlikka to'g'ri keluvchi to'liq uzunliklari aniqlanadi.

11. O'lchangan spektrlarni ϵ_i va ν_i koordinatalarda ifodalang, ya'ni

$$\varepsilon_i = \frac{D_i}{Cl}; \nu_i = \frac{1}{\lambda_i}$$

12. ε_i ixtinksiya koefitsiyentini ν_i yutish yo'lining to'lqin soniga nisbatan $\varepsilon_i = f(\nu_i)$ grafigi chiziladi.
13. Olingan natijalarni quyidagi jadvalga yozing.

2.4-jadval

λ	D	l	ν_i	ε_i

Sinov savollari

1. Spektr haqida ma'lumot bering.
2. CΦ – 18 spektrofotometri CΦ – 46 dan qanday farqlanadi?
3. To'lqin uzunligi haqida ma'lumot bering.

2.4. Suyuq neft mahsulotlarining yorug'likni yutish qobiliyatini aniqlash

Ishning maqsadi: suyuq neft mahsulotlarining yorug'likni yutish qobiliyatini aniqlash.

Kerakli jihozlar: CΦ – 4 markali spektrofotometr, ΦЭУ markali fotoelektr kuchaytirgich, cho'g'lanma vodorod lampalar, milliampermetr, turli suyuq neft mahsulotlari eritmalari.

Nazariy tushuncha

Jismga (suyuq yoki qattiq neft mahsulotiga) elektromagnit to'lqinlari tushganda, tushuvchi yorug'lik energiyasining bir qismi jism tomonidan yutiladi. Yutilish koefitsiyenti α ni aniqlash uchun optik zichlikni (D) to'lqin uzunlikka (λ) bog'liqligi spektrofotometr yordamida o'rganiladi.

Optik zichlik quyidagicha ifodalanadi:

$$D = \ln \left(\frac{I}{I_0} \right) = f(x)$$

bunda: I_0 – eritmaga tushgan yorug'lik intensivligi; I – eritmada o'tgan yorug'lik nurining intensivligi. Buger-Beyer qonuniga asosan muhitning optik zichligi yutilish koefitsiyenti bilan quyidagicha bog'langan:

$$\alpha = \left(\frac{2S}{Cd} \right) D \quad (1)$$

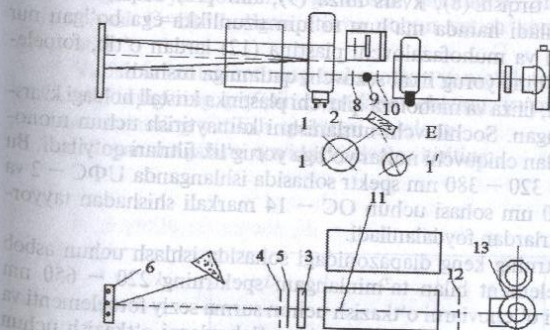
bunda: C – eritmaning konsentratsiyasi; d – yorug'lik nurining eritmada yurgan yo'li.

Spektrometrdagi yorug'lik o'tkazuvchanligi 100%, optik zichligi nolga teng bo'lgan etalon nuqtaga nisbatan yorug'likni o'tkazuvchanligi (optik zichligi) o'lchanadi. Etalon va yutilish spektri o'rganiladigan eritma (namuna) monoxromatordan chiquvchi ma'lum to'lqin uzunligiga ega bo'lgan yorug'lik yo'lga qo'yiladi.

Namunadan o'tuvchi yorug'lik oqimini etalon orqali o'tuvchi yorug'lik oqimiga bo'lgan nisbati potentsiometrnin o'tkazuvchanlik hisob shkalasi orqali aniqlanadi.

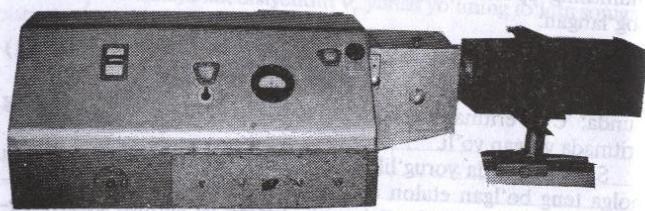
Qurilmaning tavsifi

CΦ – 4 spektrofotometrning optik chizmasi 2.7-rasmda keltirilgan. Yorug'lik manbayi (1) dan chiqqan yorug'lik nurlarining oqimi kondensor (2) da yig'ilib yassi ko'zgu (3) ga tushadi. Ko'zgudan



2.7-rasm. CΦ – 4 spektrofotometrning optik chizmasi.

90° burchak ostida qaytgan nurlar kirish tirqishi (4) ga muhofaza plastinkasi (5) orqali kiradi.



2.8-rasm. СФ — 4 markali spektrofotometrning umumiy ko'rinishi.

Ko'zguli obyektiv (6) dan parallel nurlar dastasi dispersiyalovchi prizma (7) ga tushishi bilan unda spektrlarga ajraladi. Eng kichik og'ish burchagi ostida prizma orqali o'tib, dispersiyalangan nur obyektivga qaytadi, kirish tirqishi ostida o'rnatilgan tirqish (8) ga fokuslanadi. Prizmani o'z o'qi atrofida richag orqali aylantirib monoxromatorning chiqish tirqishidan turli to'lqin uzunlikdagi nurlarni olish mumkin.

Bunda tirqish (8), kvarts linza (9), filtr (10) orqali sochilgan nurlar yutiladi hamda ma'lum to'lqin uzunlikka ega bo'lgan nur namuna II va muhofazalovchi plastina (12) lardan o'tib, fotoelement (13) ning yorug'likni sezuvchi qatlamiga tushadi.

Prizma, linza va muhofaza qiluvchi plastinka kristall holdagi kvardan ishlangan. Sochiluvchi nurlanishni kamaytirish uchun monoxromatordan chiquvchi nurlar yo'lga yorug'lik filtrlari qo'yiladi. Bu maqsadda 320 — 380 nm spektr sohasida ishlanganda UΦC — 2 va 590 — 670 nm sohasi uchun OC — 14 markali shishadan tayyorlangan filtrlardan foydalaniladi.

Spektrning keng diapazonidagi sohasida ishlash uchun asbob ikki fotoelement bilan ta'minlangan: spektrning 220 — 650 nm sohasidagi o'lchovlarni o'tkazish uchun surma seziv fotoelementi va spektrning 600 — 1100 nm sohasida o'lchovlarni o'tkazish uchun kislorod fotoelementi mavjud.

Spektrning 220—320 nm sohasida ishlash uchun, uzluksiz nurlanish spektri manbayi qilib, vodorod (deyteriyli) lampa va spektrning 320—1100 nm sohasida ishlash uchun nurlanish manbayi sifatida cho'g'lanish lampasi olinadi.

Ishni bajarish tartibi

1. Asbobni elektr zanjirga ulashdan oldin yorug'lik manbayi va qabul qilgich (priyomnik)ni tokka ulash kerak.
2. Asbobni tarmoqqa ulang.
3. To'lqin uzunligining ortib borish tomoniga qarab dastani aylantirib, kerakli to'lqin uzunligini oling. Agar bu vaqtda shkala katta ko'rsatkichga o'tib qolsa, u vaqtda uni 3 — 5 nm ga orqaga qaytarib, yana kerakli bo'linmaga keltiring.
4. Agar spektrning 320 — 380 nm sohasida o'lchashni o'tkazish talab qilinsa yorug'lik nurlari yo'lga YΦC — 2 markali shisha filtni 590 — 650 nm sohasi uchun OC — 14 markali shisha filtni o'rnatish lozim.
5. Karetkani siljitib, yorug'lik oqimi yo'lga etalon erituvchini joylashtiring.
6. Milliampmetr bilan yorug'lik intensivligining erituvchi uchun I_0 va tekshiriluvchi eritma uchun I qiymatlariga mos keluvchi ko'rsatkichni yozib oling.
7. Buger-Beyer qonuni (1) ga asosan, qalinligi $d=2$ mm va konsentratsiyasi $C=10^{-4}$ bo'lgan eritma uchun yutish koeffitsiyentini aniqlang.
8. Yutish koeffitsiyentining tushayotgan yorug'lik to'lqin uzunligiga bog'liqligining $x=f(\sin\alpha)$ grafigini chizing, ya'ni tekshirilayotgan eritmaning yutilish spektrini aniqlang.
9. Olingan natijalarni quyidagi jadvalga kiriting.

2.5-jadval

T/r	λ	D	C	d	X

Sinov savollari

1. Yutilish spektri nima?
2. Buger-Beyer qonunini yozing va tushuntiring.
3. CФ - 4 markali spektrofotometrda monoxromatik nurlar qanday qilib olinadi?

2.5. Neft mahsulotlari eritmalarining lyuminessensiya spektrini o'rganish

Ishning maqsadi: neft mahsuloti eritmasini tayyorlab, uning lyuminessensiya spektrini o'rganish. Lyuminessensiya spektri haqida tushuncha hosil qilish.

Kerakli jihozlar: MDP monoxromatorlari asosida yig'ilgan lyuminessent qurilma, yorug'lik manbai, kondensor, har xil qalinlikdagi kyuvetalar, har xil konsentratsiyali neft mahsulotining eritmasi.

Nazariy tushuncha

1944-yil S.I.Vavilov tomonidan lyuminessensiyaga quyidagicha ta'rif berilgan. Agar moddaning haroratli nurlanishidan ortiqcha nurlanishning davomiyligi $\sim 10^{-10}$ s va undan ortiq bo'lsa, bunga lyuminessensiya deyiladi. Lyuminessensiya nurlanishining vujudga kelishi uch guruhga bo'linadi. Mustaqil, majburiy, rekombinatsion.

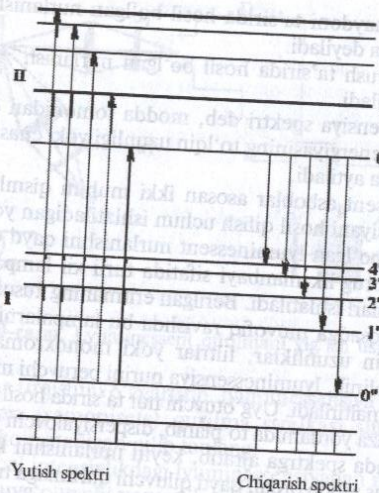
Nurlanish kinetikasiga qarab lyuminessensiyani klassifikatsiyalash mumkin. Diskret markazli nurlanish, rekombinatsion nurlanish. Diskret markazli nurlanish energiyaning yutilishidan boshlab, to uning chiqarilishiga qadar bo'ladigan barcha jarayonlar bitta markaz ichida (kompleks, molekula, ion va h.k.) sodir bo'ladi. Rekombinatsion nurlanishda lyuminoformning barcha molekulalari ishtirok etadi.

Buger-Lambert-Beyer nurlanishning so'nish qonuniyatiga asos solgan olimlardir. Berilgan t_0 vaqtda uyg'ongan holatdagi molekular soni n_0 , E_1 energetik sathdan E_0 energetik sathga o'tish ehtimoliyati α bilan berilgan.

$$I = I_0 \cdot e^{-\alpha C d}$$

Buger-Lambert-Beyer formulasi:

bunda: C — eritmaning konsentratsiyasi; d — yutilish qatlaminin qalinligi.



2.9 -rasm. Elektron sathlardagi nurlanishlar.

Nurlanish davomiyligiga qarab, fluoressensiya va fosforessensiyaga bo'linadi.

Lyuminessensiya uyg'onishiga qarab quyidagilarga bo'linadi:

1. Moddaning lyuminessensiyasi unga tushayotgan yorug'lik kvantlari tomonidan hosil qilinsa, bunga fotolyuminessensiya deyiladi.
2. Agar moddaning lyuminessensiyasi katod nurlari tomonidan hosil qilinsa, bunga katodolyuminessensiya deyiladi.
3. Kimyoviy reaksiyalar natijasida ajralib chiqqan energiya hisobiga nurlanish vujudga kelsa, bunga kimyolyuminessensiya deyiladi.
4. Agar biologik jarayonlar natijasida modda nurlansa — bunga biolyuminessensiya deyiladi.
5. Agar lyuminessensiya radioaktiv nurlar (α , β , γ nurlar) ta'sirida hosil bo'lsa — radiolyuminessensiya deyiladi.
6. Rentgen nurlari ta'sirida hosil bo'lgan nurlanish — rentgenolyuminessensiya deyiladi.

7. Elektr maydoni ta'sirida hosil bo'lgan nurlanish — elektrolyuminessensiya deyiladi.

8. Ultratovush ta'sirida hosil bo'lgan nurlanish — sanolyuminessensiya deyiladi.

Lyuminessensiya spektri deb, modda tomonidan chiqarilayotgan nurlanish energiyasining to'liq uzunligi yoki chastota bo'yicha taqsimlanishiga aytiladi.

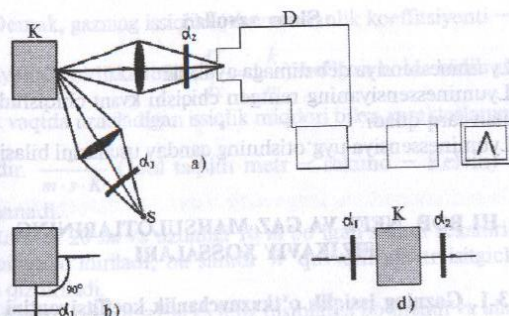
Lyuminessent asboblari asosan ikki muhim qismlardan iborat. Lyuminessensiya hosil qilish uchun ishlatiladigan yorug'lik manbai va hosil bo'lgan lyuminessent nurlanishni qayd qilish qismi.

Odatda yorug'lik manbai sifatida turli xil lampalar — simob, ksenon lampalari ishlatiladi. Berilgan eritmaning xususiyatiga qarab, qo'yilgan maqsadga muvofiq ravishda bu lampalarning spektridan tegishli to'liq uzunliklar, filtrlar yoki monoxromatorlar yordamida ajratib olinib, lyuminessensiya nurini beruvchi modda solingan kyuvetaga yo'naltiriladi. Uyg'otuvchi nur ta'sirida hosil bo'lgan lyuminessensiya linza yordamida to'planib, dispersiyalovchi tizimga yo'naltiriladi va unda spektrga ajratib, keyin nurlanishni kuchaytirib beruvchi maxsus asbob orqali qayd qiluvchi qurilmaga tushadi. Mavjud bo'lgan lyuminessent asboblari bir-biridan dispersiyalovchi tizimlari (spektrograflar, monoxromatorlar, difraksion panjaralar) qayd qiluvchi tizimi (fotoplastinka, fotoelektron kuchaytirgichlar) va shunga o'xshash qismlari bilan ham farq qilishi mumkin.

Lyuminessent qurilmalarida yorug'lik manbai (S), lyuminessensiya beruvchi modda joylashgan kyuveta (K) va dispersiyalovchi tizim (D) bir-biriga nisbatan asosan quyidagi uch xil ko'rinishda joylashishi mumkin (2.10-rasm).

Ishni bajarish tartibi

1. Har xil konsentratsiyali neft mahsulotining eritmasini tayyorlang.
2. (2.10.a) rasmda keltirilgan chizma bo'yicha lyuminessent qurilmani yig'ing.
3. Tekshirilayotgan moddaga 550 nm to'liq uzunligiga ega bo'lgan yorug'lik tushiring.
4. Tekshirilayotgan modda uchun lyuminessensiya polosasining maksimumini aniqlang.



2.10-rasm. Lyuminessent qurilmani yig'ish usullari.

5. Qurilma tirqishini o'zgartirib, lyuminessensiya maksimumida o'zi yozadigan (samopisets) qurilma strekasi shkalaning 5—6 bo'linmasini ko'rsatadigan qilib tanlang.

6. Maksimal intensivlikdagi lyuminessensiyadan nurlanish hosil qila oladigan uyg'otuvchi yorug'lik to'liq uzunligini tanlang.

7. Tanlangan uyg'otuvchi to'liq uzunligi ta'sirida vujudga keldigan lyuminessensiya spektrini yozib oling.

8. Lyuminessensiya spektrining konsentratsiyaga bog'lanish grafigidan lyuminessensiya intensivligining (I) balandligini chizg'ich bilan o'lchang.

9. O'lchangan qiymatlardan I ning eng kattasini ($I_{\max}$) tanlab, qolganlarini unga bo'lib, I nisbiyni hisoblang va tavsiya etiladigan jadvalga qo'ying.

10. Jadvalda keltirilgan kattaliklardan foydalanib, neft mahsuloti lyuminessensiya spektrining konsentratsiyaga bog'lanish grafigini chizing.

2.6-jadval

$\nu(\text{nm})$	$C, (\text{mol/litr})$	10^3		10^4		10^5	
		I	I_{nisbiy}	I	I_{nisbiy}	I	I_{nisbiy}

1. Lyuminessensiya deb nimaga aytiladi?
2. Lyuminessensiyaning rentgen chiqishi kvant chiqishidan nima bilan farq qiladi?
3. Lyuminessensiya uyg'otishning qanday usullarini bilasiz?

III BOB. NEFT VA GAZ MAHSULOTLARINING FIZIKAVIY XOSSALARI

3.1. Gazning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini animatsion dastur asosida aniqlash

Ishning maqsadi: animatsion tajriba ishida gazning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini aniqlash.

Kerakli jihozlar: Pentium-4 kompyuteri, animatsion tajriba ishining dasturiy ta'minoti.

Nazariy tushuncha

Agar gaz notekis isitilsa, ya'ni uning bir qismidagi harorat ikkinchi qismidagidan baland yoki past bo'lsa, vaqt o'tishi bilan haroratning tenglashishini kuzatish mumkin. Bunda gazning issiqlik qismi soviydi, va aksincha sovuqroq qismi esa isiydi.

Bu hodisa gazning issiqroq qismidan sovuqroq qismiga issiqlik oqimining ko'chishi bilan bog'liq bo'ladi. Gazda umuman (har qanday boshqa moddada kabi) issiqlik oqimining hosil bo'lishi issiqlik o'tkazuvchanlik deb ataladi. Issiqlik o'tkazuvchanlik haroratlarning tenglashishiga sabab bo'ladigan bu jarayon barqaror bo'lmagan jarayondir. Tajribalar ko'chayotgan issiqlik miqdori Q harorat gradiyentiga proporsional bo'lishini ko'rsatadi (Furye qonuni):

$$Q = k \frac{dT}{dr} \cdot \Delta S \cdot \Delta \tau \quad (1)$$

Issiqlik oqimi deganda yuza birligidan vaqt birligida o'tayotgan issiqlik miqdori tushuniladi. (1) tenglikdagi k —ga issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti deyiladi.

Demak, gazning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti — harorat

gradiyenti 1 birlikka teng ($\frac{dT}{dx} = 1 \frac{K}{m}$) bo'lgan holda birlik yuz orqali birlik vaqtda uzatiladigan issiqlik miqdori bilan xarakterlanuvchi kattalikdir. $\frac{J}{m \cdot s \cdot K}$ (Joul taqsim metr — sekund — Kelvin) hisobida o'lchanadi.

Radiusi 20 sm va uzunligi 10 m bo'lgan silindr tekshirilayotgan gaz bilan to'ldiriladi, bu silindr W quvvatli elektr isitgich yordamida qizdiriladi.

Silindr beshta $a=2$ m ga teng qismlarga bo'lingan va ular orasiga termometrlar joylashtirilgan. Qizdirgich ishga tushirilgandan biroz vaqt o'tgach, barqaror holat qaror topib, qizdirilayotgan silindrning birinchi bo'lagining boshlang'ich harorati T_0 oxirgi harorati esa T_1 . Ikkinchi bo'lakning boshlang'ich harorati T_1 oxirgi harorati esa T_2 . Xuddi shunday boshqa bo'laklar uchun haroratlar taqsimlanadi. Bunday usul yordamida silindrning umumiy harorat gradiyenti $T_5 - T_0$, va har bir bo'lak harorat gradiyenti dT qaror topadi.

Isitgich asbobining silindrga beradigan issiqlik miqdori quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = IU \quad (2)$$

Bunda: I — isitgich asbobiga beriladigan tok kuchi; U — isitgich asbobining kuchlanishi.

Silindr orqali ∂t vaqt oralig'ida oqib o'tuvchi issiqlik miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = k \frac{\partial T}{\partial x} dS \quad (3)$$

Bunda: $\frac{\partial T}{\partial x}$ harorat gradiyenti

$$\frac{\partial T}{\partial x} = \frac{T - T_0}{l} \quad (4)$$

Har bir bo'lak uchun harorat gradiyenti

$$\left(\frac{\partial T}{\partial x}\right)_{01} = \frac{T_1 - T_0}{a}; \left(\frac{\partial T}{\partial x}\right)_{12} = \frac{T_2 - T_1}{a} \quad (5)$$

Boshlang'ich va ikkinchi bo'lak orasidagi harorat gradiyenti

$$\left(\frac{\partial T}{\partial x}\right)_{02} = \frac{T_2 - T_0}{2a} \quad (6)$$

(2) va (3)-munosabatlarni tenglashtirib quyidagi natijaga kelamiz:

$$IU = k \frac{\partial T}{\partial x} dS \quad (7)$$

Har bir bo'lak uchun issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti

$$k = \frac{IU}{\frac{\partial T}{\partial x} S} \quad (8)$$

Bundan sistemaning umumiy issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti k quyidagicha topiladi:

$$k = \frac{IU}{\frac{T - T_0}{l} S} = \frac{I \cdot U \cdot l}{(T - T_0) S} \quad (9)$$

Bunda: $l = n \cdot a$

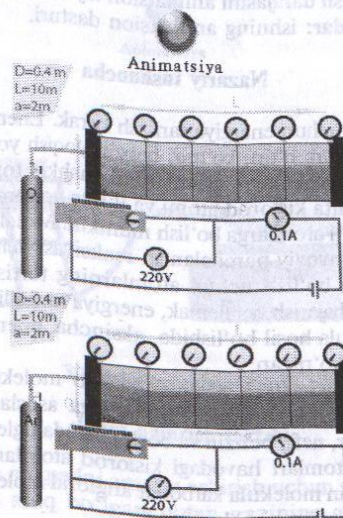
O'lchash va natijalarni hisoblash

1. Animatsion dasturni ishga tushiring.
2. Berilgan virtual tajriba ishida isitgich asbobiga tushayotgan tok kuchi va kuchlanish qiymatlarini yozib oling. ($I=0,1 \text{ A}$, $U=220 \text{ V}$)
3. Har bir gaz uchun termometrlarning ko'rsatkichlarini T_0 , T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , T_5 larni aniqlang va har bir bo'lak uchun (5) ifodadan foydalangan holda harorat gradiyentini hisoblang.
4. (8) munosabat orqali har bir bo'lak uchun gazning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini hisoblang.
5. Butun sistema uchun gazning umumiy issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini (9) formula orqali hisoblab toping.
6. Topilgan issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentlarini solishtirib va olingan natijalarni quyidagi jadvalga kiriting:

3.1-jadval

T/r	Gaz turi	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	K

Quyida gazlarning issiqlik o'tkazuvchanlik hodisasining animatsion namoyishi keltirilgan.



3.1-Ishning animatsiyasi.

Sinov savollari

1. Issiqlik oqimi nima?
2. Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti deb nimaga aytiladi va uning mohiyatini tushuntiring.

3. Barqaror va barqaror bo'lmagan issiqlik o'tkazuvchanlikni qanday tushunasiz?

4. SI sistemasida issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentining o'lchov birligi qanday bo'ladi?

3.2. Gazlarning solishtirma yonish issiqligini animatsion dastur asosida aniqlash

Ishning maqsadi: turli xildagi yonuvchi gazlar (butan, metan) ning issiqlik berish darajasini animatsion tajriba asosida aniqlash.

Kerakli jihozlar: ishning animatsion dasturi.

Nazariy tushuncha

Jismni isitish uchun energiya sarflash kerak. Energiya, ko'pincha, yoqilg'idan, masalan, o'tin, ko'mir, benzin yoqish yo'li bilan olinadi.

Ma'lumki, molekulalar atomlardan tashkil topgan. Masalan, suv molekulasida bitta kislorod atomi va ikkita vodorod atomidan tuzilgan. Molekulani atomlarga bo'lish mumkin. Molekulalarning bunday bo'linishi kimyoviy parchalanish reaksiyasi deb ataladi. Molekulani atomlarga bo'lish uchun atomlarning tortish kuchini yengish va bunda ish bajarish, va demak, energiya sarf qilish kerak. Atomlar birikib molekula hosil bo'lishida, aksincha, energiya ajralib chiqishi tajribalarda ko'rilgan.

Yoqilg'idan foydalanish atomlar birikib molekula hosil bo'layotgan vaqtda energiya chiqishi hodisasiga asoslangan. Odatdagi yoqilg'ilar (ko'mir, neft, benzin va boshqalar)da uglerod bor. Yonish vaqtida uglerod atomlari havodagi kislorod atomlari bilan birikadi. Bunda hosil bo'lgan molekula karbonat angidrid molekulasidir. Uning hosil bo'lishida energiya ajralib chiqadi.

Turli xil yoqilg'ilar bo'ladi: ko'mir, torf, o'tin, neft, slanes va tabiiy gaz. Muhandis turli dvigatellarni loyihalashda yoqilg'i qancha issiqlik miqdori berishini aniq bilishi zarur. Buning uchun bir xil miqdorda olingan turli xil yoqilg'i yonganda qancha issiqlik miqdori chiqishini tajribada aniqlash kerak.

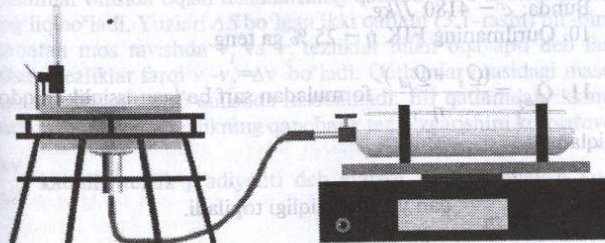
1 kg yoqilg'i butunlay yonib bitganda qanday miqdorda issiqlik miqdori ajralib chiqishini ko'rsatuvchi kattalik yoqilg'inining solishtirma yonish issiqligi deb ataladi.

Yoqilg'ining solishtirma yonish issiqligi Q harfi bilan belgilanadi, uning birligi — $1 \text{ J} \cdot \text{kg}$.

Massasi m bo'lgan har qanday yoqilg'i batamom yonganda ajralib chiqqan issiqlik miqdori Q ni hisoblab topish uchun uning q solishtirma yonish issiqligini yondirilgan yoqilg'ining massasiga ko'paytirish kerak:

$$Q = q \cdot m$$

Animatsiya



3.2-Ishning animatsiyasi.

Ishni bajarish tartibi

1. Qo'yilgan maqsadni amalga oshirish uchun solishtirma issiqlik berish darajasi aniq bo'lgan butan gazining gorelkada yonishi ta'minlanadi.
2. Aluminiy idishda mavjud bo'lgan suv miqdori V menzurka bilan (mg) va harorati termoelement yordamida aniqlanadi.
3. Suv massasini aniqlang, $m = \rho V$, bunda: ρ — suv zichligi, 1 g/sm^3 .
4. Idish suvi gorelka ustiga qo'yiladi.
5. Gorelka yoqilmasdan oldin gazning ballon bilan birgalikdagi massasi m_1 yozib olinadi.

6. Harorat t_1 bo'lganda yana gazning ballon bilan birgalikdagi massasi m_2 o'lchanadi.

7. t_1 uy harorati va t_2 qizdirilgan suv haroratlari mos holdagi tarozi ko'rsatkichlari yozib olinadi.

8. Idishni qizdirish uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdori topiladi.

$$Q_1 = c_{id} m_{id} (t_2 - t_1)$$

bunda: $c = 920 \text{ J/kg}$, m esa tarozida o'lchanadi.

9. Suvni qizdirish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdorini toping.

$$Q_2 = c_s m_s (t_2 - t_1)$$

Bunda: $c = 4180 \text{ J/kg}$.

10. Qurilmaning FIK $\eta = 25\%$ ga teng.

11. $Q_{sarf} = \frac{(Q_s + Q_{id})}{\eta}$ formuladan sarf bo'lgan issiqlik miqdori aniqlanadi.

12. $q = \frac{Q_{sarf}}{m}$ dan yonish issiqligi topiladi.

Sinov savollari

1. Solishtirma yonish issiqligi deb nimaga aytiladi?
2. Solishtirma issiqlik sig'imini ta'riflang.
3. Qurilmaning FIK qanday topiladi?

3.3. Stoks usuli bilan suyuq neft mahsulotlarining ichki ishqalanish koeffitsiyentini aniqlash

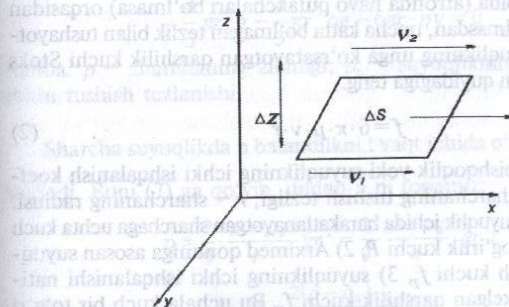
Ishning maqsadi: suyuq neft mahsulotlarining ichki ishqalanish koeffitsiyentini Stoks usuli bilan aniqlash.

Kerakli jihozlar: tekshirilayotgan suyuq neft mahsuloti solingan shisha silindr, mikrometr, sekundomer, qo'rg'oshin yoki po'lat sharchalar.

Nazariy tushuncha

Real suyuqliklarning bir qatlami ikkinchi qatlamiga nisbatan ko'chganda ozmi-ko'pmi ishqalanish kuchlari vujudga keladi. Tezroq harakat qilayotgan qatlam tomonidan sekinroq harakat qilayotgan qatlamiga tezlalashtiruvchi kuch ta'sir qiladi va aksincha, sekinroq harakat qilayotgan qatlam tomonidan tezroq harakat qilayotgan qatlamga sekinlashtiruvchi kuch ta'sir qiladi. Ichki ishqalanish kuchlari deb ataladigan bu kuchlar, o'zaro harakatlanuvchi suyuqlik qatlamlarining sirtiga urinma bo'ylab yo'nalgan bo'ladi. Biz tekshirilayotgan qatlamning ΔS yuzasi qancha katta bo'lsa, ichki ishqalanish kuchi f ham shuncha katta bo'ladi va bundan tashqari bu kuch qatlamlar orasida oqish tezliklarining qancha tez o'zgarishiga ham bog'liq bo'ladi. Yuzlari ΔS bo'lgan ikki qatlam (3.1-rasm) bir-biriga nisbatan mos ravishda v_1 va v_2 tezliklar bilan oqayapti deb faraz qilsak, tezliklar farqi $v_1 - v_2 = \Delta v$ bo'ladi. Qatlamlar orasidagi masofa oqish tezligiga tik yo'nalishda hisoblanadi. Bir qatlamdan ikkinchi qatlamga o'tganda tezlikning qanchalik tez o'zgarishini ko'rsatuvchi

$\frac{\Delta v}{\Delta Z}$ kattalik tezlik gradiyenti deb ataladi. Ichki ishqalanish kuchi



3.1-rasm. Yuzlari ΔS bo'lgan ikki suyuqlik qatlamining bir-biriga nisbatan harakatlanishida tezliklar farqi.

f tezlik gradiyentiga $\left(\frac{\Delta v}{\Delta z}\right)$ va ishqalanish yuzasi ΔS ga proporsional bo'ladi, ya'ni

$$f = \mu \cdot \frac{\Delta v}{\Delta z} \cdot \Delta S \quad (1)$$

Suyuqlikning xususiyatiga bog'liq bo'lgan kattalik μ — ni suyuqlikning ichki ishqalanish koeffitsiyenti yoki yopishqoqlik koeffitsiyenti deb ataladi. Yopishqoqlik koeffitsiyenti suyuqlikning xususiyati va haroratiga bog'liq bo'ladi: harorat ko'tarilgan sari yopishqoqlik kamaya boradi. SI sistemasida yopishqoqlik birligi qilib $Pa \cdot s$ qabul qilingan.

Agarda jism yopishqoq bo'lmagan suyuqlik ichida harakat qilsa uning harakatiga suyuqlik hech qanday qarshilik qilmaydi. Jism faqat yopishqoq muhit ichida harakat qilganda qarshilik vujudga keladi. Suyuqlikning jismga bevosita tegib turgan qatlami uning sirtiga yopishib oladi va u bilan birga harakatlanadi. Bundan keyingi qatlamlar esa jismga ergashib sekinroq harakat qiladi. Buning natijasida suyuqlik qatlamlari orasida ishqalanish kuchlari hosil bo'ladi. Mazkur ishda qattiq jism sifatida diametrlari taxminan 1–2 mm bo'lgan po'lat yoki qo'rg'oshin sharchalar ishlatiladi. Bu sharchalarni birma-bir suyuqlik ichiga tashlanadi. Agarda sharchaning hamma tomoni suyuqlikka tekkan holda (atrofida havo pufakchalari bo'lmasa) orqasidan uyurma hosil qilmasdan, uncha katta bo'lmagan tezlik bilan tushayotgan bo'lsa, suyuqlikning unga ko'rsatayotgan qarshilik kuchi Stoks qonuniga asosan quyidagiga teng.

$$f = 6 \cdot \pi \cdot \mu \cdot v \cdot r \quad (2)$$

bunda: μ — yopishqoqlik yoki suyuqlikning ichki ishqalanish koeffitsiyenti; v — sharchaning tushish tezligi; r — sharchaning radiusi.

Yopishqoq suyuqlik ichida harakatlanayotgan sharchaga uchta kuch ta'sir qiladi: 1) og'irlik kuchi P , 2) Arximed qonuniga asosan suyuqlikning ko'tarish kuchi f_1 , 3) suyuqlikning ichki ishqalanishi natijasida vujudga kelgan qarshilik kuchi f_2 . Bu uchala kuch bir to'g'ri chiziq bo'ylab ya'ni, og'irlik kuchi pastga qarab, suyuqlikning ko'tarish kuchi va qarshilik kuchlari yuqoriga qarab yo'nalgan bo'ladi. Sharchaning tushish tezligi oshishi bilan, (unga proporsional ra-

vishda) suyuqlikning qarshilik kuchi ham oshib boradi. Sharchaning tezligi ma'lum bir v qiymatga yetganda ta'sir qilayotgan kuchlarning teng ta'sir etuvchisi nolga teng bo'lib qoladi (og'irlik kuchi yuqoriga ko'taruvchi qarshilik va Arximed kuchlariga teng bo'ladi):

$$P - f_1 - f_2 = 0 \quad (3)$$

Lekin, sharcha o'z inersiyasi natijasida harakatini davom ettiraveradi (Nyutonning I qonuni). Sharchaning hajmi $\frac{4}{3}\pi r^3$ bo'lgani uchun og'irligi quyidagiga teng.

$$P = mg = v \cdot \rho = \frac{4}{3}\pi \cdot r^3 \cdot \rho \cdot g \quad (4)$$

Siqib chiqarilgan suyuqlikning hajmi sharcha hajmiga teng bo'lganligi uchun ko'tarish kuchi

$$f_1 = \frac{4}{3}\pi \cdot r^3 \cdot \rho \cdot g \quad (5)$$

Ishqalanish kuchi esa (2) ga asosan:

$$f_2 = 6 \cdot \pi \cdot \mu \cdot v \cdot r \quad (6)$$

(4), (5) va (6) ni (3) ga qo'ysak quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$\frac{4}{3}\pi r^3 g - \frac{4}{3}\pi r^3 \rho g - 6\pi \cdot \mu \cdot v = 0 \quad (7)$$

bunda: ρ — sharchaning zichligi; ρ_0 — suyuqlikning zichligi; g — erkin tushish tezlanishi.

Sharcha suyuqlikda h balandlikni t vaqt ichida o'tsa, tezlik $v = \frac{h}{t}$ bo'ladi. Buni (7) ga qo'yib, undan η ni topamiz:

$$\eta = \frac{2}{9} \cdot \frac{\rho - \rho_0}{v} \cdot gr^2 = \frac{2}{9} \cdot \frac{\rho - \rho_0}{h} \cdot gr^2 t \quad (8)$$

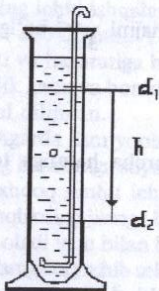
yoki
$$\eta = \frac{2(\rho - \rho_0)}{9h} \cdot gr^2 t$$

(8) tenglamaning o'ng tomonidagi kattaliklarni tajribada aniqlab, suyuqlikning ichki ishqalanish koeffitsiyentini topish mumkin.

Qurilmaning tavsifi

Asbob ichiga tekshirilayotgan suyuq neft mahsuloti solingan shisha silindrdan iborat bo'lib, unga bir-biridan h oraliqda joylashgan ikkita d_1 va d_2 gorizontal belgilar qo'yilgan. Silindr taxta taglikka mahkamlangan (3.2-rasm).

O'lchash va natijalarni hisoblash



3.2-rasm. Stoks usuli yordamida suyuq neft mahsulotining ichki ishqalanish koef-fitsiyentini aniqlash uchun mo'ljallangan tajriba qurilmasi.

tegib tushayotgan bo'lsa yoki atrofida havo pufakchalari bo'lsa bu sharcha bilan o'tkazilgan tajriba hisoblanmaydi.

6. ρ va ρ_0 larning qiymatlarini bilgan holda suyuq neft mahsulotining ichki ishqalanish koefitsiyentini (8) formuladan foydalanib aniqlanadi. Topilgan natijalarni quyidagi jadvalga yoziladi:

3.2-jadval

T/r	ρ	P_0	H	R	r_2	T	η	$\Delta\eta$	ε
1									
2									
3									

Sinov savollari

1. Arximed qonunining ta'rifini aytib bering.
2. Ichki ishqalanish hosil bo'lish sababini, uning fizik ma'nosini tushuntiring.
3. Stoks formulasini yozing. Bu formulaga kirgan kattaliklarni tushuntiring.

3.4. Suyuq neft mahsulotlarining solishtirma issiqlik sig'imini elektr kalorimetri yordamida aniqlash

Ishning maqsadi: elektrokalorimetr yordamida suyuq neft mahsulotlarining solishtirma issiqligini aniqlash.

Kerakli jihozlar: ikkita elektrokalorimetr, voltmeter, ampermetr, 2 ta termometr, suv va tekshiriladigan suyuqlik, reostat, tok manbai.

Nazariy tushuncha

Biror moddani 1°C ga isitish uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdoriga, shu moddaning issiqlik sig'imi deyiladi. Agar jismga dQ issiqlik miqdori berilganda uning harorati dT ga ortsa jismning issiqlik sig'imi quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$C = \frac{dQ}{dT}$$

Jismning issiqlik sig'imi jism massasiga proporsional bo'lib, moddaning kimyoviy tarkibiga bog'liqdir. Birlik massali modda haroratini 1°C ga oshirish uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdoriga son jihatidan teng bo'lgan fizik kattalikka moddaning solishtirma issiqlik sig'imi deyiladi.

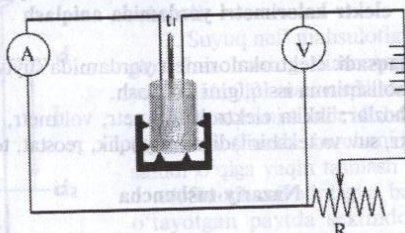
Solishtirma issiqlik sig'imi $\frac{J}{\text{kg} \cdot K}$ da o'lchanadi.

Moddaning solishtirma issiqlik sig'imidan tashqari uning molar issiqlik sig'imi ham ishlatiladi. Moddaning bir molini 1° ga isitish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdoriga molar issiqlik sig'imi deyiladi. Moddaning solishtirma issiqlik sig'imi ta'rifidan, uning molar issiqlik sig'imi bilan quyidagi munosabatda bog'langanligi kelib chiqadi:

$$C = \mu \cdot c = \frac{dQ \cdot \mu}{dT}$$

bunda: dQ — moddaning 1 moliga berilgan issiqlik miqdori. Molar issiqlik sig'imi birligi $\frac{J}{mol \cdot K}$ larda o'lchanadi.

Moddaning solishtirma issiqlik sig'imini aniqlash uchun 3.3-rasm-da ko'rsatilgan chizmadan foydalaniladi.



3.3-rasm. Moddaning solishtirma issiqlik sig'imini aniqlash tajriba chizmasi (1-usul).

Sxemaning asosiy qismini plastmassali kalorimetr tashkil etadi. Kalorimetr qopqog'i orqali idishga termometr va aralashtirgich shuningdek, uchlari qopqoqdan chiqarilgan spiral idish ichiga tushirilgan. Suyuqlikka botirilgan spiral orqali tok o'tsa, suyuqlik isiy boshlaydi.

Joul-Lens qonuniga ko'ra qandaydir vaqt oralig'ida spiraldan $Q = IU \cdot \tau$ issiqlik miqdori ajraladi.

Tashqi muhit va termometrga beriladigan issiqlik miqdori juda oz bo'lgani uchun uni hisobga olmasa ham bo'ladi. Spiraldan ajralgan issiqlik miqdorining hammasi kalorimetr bilan aralashtirgich va undagi suyuqlikni isitishga sarf bo'ladi. Issiqlik balansi tenglamasiga ko'ra spiraldan ajralgan issiqlik miqdori suv va kalorimetr yutgan issiqlik miqdoriga teng bo'ladi:

$$IU \cdot \tau = (mc + c_k m_k) \cdot (T_2 - T_1) \quad (1)$$

Bunda: I — tok kuchi ampermetrdan; U — kuchlanish esa voltmetrdan aniqlanadi; m — kalorimetrdagi suyuqlikning massasi; c —

suyuqlikning solishtirma issiqlik sig'imi; c_k — kalorimetrning solishtirma issiqlik sig'imi; m_k — bo'sh kalorimetrning massasi. (1) formuladan suyuqlikning solishtirma issiqlik sig'imini topsak:

$$c = \frac{IU \cdot \tau - c_k (T_2 - T_1) \cdot m_k}{m(T_2 - T_1)} \quad (2)$$

ga teng bo'ladi.

O'lchash va natijalarni hisoblash

Moddaning solishtirma issiqlik sig'imini ikki usulda aniqlash mumkin. Birinchi usulda suyuq neft mahsulotining solishtirma issiqlik sig'imi bevosita elektroklorimetr yordamida aniqlanadi. Ikkinchi usul esa ikki xil suyuq neft mahsulotini solishtirish yo'li bilan ularning birining solishtirma issiqlik sig'imini topishga asoslangan.

Birinchi usul

1. Kalorimetr ichki idishining massasini tarozida torting.
2. Menzurka yordamida 300 ml suyuq neft mahsulotini o'lchab kalorimetrga quyding. Uni yaxshi aralashtirib, boshlang'ich T_1 haroratini aniqlang.

3. 3.3-rasmida ko'rsatilgan chizma asosida zanjir yig'ib, uni o'qituvchining ruxsati bilan tarmoqqa ulang (tok manbai orqali kalorimetr isitgichga beriladigan kuchlanish 4 — 8 V dan oshmasligi kerak). Zanjirni tarmoqqa ulash bilan bir vaqtning o'zida sekundomerni ham ishga tushiring.

4. Suyuq neft mahsulotini doimiy aralashtirgan holda uning harorati oshguncha isitib, isitish uchun ketgan vaqtni qayd qiling.

5. Isigan suyuq neft mahsulotining T harorat yozib oling.

6. Olingan natijalarni (2) formulaga qo'yib, suyuq neft mahsuloti uchun solishtirma issiqlik sig'imni aniqlang.

7. Tajribani bir necha marta takrorlab, c — ning o'rtacha qiymatini toping.

Ikkinchi usul

Bunda kalorimetrlardan biriga solishtirma issiqlik sig'imni aniq bo'lgan, ikkinchisiga esa solishtirma issiqlik sig'imni aniqlanadigan suyuqliklar quyiladi.

Kalorimetrlarga qarshiliklari bir xil bo'lgan, o'zaro ketma-ket ulangan spirallar tushiriladi (3.4-rasm). Spirallardan bir xil vaqt ichida elektr toki o'tganda ikkala spiraldan bir xil issiqlik miqdori ajraladi. (1) formulaga asosan

$$Q = (cm + c_1 m_1) (T_2 - T_1) \quad (3)$$

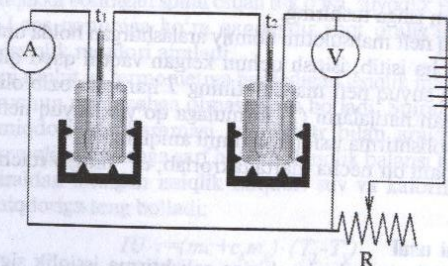
$$Q = (c_x m_x + c_2 m_2) (T_2 - T_1) \quad (4)$$

Bunda: c — suvning solishtirma issiqlik sig'imi; m — suvning massasi; c_1 — 1-kalorimetrdagi solishtirma issiqlik sig'imi; m_1 — kalorimetrdagi suvning boshlang'ich va oxirgi harorati; c_x — tekshirilayotgan suyuq neft mahsulotining solishtirma issiqlik sig'imi; m_x — uning massasi; c_2 — 2-kalorimetrdagi solishtirma issiqlik sig'imi; m_2 — kalorimetrdagi suyuq neft mahsulotining boshlang'ich va oxirgi haroratlari. (3) va (4) formulalarni tenglashtirib, tekshirilayotgan suyuqlikning solishtirma issiqlik sig'imini aniqlaymiz:

$$c_x = \frac{1}{m_x} (cm + c_1 m_1) \frac{(T_2 - T_1)}{(T_2' - T_1')} - c_2 m_2 \quad (5)$$

Bu usulda ish quyidagicha bajariladi:

1. Kalorimetrlar 2-rasmda ko'rsatilgan chizma bo'yicha ulanadi.



3.4-rasm. Moddaning solishtirma issiqlik sig'imini aniqlash uchun tajriba chizmasi (2-usul).

2. Kalorimetrlar ichki idishlarining massalari m_1 va m_2 larni aniqlang.

3. Birinchi kalorimetrga m massali suv va ikkinchi kalorimetrga massali tekshiriladigan suyuq neft mahsuloti (glitserin) m_x ni o'lchab quyung.

4. Suyuqliklarning boshlang'ich haroratlari T_1 , $T_1 F$ ni suyuqliklarga tushirilgan termometrlardan aniqlang.

5. Zanjirni tarmoqqa ulab, suyuqliklarni doimiy aralashtirgan holda uning harorati $5-10^\circ\text{C}$ oshguncha isiting. So'ngra zanjirni tarmoqdan uzib, suyuqliklarning oxirgi T_2 va $T_2 F$ haroratlarni termometrlardan yozib oling.

6. Olingan qiymatlarni (5) formulaga qo'yib C_x ni toping.

7. Tajribani bir necha marta takrorlab, C_x ning o'rtacha qiymatini aniqlang.

Sinov savollari

1. Moddaning issiqlik sig'imi deb nimaga aytiladi?
2. Moddaning solishtirma issiqlik sig'imi deb nimaga aytiladi?
3. Nima uchun solishtirish usuli moddaning solishtirma issiqlik sig'imini aniqlashda aniqroq usul hisoblanadi?

3.5. Suyuq neft mahsulotlarining zichligini aniqlash

Dizel yoqilg'isining zichligini areometr yordamida aniqlash

Ishning maqsadi: suyuq neft mahsulotlarining zichligini aniqlash.

Kerakli jihozlar: neft mahsuloti, areometr, Vestfal-Mor tarozisi, piknometr, shisha idishlar.

Nazariy tushuncha

Bir jinsli moddalarning zichligi deb, birlik hajmda mavjud bo'lgan modda miqdori (massasi) ga aytiladi.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

Bu kattalikni SI o'lchov birliklar sistemasidagi birligi

$$[\rho] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Moddalar zichligi solishtirma og'irlik bilan bog'liq. Solishtirma og'irlik deb birlik hajmdagi modda og'irligiga aytiladi

$$d = \frac{P}{V} \quad (2)$$

Uning SI o'lchov birligidagi o'lchami

$$[d] = \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$

Jismning og'irligi:

$$P = mg \quad (3),$$

ya'ni massaning erkin tushish tezlanishiga bo'lgan ko'paytmasiga teng.

(1), (2) va (3) tenglamalarni solishtirsak:

$$d = \rho \cdot g \quad (4)$$

ekanligiga ishonch hosil qilamiz.

(1) va (4) tenglamalari bilan neft va neft mahsulotlarining zichligini aniqlash mumkin.

Suyuqlikning zichligi uning bug'i zichligidan taxminan 1700 marta katta. Bundan suyuqlikning molekullari bir-biriga yaqin masofalarda joylashgan, degan xulosa kelib chiqadi. Shuning uchun suyuqlikning harakati va boshqa ko'p xossalari molekullararo o'zaro ta'sir kuchlari bilan aniqlanadi. Suyuqlik molekullari orasida tortishish va itarishish kuchlari mavjud ekanligi tajriba va kuzatishlarda aniqlangan. Itarishish kuchlari siqishda namoyon bo'ladi (suyuqliklar deyarli siqilmaydi), tortishish kuchlari esa suyuqlikning uzilishida namoyon bo'ladi.

Nazariy tadqiqotlar asosida sovet fizigi Ya.I. Frenkel molekula 1 sekund davomida $10^{10} - 10^{11}$ marta joydan-joyga qo'zg'alishini aniqladi, bunda u qisqa to'xtagan joylari yaqinida 100 martaga yaqin tebranar ekan. Shunday qilib, suyuqliklarning molekullari kichik sohalarida o'zining o'zaro joylashishini ozmi-ko'pmi vaqt o'zgartirmaydi. Bunday sohalarining mavjudligi suyuqlikning asosiy xossasi — oquvchanligiga sabab bo'ladi.

Suyuqlik o'zi turgan idishning shaklini oladi. Agar suyuqlikning og'irlik kuchini yo'q qilsak yoki uni kichik miqdorlarda olsak, suyuqlik shar shaklini oladi. Masalan, anilin tomchisini olsak, uni osh tuzining zichligi anilin zichligiga teng bo'lgan eritmasiga kiritsak, anilin shar shaklini oladi. Shunday qilib, suyuqlik molekullari xotik harakat qilib, vaqtning ko'p qismida ma'lum joylar yaqinida turadi, bunda o'zaro joylashishga biror darajada bog'langan bo'ladi.

Moddaning suyuq holati gazsimon holati bilan qattiq holatning oralig'ida bo'ladi, shuning uchun gazsimon holatga ham, qattiq holatga ham ma'lum darajada o'xshashligi bo'ladi. Kritik harorat yaqinida suyuqliklarning xossalari zich bug'ning xossalariga, qotish sharoitlarida esa qattiq jism xossalari bilan yaqin bo'ladi.

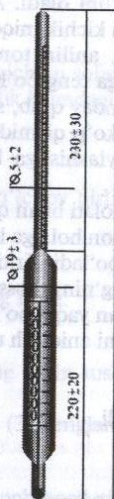
Suyuq neft mahsulotlarining zichligini aniqlash uchun tajribada quyidagi usullardan foydalaniladi:

1. Areometrik usul.
2. Vestfal-Mor tarozisida tortish usuli.
3. Piknometrik usul.
4. Hidrostatik usul.

1-mashq. Dizel yoqilg'isi zichligini areometr yordamida aniqlash

O'lchash va natijalarni hisoblash

1. Ichki diametri 5 sm dan kichik bo'lmagan toza idishga tekshirayotgan neft mahsuloti, ya'ni dizel yoqilg'isi quyiladi.
2. Bu idishga mutlaq vertikal ravishda areometr kiritiladi (3.5, 3.6-rasmlar).
3. Areometr kiritilganda neft mahsulotlarini sirtida ko'pik hosil bo'lsa, uni filtr yordamida olish tavsiya etiladi.
4. Areometr kiritilganda neft mahsulotlarini harorati atrof-muhit haroratida $\pm 5^\circ\text{C}$ ko'p bo'lmashligi tavsiya etiladi.
5. Areometr ko'rsatkichi suyuqlikni yuqori meniskidan hisoblanib olinadi.
6. Tajriba 4 — 5 marotaba bajariladi.
7. Neft mahsuloti zichligining qiymatini aniqlashdagi absolut va nisbiy xatoliklar topiladi.
8. Olingan natijalar quyidagi jadvalga kiritiladi.



3.5-rasm. Standart
neft areometri.



3.6-rasm. Areometr
ko'rsatishlari.

3.3-jadval

T/r	$d \text{ g/sm}^3$	$d_{o'r} \text{ g/sm}^3$	$\Delta d \text{ g/sm}^3$	$\Delta d_{o'r} \text{ g/sm}^3$	$\varepsilon \%$
1					
2					
3					

Sinov savollari

1. Neft va neft mahsulotlarining zichligi qanday usullar bilan aniqlanadi va uning o'lchov birligi qanday?
2. Zichlikning haroratga bog'liqligini izohlang.
3. Areometr ballasti nima vazifa bajaradi?

3.6. Sirt taranglik koeffitsiyentini suyuq neft mahsulotlari yuzidan halqani uzib olish yo'li bilan animatsion dastur yordamida aniqlash

Ishning maqsadi: sirt taranglik koeffitsiyentini suyuq neft mahsulotlari yuzidan halqani uzib olish yo'li bilan aniqlash.

Kerakli jihozlar: maxsus qurol (Jolli tarozisi), shtangensirkul, tarozi toshlari, tekshiriladigan suyuq neft mahsuloti.

Nazariy tushuncha

Ma'lum diametrli halqani elastik prujinaga gorizontal holda osib, tekshiriladigan neft mahsulotining erkin yuziga tekkiziladi. Suyuq neft mahsuloti va halqa molekularining o'zaro tortilishi natijasida halqa mahsulotning erkin yuziga yopishadi. Bu halqani mahsulotdan uzib olish uchun ma'lum kuch qo'yish kerak bo'ladi. Bu kuch halqaning ichkarisi va tashqarisidan tegib turgan mahsulotning sirt taranglik kuchiga tengdir.

Suyuq neft mahsulotining halqaga tegib turgan chegarasi uzunligi:

$$\pi d_1 + \pi d_2 = L \quad (1)$$

bo'ladi, bunda: d_1 — halqaning ichki diametri; d_2 — halqaning tashqi diametri.

Halqani ushlab turuvchi sirt taranglik kuchi:

$$\alpha \cdot L = \alpha (\pi d_1 + \pi d_2). \quad (2)$$

Bunda α — suyuq neft mahsulotining sirt taranglik koeffitsiyenti.

Halqani suyuqlikdan uzib olgan kuch $P = \alpha \cdot L$ bo'lsin deb faraz qilaylik, unda (2) formula quyidagicha yoziladi:

$$P = \alpha (\pi d_1 + \pi d_2)$$

Bundan

$$\alpha = \frac{P}{\pi d_1 + \pi d_2} \quad (3)$$

Agar halqaning uzunligini h desak,

$$d_2 = d_1 + 2h$$

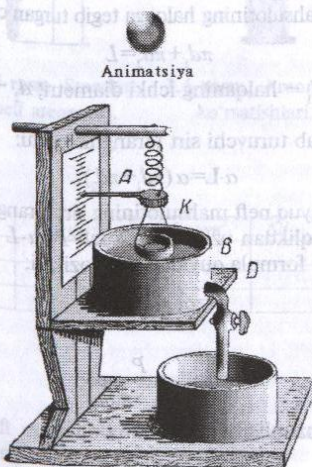
bo'ladi, unda (3) ni quyidagicha yozish mumkin bo'ladi:

$$\alpha = \frac{P}{2\pi(d_1 + 2h)} \quad (4)$$

Bu usul bilan neft mahsuloti suyuqligining sirt taranglik koeffitsiyentini topishda ishlatiladigan asbob tik qo'yilgan *A* taxtadan iborat bo'lib, unga ko'zguli shkala o'rnatilgan (3.7 -rasm). Ko'zguli shkalaga parallel qilib prujina osib qo'yilgan, prujinaning uchiga *k* halqa ilingan. *A* taxtaning pastki qismiga *D* stulcha o'rnatilgan bo'lib, uni ko'tarib tushirish mumkin. Tekshiriladigan neft mahsuloti suyuqligi quyilgan *B* idish bu stulcha ustiga qo'yiladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Sichqoncha kursorini "Animatsiya" yozuviga keltiring.
2. Sichqonchani chap tomonini "Ctrl" tugmasi bilan birgalikda bosib.



3.6-Ishning animatsiyasi.

3. Sichqoncha kursorini 1 - holatga keltirib bosing.
4. 1-holatda berilgan parametrlarni yozib oling.
5. Jarayon borishini kuzating.
6. Dinamometrda hosil bo'lgan qiymatni yozib oling.
7. (3) formuladan foydalanib benzol uchun sirt taranglik koeffitsiyentini hisoblang.
8. 3 - 7 punktlardagi ishlarni 2 - 3 holatlar uchun ham bajarib.
9. Absolut va nisbiy xatoliklarni hisoblang.
10. Jadvalni to'ldiring va tegishli xulosa chiqaring.

3.4-jadval

T/r	P	d_1	d_2	α	$\Delta\alpha$	E
1						
2						

Sinov savollari

1. Sirt taranglik koeffitsiyenti deb nimaga aytiladi?
2. Suyuq neft mahsulotining sirt taranglik koeffitsiyenti qanday kattaliklarga bog'liq?
3. Halqani uzib olish usulini tushuntiring.
4. Suyuq neft mahsuloti qanday xossalarga ega?

3.7. Suyuq neft mahsulotlarining quvurlarda oqishini animatsion dastur asosida o'rganish

Ishning maqsadi: neft mahsulotlarining turbulent oqimi vaqtidagi qarshilik koeffitsiyentini aniqlash.

Kerakli jihozlar: ishning animatsion dasturi.

Nazariy tushuncha

Suyuqliklarning quvurlarda oqishi vaqtida 2 xil oqim vujudga keldi, bular laminar oqim va turbulent oqim.

Laminar oqim deb, suyuqlik qatlamlarning o'zaro qo'shilmasdan, bir qatlamning ikkinchisiga nisbatan siljishiga aytiladi. Laminar oqim suyuqlikning kichik tezlikli holatlarida kuzatiladi.

Tezlik ortishi bilan suyuqlik qatlamlarining aralashishi va suyuqlikning uyurma ko'rinishdagi harakati vujudga keladi. Bunday oqim turbulent oqim deyiladi. Bunday oqim vaqtida qatlamlar orasidagi chegara yo'qoladi va bu holda tezlik vektorining tashkil etuvchi birligi oralig'ida ham Reynolds soni ham yo'nalish bo'yicha o'zgaradi. Laminar oqimning turbulent oqimga aylanishi paytidagi tezlik kritik tezlik deyiladi.

Yopishqoq muhit oqimini tasniflovchi asosiy kattalik Reynolds soni bo'lib hisoblanadi va u quyidagicha aniqlanadi:

$$R_e = \frac{\rho r v}{\eta} \quad (1)$$

Bunda: v — suyuqlikning o'rtacha oqish tezligi; r — quvurning ichki diametri; η — muhitning ichki yopishqoqlik koeffitsiyenti hamda ρ — suyuqlik zichligi.

Barcha gaz va suyuqliklar uchun Reynolds soni 1000 va undan kichik bo'lsa, ularning oqishi laminar oqim bo'lib qoladi. Agar Reynolds soni 2000 va undan katta bo'lsa, suyuqlik va gazning oqimi turbulent oqim bo'ladi.

Suyuqliklarning oqishi vaqtida vujudga keladigan " Δp " bosimni quvurning ma'lum qismida o'rnatilgan monometrik trubka yordamida aniqlash mumkin. Bu vaqtda Δp bosim quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta p = \rho g h \quad (2)$$

Bunda: g — erkin tushish tezlanishi; h — trubkada suyuqlikning ko'tarilish balandligi.

Birlik vaqt oralig'ida quvurdan oqib chiqqan suyuqlikning miqdori (suyuqlikning hajmiy sarfi):

$$Q = \pi r^2 v \quad (3)$$

(1) va (3) tenglamalarni solishtirsak,

$$R_e = \frac{q \rho}{\pi \eta r} \quad (4)$$

Suyuqlikning oqimi vaqtidagi unda vujudga keladigan ishqalanish kuchining hosil qiladigan qarshilik koeffitsiyentiga bog'liqligi

$$\Delta p = \varphi \left(\frac{l}{r} \right) \left(\frac{1}{2} \right) \rho v^2 \quad (5)$$

l — trubka uzunligi.

Puayzel formulasiga asosan

$$Q = \frac{\pi r^4 \Delta p}{8 \eta l} \quad (6)$$

(4) va (6) tenglamalardan

$$\varphi = \frac{16}{R_e} \quad (7)$$

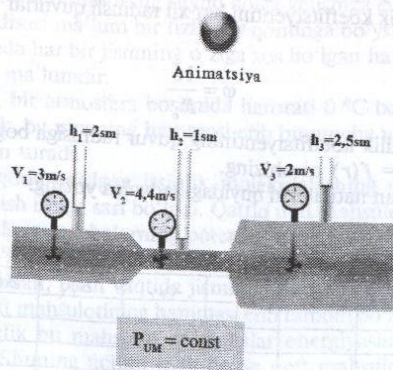
(7) formula suyuqlikni laminar oqimi uchun o'rinli bo'lib, bunday oqim uchun qarshilik koeffitsiyenti " φ " aniqlanadi.

Turbulent oqim uchun suyuqlik oqimiga qarshilik ko'rsatuvchi koeffitsiyent

$$\varphi = \frac{0,33}{\sqrt{R_e}} \quad (8)$$

bo'ladi.

$$R_e = \frac{\rho v l}{\mu}$$



3.7-Ishning animatsiyasi.

Ishni bajarish tartibi

1. Kursorni "Animatsiya" yozuviga keltiring.
2. Sichqonchani chap tomonini "Ctrl" tugmasi bilan birlikda bosib.
3. 3.7-animatsiyada keltirilgan qurilmadan ichki diametri 4, 6, 8 sm bo'lgan 3 ta quvurlarni tanlang.
4. Kerosin uchun jadvaldan ρ va η larning qiymatlarini yozib oling.
5. Kompyuterda suyuqlik oqimini vujudga keltiring.
6. Monometrik trubkadan suyuqlikning ko'tarilish balandligini aniqlang.
7. Berilgan kattaliklarga mos keluvchi tezlik qiymatlarini yozib oling.
8. Tezlikning qiymatidan foydalanib, Reynolds soni va qarshilik koeffitsiyentini aniqlang.

$$R_e = \frac{\rho r v}{\eta}$$

Bunda: v – suyuqlikning o'rtacha oqish tezligi; r – quvurning ichki radiusi; η – suyuqlikning ichki yopishqoqlik koeffitsiyenti hamda ρ – suyuqlik zichligi.

9. Qarshilik koeffitsiyentini har xil radiusli quvurlar uchun aniqlang.

$$\varphi = \frac{16}{R_e}$$

10. Qarshilik koeffitsiyentining quvur radiusiga bog'liqlik grafini ya'ni $\varphi = f(r)$ ni chizing.

11. Olingan natijalarni quyidagi jadvalga yozing.

3.5-jadval

T/r	r	v	φ	$\varphi_{o'r}$	$\Delta\varphi$	$\Delta\varphi_{o'r}$	ε

Sinov savollari

1. Laminar oqim deb nimaga aytiladi?
2. Turbulent oqim deb nimaga aytiladi?
3. Suyuq neft mahsulotlaridan (dizel yoqilg'isi yoki benzin) ning quvurda oqishi qaysi hodisaga asoslanishini tushuntiring.
4. Suyuq neft mahsulotlarining quvurlarda oqishida Reynolds sonining ahamiyatini tushuntiring.

3.8. Qattiq neft mahsulotining erish haroratini aniqlash

Ishning maqsadi: qattiq neft mahsulotlarining erish haroratini aniqlash.

Kerakli jihozlar: qora mum bo'lagi, sopol idish, 100–150 darajasiga ega bo'lgan termometr, isitgich.

Nazariy tushuncha

Qattiq neft mahsulotini suyuq holga keltirish uchun kiristall panjarasini tashkil etgan zarrachalar orasidagi tortish kuchini yengib panjarani buzish kerak.

Qattiq neft mahsulotining suyuq holga kelishiga erish deyiladi.

Erish hodisasi ma'lum bir fizikaviy qonunga bo'ysunadi. Bosim o'zgarmaganda har bir jismning o'ziga xos bo'lgan haroratda erishi ko'pdan beri ma'lumdur.

Masalan, bir atmosfera bosimida harorati 0 °C bo'lgan muzga issiqlik bersak, bu muzning hammasi erib bitguncha uning harorati o'zgarmasdan turadi.

Erish vaqtida berilgan issiqlik molekulalarning o'zaro tortuv kuchini yengish ishiga sarf bo'ladi. Qattiq neft mahsulotining suyuq holga o'tishida, zarrachalarning potensial energiyasi ortib, o'rtacha energiyasi bo'lsa o'zgarmaydi.

Shu sababdan, erish vaqtida jismning harorati ko'tarilmaydi.

Qattiq neft mahsulotining hammasi erib tamom bo'lgandan so'ng berilgan issiqlik bu mahsulot zarrachalar energiyasining ortishiga sarf bo'ladi. Shuning uchun ham qattiq neft mahsuloti erigandan so'ng berilgan issiqlik uning haroratini ko'taradi.

O'zgarmas normal bosimda erish haroratidagi 1 gramm massaga ega bo'lgan qattiq neft mahsulotlarining erishi uchun sarf etilgan issiqlik miqdoriga solishtirma erish issiqligi deyiladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Ma'lum massadagi neft mahsulotlaridan bo'lgan qora mum bo'lagini ajrating.
2. Ajratib olingan qora mum bo'lagi sopol idishga solinib isitgich ustiga joylashtiriladi.
3. Isitgich tok manbayiga ulanadi.
4. Haroratning oshib borishi bilan mum parchasining erishi kuzatiladi.
5. Mumning erish holati boshlangan nuqtadan boshlab sopol idish ichiga termometr joylashtiriladi.
6. Mum to'liq erib bo'lgan vaqtda termometr ko'rsatkichi belgilanadi.
7. Termometr ko'rsatkichlarining o'rtacha qiymati aniqlanadi.

Sinov savollari

1. Qattiq holatdagi jismning erishi deb nimaga aytiladi?
2. Erish jarayoni qanday fizikaviy parametrlarga bog'liq?
3. Erish va qotish haroratlari orasida qanday bog'lanish mavjud?

3.9. Qattiq neft mahsulotining issiqlik sig'imini sovutish usuli bilan aniqlash

Ishning maqsadi: qattiq neft mahsulotlarining solishtirma issiqlik sig'imini aniqlash.

Kerakli jihozlar: asbob, namunalar, sekundomer, termoparanning tok bilan harorat orasidagi darajalash grafigi.

Nazariy tushuncha

Qattiq neft mahsulotining har bir zarrachasi o'zining muvozanat holati yaqinida tebranib, qo'shni zarrachalarga ta'sir qiladi. Bu

tebranib turgan zarracha qo'shni zarrachaga yaqinlashganda uni o'zidan nariga itarib, uzoqlashganda esa, o'ziga tomon tortadi.

Demak, tebranish bir zarrachadan ikkinchi zarrachaga o'tib to'liqinsimon tarqaladi. Hosil bo'lgan to'liqlinlar kristallning yuzasiga kelib, undan qaytib, kristallning ichida turg'un to'liqlinlarni hosil qiladilar.

Kristall jismlarda issiqlik harakati tartibsiz, to'liqinsimon harakatdan iborat bo'ladi. Kvant nazariyasiga muvofiq har bir tebranma harakatdagi atom, molekula yoki ionlar ma'lum miqdordagi energiyani qabul qilishlari yoki chiqarishlari mumkin.

Harorati atrofdagi muhitning haroratidan yuqori bo'lgan namunasi soviydi, sovush tezligi metallning issiqlik sig'imi miqdoriga ham bog'liq bo'ladi. Bittasi etalon namuna (uning issiqlik sig'imi va sovush tezligi ma'lum bo'lishi kerak) bo'lgan ikkita namunaning sovush grafiklarini (haroratlarning vaqtga bog'lanishlarini) taqqoslab, ikkinchisining sovush tezligini aniqlab, uning issiqlik sig'imini topish mumkin.

Metallning elementar dV hajmining dt vaqt ichida yo'qotadigan issiqlik miqdori quyidagicha yozilishi mumkin:

$$dq = C\rho \frac{\partial T}{\partial t} \cdot dV \cdot dt \quad (1)$$

Bunda: C — qattiq neft mahsuloti (masalan, mum)ning issiqlik sig'imi; ρ — uning zichligi; T — harorat. Bu haroratni namunaning barcha nuqtalarida birday deb qabul qilinadi, chunki jismning o'lchamlari juda kichik. dq miqdorni Nyuton qonuniga asosan quyidagicha ifodalash mumkin:

$$dq = \alpha(T - T_0) \cdot dS \cdot dt \quad (2)$$

bunda: dS — sirt yuzasi; T_0 — atrofdagi muhitning harorati; α — issiqlik berish koeffitsiyenti. (1) bilan (2) ni taqqoslab, quyidagini hosil qilamiz:

$$C\rho \frac{\partial T}{\partial t} \cdot dV = \alpha(T - T_0) \cdot dS$$

Namunaning butun hajmi uchun bu ifoda quyidagicha bo'ladi:

$$\int C\rho \frac{\partial T}{\partial t} \cdot dV = \int \alpha(T - T_0) dS \quad (3)$$

$\frac{\partial T}{\partial t}$, C va ρ lar namuna hajmi nuqtalarining koordinatalariga, α , T va T_0 lar esa, namuna sirti nuqtalarining koordinatalariga bog'liq emas deb faraz qilib, quyidagi munosabatni yoza olamiz:

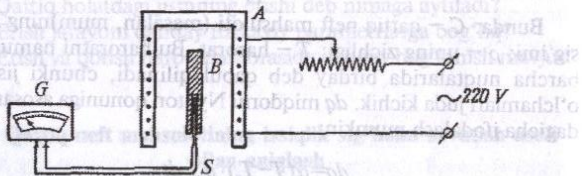
$$C_p \frac{\partial T}{\partial t} \cdot dV = \alpha (T - T_0) dS, \quad (4)$$

Bunda: V — namunaning hajmi; S — namunaning sirti.

Hosil qilingan bu munosabatni $S_1 = S_2$, $T_1 = T_2$ va $\alpha_1 = \alpha_2$ bo'lgan ikkita namuna uchun yozib va birinчисini ikkinчисiga bo'lib, quyidagini hosil qilamiz:

$$C_1 = C_2 \cdot \frac{m_2 \left(\frac{\Delta T}{\Delta t} \right)_2}{m_1 \left(\frac{\Delta T}{\Delta t} \right)_1} \quad (5)$$

bunda: $m_1 = \rho_1 V_1$ — birinchi namunaning massasi, $m_2 = \rho_2 V_2$ — ikkinchi namunaning massasi.



3.9-rasm. Qurilmani yig'ish chizmasi.

Ishni bajarish tartibi

1. 3.9 -rasmida ko'rsatilgan chizma bo'yicha qurilmani yig'ing.
2. Elektr pechi (A) ikkita yo'naltiruvchi sterjenga o'rnatilgan bo'lib, u bu sterjenlarda pastga va yuqoriga siljiy oladi (rasmida sterjenlar ko'rsatilmagan). B namuna bir tomoni parmalab o'yilgan si-

lindr shaklida bo'lib, uning uzunligi 30 mm va diametri 5 mm, namuna shu o'yig'idan chinni naychaga kiygiziladi.

3. Chinni naychani ichidan S termoelementning simlari o'tkazilib, termoelementning uchlarini G galvanometrغا ulang.
4. Namunaning harorati keltirilgan darajalash grafigidan topiladi.
5. Namunaning pechka ichiga butunlay kirishini ta'minlang.
6. Pechkani elektr tarmog'iga ulang.
7. Namunani 100 °C haroratgacha qizdiring.
8. Pechkani yuqoriga tez ko'tarib, vintlar bilan mahkamlab qo'ying.
9. Qizdirilgan namunani tinch turgan holda havoda sovutib.
10. Vaqtni sekundomer bilan qayd qilib, har 10 sekunda namunaning haroratini galvanometr shkalasidan yozib boring.
11. Namunaning harorati 30 °C dan pasaygandan so'ng tajribani yana takrorlang.
12. Har bir namuna uchun ikkita sovush grafigini chizing.
13. Yuqoridagi tartibdagi ishlar C_2 solishtirma issiqlik sig'imi ma'lum bo'lgan aluminii yoki mis namuna uchun bajariladi keyin esa C_1 solishtirma issiqlik sig'imi noma'lum bo'lgan qattiq neft mahsuloti uchun bajariladi.
14. Solishtirma issiqlik sig'imi C_1 (5) formuladan topiladi.
15. Aniqlangan fizikaviy kattalik uchun xatoliklarni hisoblang.

Sinov savollari

1. Duylong-Pti qonuni ta'rifini tushuntiring.
2. Solishtirma issiqlik sig'imi nima?
3. Solishtirma issiqlik sig'imi harorat bilan qanday bog'langan?

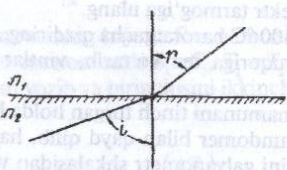
3.10. Suyuq neft va neft mahsulotlarining sindirish ko'rsatkichini ABBE rusumdagi refraktometr yordamida aniqlash

Ishning maqsadi: neft mahsulotlarining sindirish ko'rsatkichini ABBE refraktometri yordamida aniqlash.

Kerakli jihozlar: ABBE refraktometri shisha idishlar, neft mahsulotlari, erituvchilari.

Nazariy tushuncha

Bir muhitdan ikkinchi muhitga o'tayotgan yorug'lik nurlarining tezligi va yo'nalishi o'zgaradi. Bu kabi hodisalar esa fizikada yorug'likning sinishi yoki refraksiya deb ataladi.



3.10-rasm. Ikki muhit chegarasidan o'tayotgan yorug'lik nurining sinishi.

3.10-rasmida yorug'likning bir muhit n_1 dan ikkinchi muhit n_2 ga o'tishi ko'rsatilgan. r — tushish burchagi va i — sinish burchagi deb yuritiladi.

Agar yorug'lik nuri optik zichligi kichik bo'lgan muhitdan, optik zichligi katta bo'lgan muhitga o'tsa, unda nur perpendikularga qarab yaqinlashadi va aksincha.

Bu holatda burchak kattaliklarining o'zaro munosabati quyidagi ko'rinishni oladi:

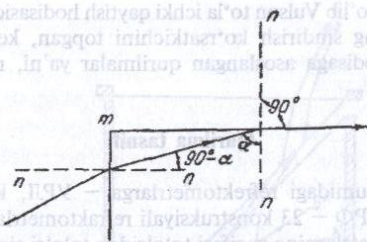
$$\frac{\sin r}{\sin i} = n = \text{const} \quad (1)$$

Ushbu munosabat sindirish ko'rsatkichi deb yuritiladi.

Odatda sindirish ko'rsatkichi aniqlanadigan suyuqlik shisha idishga quyiladi. Bunda eksperimental ravishda shisha idish yuzasida nurning tushish burchagi yoki nurning chiqishi o'lchanadi.

Agar ushbu holdagi ya'ni (suyuqlik/shisha) tushish burchagi r ni aniqlasak unda suyuqlikning sindirish ko'rsatkichini osongina hisoblaymiz.

Tajribaviy refraktometriyada yorug'lik nurlari tushuvchi shisha tekisligi, shisha/neft mahsuloti bo'linuvchi tekisligi bilan o'zaro perpendikular bo'lishi mumkin. (3.11-rasm.)



3.11 -rasm. Havo/shisha/neft mahsuloti chegarasidagi to'la ichki qaytish.

Bu holda

$$n_{sh/n.m} = \frac{\sin 90^\circ}{\sin \alpha} = \frac{1}{\sin \alpha} = \frac{1}{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha}} = \frac{n_{h/sh}}{n_{h/n.m}}$$

$$n_{h/sh} = \frac{\sin r}{\sin(90^\circ - \alpha)} = \frac{\sin r}{\cos \alpha}$$

$$\cos \alpha = \frac{\sin r}{n_{h/sh}}$$

Bunda: n_{sh} — shishaning sindirish ko'rsatkichi;

$n_{n.m.}$ — neft mahsulotining sindirish ko'rsatkichi;

n_h — havoning sindirish ko'rsatkichi.

$$\text{Bundan, } \frac{n_{h/sh}}{n_{h/n.m.}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \sin^2 r}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{n_{h/sh}^2 - \sin^2 r}{n_{h/sh}^2}}}$$

Hisoblashlar natijasida quyidagini hosil qilamiz:

$$n_{h/n.m.} = \sqrt{n_{h/sh}^2 - \sin^2 r}$$

Shunday qilib, $n_{h/sh}$ — havo va shishaning sindirish ko'rsatkichlarini jadvaldan aniqlab va tushish burchagi r ni tajriba natijalaridan o'lchab, biz $n_{h/n.m.}$ — havo sindirish ko'rsatkichini neft mahsuloti sindirish ko'rsatkichiga nisbatini olamiz.

Birinchi bo'lib Vulson to'la ichki qaytish hodisasidan foydalanib, suyuqliklarning sindirish ko'rsatkichini topgan, keyinchalik esa, yuqoridagi hodisaga asoslangan qurilmalar ya'ni, refraktometrlar yaratildi.

Qurilma tasnifi

АББЕ rusumidagi refraktometrlarga — УРЛ, ИРФ — 22 va Пулфриха-ИРФ — 23 konstruksiyali refraktometrlar kiradi. Bunday refraktometrlarning vazifasi to'g'ridan to'g'ri sindirish ko'rsatkichini aniqlash hisoblanadi.

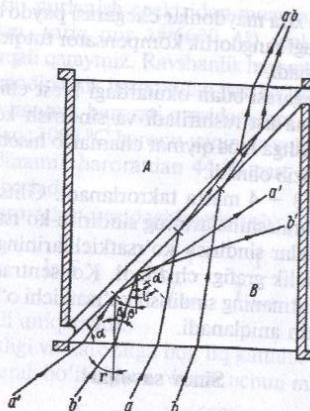
АББЕ rusumidagi refraktometrlarning sindirish ko'rsatkichini o'lchash diapazoni 1,3000 dan 1,7000 gacha yotadi. Ular ham suyuq, ham qattiq jismlar ustida tajriba olishga mo'ljallangan. Bu rusumdagi refraktometrlarda turli haroratlarda ham o'lchashlar olib borish mumkin. Bu esa bizga juda ham qo'l keladi, chunki ayrim neft mahsulotlarining tinish harorati juda ham yuqori. Masalan, vazelin va h.k.

Qurilma quyidagi asosiy qismlardan iborat (3.12-rasm):

Qo'zg'aluvchi okularli ko'rish trubasi, ikki shishali prizma (3.13-rasm), taglik, bo'limli o'q, ko'rsatkichli shkala, qisqichli vint, lupa, ko'zgu, tirqish, tekshirilayotgan suyuq neft mahsulotining haroratini aniqlovchi termometr.



3.12-rasm. АББЕ rusumidagi refraktometr.



3.13 -rasm. АББЕ rusumidagi refraktometr prizmalaridagi nurlarning yo'li.

Ishni bajarish tartibi

1. Lampa yoqiladi va uni shunday o'rnatish kerakki bunda yong'lik shkalani yorituvchi ko'zguga va yoritish prizmasining yon tomoniga tushadigan bo'lsin. Lampa to'g'ri o'rnatilgan bo'lsa okularda ko'rish maydonining chap tomonida shkalali kvadrat ravshan yoritilgan holda ko'rinishi kerak.
2. Okularni aylantirib shkala va vizir fokuslanadi. O'lchash kallagining shtiftidan tutib yoritish prizmasi bo'lgan ustki qism yuqoriga va o'ng tomonga suriladi.
3. Prizmaning silliqqlangan tomoniga shisha tayoqcha bilan tekshirilayotgan suyuq neft mahsulotidan 2—3 tomchi tomiziladi. So'ngra yoritish prizmasi o'z joyiga qo'yiladi. Bunda tekshirilayotgan suyuq neft mahsuloti yoritish va o'lchash prizmalarining yoqlari orasidagi chegaralarni to'liq yopishi kerak.
4. Qurilma chap tomonida shkalaning yoritish ko'zqusidan pastda joylashgan o'lchash kallagining tutqichini burab, ko'rish may-

donida ravshan va xira maydonlar chegarasi paydo bo'lishiga erishiladi. Bu chegaradagi rangdorlik kompensator tutqichini burash yo'li bilan bartaraf qilinadi.

5. Ajralish chegarasi bilan okulardagi krest chiziqlarining kesishish nuqtasi ustma-ust tushiriladi va sindirish ko'rsatkichi shkalasidan bu to'g'rilashga mos qiymat chamalab hisoblangan 4 raqamgacha aniqlikda yozib olinadi.

6. To'g'rilash 3 – 4 marta takrorlanadi. Glitserinning suvdagi eritmali etalon aralashmalarining sindirish ko'rsatkichlari o'lchanadi va aralashmalar sindirish ko'rsatkichlarining eritma konsentratsiyasiga bog'liqlik grafigi chiziladi. Konsentratsiyasi noma'lum bo'lgan glitserin eritmaning sindirish ko'rsatkichi o'lchanadi va uning tarkibidagi glitserin aniqlanadi.

Sinov savollari

1. Sindirish ko'rsatkichi haqida tushuncha bering.
2. ABBE rsumidagi refraktometrning ishlash prinsipi tushuntiring.
3. Yorug'likning tushishi, sinishi, qaytishi qonunlarini tushuntiring.

IV BOB. TALABALAR BILIMINI MUSTAHKAMLASH UCHUN MUSTAQIL TAJRIBA ISHLARI

4.1. Optik pirometr yordamida neft mahsulotlarining yonish alangasi haroratlarini animatsion dastur asosida o'lchash

Ishning maqsadi: optik pirometrlarning ishlash prinsipi o'rganish va uning yordamida neft mahsulotlarining yonish alangasi haroratlarini aniqlash.

Kerakli jihozlar: ishning animatsion dasturi.

Nazariy tushuncha

Biror haroratgacha qizdirilgan qora jism berilgan va uning boshqa fonida pirometr lampochkasi to'la jolashtirilgan bo'lsin. Tola va

cho'g'langan jism nurlanish spektridan muayyan bir to'liq uzunligidagi (masalan, sariq nur $\lambda=6600 \text{ \AA}$) spektrlarni ajratadigan yorug'lik filtri orqali qaraymiz. Ravshanlik harorati hamma vaqt jismning haqiqiy termodinamik haroratidan past bo'ladi. Ravshanlik harorati bilan termodinamik harorati orasidagi farq ancha katta bo'lishi mumkin. Masalan, 1000°C harorat yaqinida volframning ravshanlik harorati termodinamik haroratdan 44°C past bo'ladi, 3000°C da esa 327°C past bo'ladi.

Bu ikkala haroratlar orasidagi bog'lanish:

$$\ln E_{\lambda,T} = \frac{c_1}{\lambda} \left(\frac{1}{T_{\text{term}}} - \frac{1}{T_{\text{ravsh}}} \right) \quad (1)$$

munosabat orqali aniqlanadi.

To'liq uzunligi va haroratga bog'liq kattalik maxsus tajribadan topiladi. Bizga kerak bo'ladigan volfram uchun maxsus

$$E_{\lambda,T} \text{ ning } \lambda=6600^\circ \text{ A}$$

to'liq uzunligidagi qiymati 0,4 ga teng. Bu yerda:

$$C = \frac{hc}{K} = 438 \text{ sm} \cdot \text{grad}$$

T_{ravsh} – jismning ravshanlik harorati optik pirometr yordamida o'lchab topiladi. T_{ravsh} – qiymati T_{term} – qiymatiga yaqinligini hisobga olib

$$\Delta T = \frac{\lambda T^2 \ln E_{\lambda,T}}{C_I} \quad (2)$$

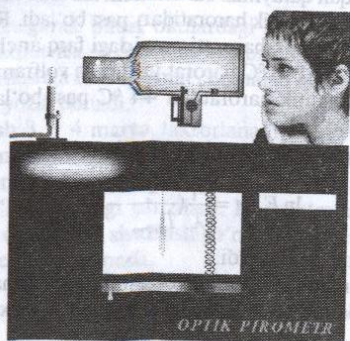
ni pirometr vositasida o'lchab, jism termodinamik haroratining qiymati

$$T_{\text{term}} = T_{\text{ravsh}} + \Delta T \quad (3)$$

tenglik bilan aniqlanadi.

Ishni bajarish tartibi

1. Sichqoncha kursorini "Animatsiya" yozuviga keltiring.
2. Sichqonchaning chap tugmasini "Ctrl" tugmasi bilan birga bosing.



4.1-Ishning animatsiyasi.

3. Animatsiya asosida optik pirometrni ishga tushiring.
4. Tola bilan gazning yoritilganligi bir xil bo'lishi ta'minlangan vaqtda pirometrdan gaz yonish alangasining haroratini yozib oling.
5. Turli xil gazlar uchun termodinamik haroratni yozib oling.
6. Turli xil gazlar uchun yonish issiqlik harorati jadvalini tuzing.

4.1-jadval

T/r	Mahsulot nomi	t, (°C)

Sinov savollari

1. Qanday maqsadlarda optik pirometr ishlatiladi?
2. Optik pirometrning tuzilishi va ishlash prinsipi tushuntiring.
3. Rayshanlik harorati deb nimaga aytiladi?
4. Termodinamik harorat deb nimaga aytiladi?

4.2. Bernulli tenglamasini animatsion dastur asosida o'rganish

Ishning maqsadi: suyuq neft mahsulotlaridan benzolning quvurdagi harakatida Bernulli tenglamasini o'rganish.

Kerakli jihozlar: ishning animatsion dasturi.

Nazariy tushuncha

Ko'ndalang kesim yuzasi turli xil bo'lgan quvurlardan oqayotgan suyuqlik har xil quvurlarda har xil tezlikka ega bo'ladi, ya'ni, kesim yuzasi katta bo'lsa, tezligi kichik, kesim yuzasi kichik quvurda esa aksincha, katta bo'ladi. Suyuqlik va gazlar harakatida bosim gradienti hosil bo'lsa, yuqori bosimdan past bosim tomonga yo'nalgan kuch ta'sir etadi. Masalan, ko'pincha parallel kelayotgan kemalar bir-birlariga yaqin yurganida birdaniga boshqarish qiyin bo'lib, qandaydir kuch ta'sirida bir-birlariga urilib ketish hodisasi kuzatiladi. Kemalar orasidagi tor sohada suyuqlik oqim tezligining nisbatan ortishi bosimning pasayishiga olib keladi, natijada kemalarni bir-biriga yaqinlashtiruvchi kuch hosil bo'ladi.

Suyuqliklarning bunday dinamik xossalari Shveysariyalik matematik va fizik Bernulli o'rgangan.

Kesim yuzi har xil bo'lgan idishdan oqayotgan suyuqlikning harakat tenglamasi quyidagicha:

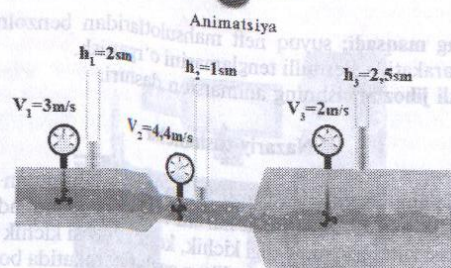
$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 = \text{const} \quad (1)$$

Butun idish bo'ylab, $h_1 = h_2$ bo'lgan hol uchun esa

$$P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g h = \text{const} \quad (2)$$

bunda: P – bosim; $P = 10^5 \text{ Pa}$; ρ – zichlik.

Statsionar holatda suyuqlikda uning birlik hajmining kinetik ($\frac{\rho v^2}{2}$), potensial ($\rho g h$) va bosim (P) ta'siridagi energiyalar yig'indisi o'zgarmas saqlanadi. Oqayotgan suyuqlik energiyasi bordan yo'q bo'lmaydi, yo'qdan bor bo'lmaydi, bir turdan boshqa turga o'tadi, oqim tezligining ortishi unda bosimning kamayishiga olib keladi.



4.2-Ishning animatsiyasi.

Ishni bajarish tartibi

1. Sichqoncha kursorini "Animatsiya" yozuviga keltiring.
2. Sichqonchaning chap tomonini "Ctrl" tugmasi bilan birgalikda bosib.
3. Benzol harakati vaqtida uning tezligini va kapillar naylardagi balandligini yozib oling.
4. Har uchala quvurlar uchun tezlik va balandlik qiymatlaridan foydalanib, (1) formulaning to'g'riligini isbotlang.
5. Uch holat uchun umumiy bosimni toping va ularning o'zaro tengligiga ishonch hosil qiling.
6. Olingan natijalarni Bernulli tenglamasi bilan solishtiring.

Sinov savollari

1. Bernulli tenglamasini tushuntiring.
2. Suyuq neft mahsulotining quvurdagi harakatlanishi qanday kattaliklarga bog'liq?

4.3. Suyuq neft mahsulotlarining zichligini aniqlash

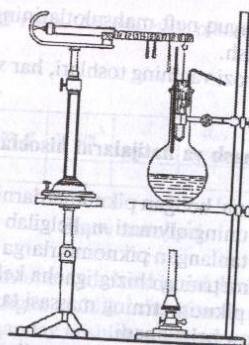
2-mashq. Dizel yoqilg'isining zichligini Vestfal-Mor tarozisi yordamida aniqlash

Ishning maqsadi: suyuq neft mahsulotlarining zichligini Vestfal-Mor tarozilari yordamida aniqlash.

Kerakli jihozlar: tarozi va uning toshlari, menzurka.

O'lchash va natijalarni hisoblash

1. Hajmi 100–150 sm³ bo'lgan idishning massasi tarozida o'lchab olinadi va uning qiymati m_1 belgilab olinadi.
2. Idishning yarim va 2/3 hajm intervaliga dizel yoqilg'isi solinadi va uning massasi tarozida o'lchab olinadi hamda m_2 massa belgilab olinadi (4.1-rasm).
3. Dizel yoqilg'isining massasi aniqlanadi. $m = m_2 - m_1$.
4. Idishdagi suyuqlikning hajmi menzurka yordamida aniqlanadi va V harfi bilan belgilanadi.
5. Dizel yoqilg'isining zichligi $d = m/V$ bilan aniqlanadi.
6. Tajriba kamida 3 marta takrorlanadi.



4.1-rasm. Yuqori haroratlardagi zichlikni aniqlashga mo'ljallangan qo'shimcha qurilmali Vestfal-Mor tarozisi.

7. Aniqlangan zichlik qiymatning absolut va nisbiy xatoligi topiladi.

8. Olingan natijalar quyidagi jadvalga joylashtiriladi.

4.2-jadval

T/r	m_1, g	m_2, g	m, g	V, cm^3	$d, g/cm^3$	$d_{o'r}, g/cm^3$	$\Delta d, g/cm^3$	$\Delta d_{o'r}, g/cm^3$	$\varepsilon, \%$
1									
2									
3									

Sinov savollari

1. Suyuqlikning zichligini aniqlashda tarozidan foydalanishning qanday afzalliklari mavjud?

2. Dizel yoqilg'isining zichligi qanday intervaldagi qiymatlarda bo'lishi mumkin?

3-mashq. Suyuq neft mahsulotlarining zichligini piknometrik usul bilan aniqlash

Ishning maqsadi: suyuq neft mahsulotlarining zichligini piknometr yordamida aniqlash.

Kerakli jihozlar: tarozi va uning toshlari, har xil hajmdagi piknometrlar (4.2-rasm).

O'lchash va natijalarni hisoblash

1. Hajmi 50 — 150 cm^3 bo'lgan piknometrlarning massalari tarozida o'lchab olinadi va uning qiymati m_1 belgilab olinadi.

2. Dizel yoqilg'isi tanlangan piknometrlarga voronka orqali solinadi va tegishli piknometrning chizig'igacha keltiriladi.

3. Dizel yoqilg'isi piknometrning massasi tarozida aniqlanadi va uning qiymati m_2 bilan belgilanadi.

4. Dizel yoqilg'isining massasi aniqlanadi. $m = m_2 - m_1$

5. Idishdagi suyuqlikning hajmi piknometr ko'rsatkichi asosida belgilanadi.

6. Dizel yoqilg'isining zichligi $d = m/V$ bilan aniqlanadi.

7. Tajriba kamida 3 xil piknometr yordamida takrorlanadi.

8. Aniqlangan zichlik qiymatning absolut va nisbiy xatoligi topiladi.

9. Olingan natijalar quyidagi jadvalga joylashtiriladi.



4.2-rasm. Mendeleyev piknometri.

4.3-jadval

T/r	M_1, g	m_2, g	m, g	V, cm^3	$d, g/cm^3$	$d_{o'r}, g/cm^3$	$\Delta d, g/cm^3$	$\Delta d_{o'r}, g/cm^3$	$\varepsilon, \%$

Sinov savollari

1. Zichlikning piknometr yordamida aniqlanishi areometr va tarozi yordamida aniqlanadigan zichlik uslubidan qanday farqlanadi?

2. Piknometrlar qanday idishlar va ularning oddiy kimyoviy idishlardan farqi nimada?

3. Zichlikning texnik o'lchov birliklar sistemasidagi kattaligi nimaga teng va u SI sistemasidagi birlik bilan qanday bog'lanishga ega?

4-mashq. Neft mahsulotlarining zichligini gidrostatik tortish usulida o'lchash

Ishning maqsadi: neft mahsulotlarining zichligini gidrostatik tortish usuli yordamida aniqlash.

Kerakli jihozlar: tarozi va uning toshlari, har xil hajmdagi menzurkalar.

O'lchash va natijalarni hisoblash

Gidrostatik o'lchash usuli yordamida asosan qattiq va suyuq holdagi neft mahsulotlarining zichligi aniqlanadi. Bu usul yordamida modda zichligini aniqlash Arximed qonuni asosida amalga oshiriladi. Tajriba quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

1. Biror qattiq jism (silindr shaklidagi metall jism) og'irligi tarozi yordamida o'lchanadi va P_1 aniqlanadi.

2. Ma'lum idishga dizel yoqilg'isi solinadi va u tarozida o'lchab olinadi. Uning og'irligi P_2 aniqlanadi.

3. Havoda og'irligi aniqlangan metall silindr sekin taroziga qo'yilgan dizel yoqilg'ili idishga tushiriladi va uning suyuqlikka to'liq botishi ta'minlanadi.

4. Dizel yoqilg'isi bilan birgalikda metall silindrning og'irligi P_3 aniqlanadi.

5. Berilgan metall silindrning suyuqlikdagi og'irligi P_0 aniqlanadi.

$$P_0 = P_3 - P_2.$$

6. Berilgan silindrga ta'sir etuvchi ko'taruvchi Arximed kuchi aniqlanadi, bu kuch $F = P_1 - P_0$.

7. Arximed kuchidan foydalanib suyuqlikning hajmi aniqlanadi $V = P_0 / \rho \cdot g$.

8. V hajm silindrning hajmi bo'lib $V = S \cdot h$.

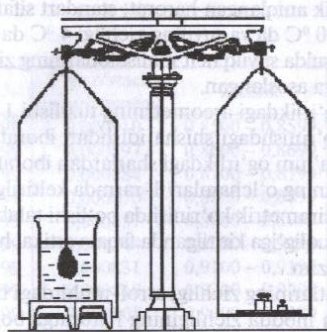
9. S va h shtangensirkul yordamida aniqlangan kattaliklar orqali aniqlanadi.

10. Arximed kuchidan dizel yoqilg'isining kuchi topiladi.

11. Olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi.

4.4-jadval

T/r	P_1, g	P_2, g	P_3, g	P_0, g	F	S	h	V	ρ	$\rho_{o'r}, g/sm^3$	$\Delta \rho, g/sm^3$	$\Delta \rho_{o'r}, g/sm^3$	$\varepsilon, \%$
1													
2													



4.3-rasm. Gidrostatik tortish yo'li bilan zichlikni aniqlovchi qurilma.

Sinov savollari

1. Zichlikning gidrostatik o'lchash yo'li bilan aniqlanadigan usuli boshqa usullardan qanday faqrlanadi?
2. Zichlik qanday fizikaviy kattalik?
3. Zichlikning barcha sistemalardagi o'lchov birliklarini aniqlang.

Ilava. Neft mahsulotlari zichligining haroratga bog'liqligi

Neft mahsulotlari uchun bir haroratda aniqlangan zichlik qiy-matni topish uchun quyidagi ifodadan foydalaniladi:

$$\rho_{t_2} = \rho_{t_1} + \xi(t_2 - t_1) \quad (1)$$

bunda: 1^0 haroratga neft mahsulotlariga tuzatma kiritiladi va u 4.1-jadvalda keltirilgan.

t haroratda neft mahsulotining zichligi ρ^1 bo'lsa, standart zichlik quyidagicha aniqlanadi:

$$\rho_4^{20} = (0,99823 - 2,0012)\rho^{-1} + 0,0012 + \gamma(t - 20) = 0,997039^1 + 0,0012 + \gamma(t - 20) \quad (2).$$

Bunda: 0,99823 suvning $20^\circ C$ dagi zichligi va bosim 760 mm Hg; ρ^1 - tarozi yoki piknometrdagi aniqlangan neft mahsulotining

zichligi; t — zichlik aniqlangan harorat; standart sifatida neft mahsulotining zichligi 20 °C da va suvning zichligi 4 °C da qabul qilingan.

Areometrik usulda suyuq neft mahsulotlarining zichligini aniqlash Arximed qonuniga asoslangan.

O'zgarimas og'irlikdagi areometrning tuzilishi 1-rasmda keltirilgan. U silindr ko'rinishdagi shisha idishdan iborat bo'lib uchidagi pastki qismida ma'lum og'irlikdagi sharlardan iborat. Standart areometr shisha idishining o'lchamlari 1-rasmda keltirilgan. Shisha idish tashqi ko'rinishi simmetrik ko'rinishda bo'lishi talab etiladi. Bunday areometr neft suyuqlig'iga kiritilganda faqat vertikal holatda bo'lishligi ta'min etilishi lozim.

Neft mahsulotlarining zichligi atrof-muhitdagi haroratga bog'liq bo'lganligi uchun modda zichligining haroratga bog'liqligini ko'rib chiqamiz.

Bir haroratdan ikkinchisiga o'tganda zichlikning o'zgarishi quyidagi formula bilan aniqlanadi¹:

$$\rho_{t_2} = \rho_{t_1} - \gamma(t_2 - t_1) \quad (3)$$

Bu yerda γ harorat 1 gradusga o'zgargandagi zichlikning harorat bo'yicha tuzatmasi. (1) formula (20° va 4° C dagi) neft mahsulotlari va suvning standart haroratdagi zichliklarini aniqlashda quyidagicha ko'rinish oladi:

$$\rho_4^{20} = \rho_4^{t_1} - \gamma(20 - t_1) \quad (4)$$

γ kattalikning qiymatlari 4.5-jadvalda keltirilgan.

Agar zichlik 50 °C dan yuqori va 0 °C dan past haroratlarda eksperimental aniqlanadigan bo'lsa, ρ_4^{20} ga tuzatish uning to'g'riligiga kafolat bermaydi.

Ko'p hollarda zichlikni ρ_4^{20} holatdan ρ_{15}^{15} holatiga qayta hisoblash zarurati tug'iladi. Buning uchun quyidagi soddalashtirilgan formulani qo'llash mumkin:

$$\rho_{15}^{15} = \rho_4^{20} + 5\gamma \quad (5)$$

¹ Б.М.Рыбак. Анализ нефти и нефтепродуктов. Москва. Гостоптехиздат. 1962. с. 887.

Zichlik	1° ga o'rtacha termik tuzatma	Zichlik	1° ga o'rtacha termik tuzatma
0,690 – 0,06999	0,000910	0,8500 – 0,8599	0,000699
0,7000 – 0,7099	0,000897	0,8600 – 0,8699	0,000686
0,7100 – 0,7199	0,000884	0,8700 – 0,8799	0,000673
0,7200 – 0,7299	0,000870	0,8800 – 0,8899	0,000660
0,7300 – 0,7399	0,000857	0,8900 – 0,8999	0,000647
0,7400 – 0,7499	0,000844	0,9000 – 0,9099	0,000633
0,7500 – 0,7599	0,000831	0,9100 – 0,9199	0,000620
0,7600 – 0,7699	0,000818	0,9200 – 0,9299	0,000607
0,7700 – 0,7799	0,000805	0,9300 – 0,9399	0,000594
0,7800 – 0,7899	0,000792	0,9400 – 0,9499	0,000581
0,7900 – 0,7999	0,000778	0,9500 – 0,9599	0,000567
0,8000 – 0,8099	0,000765	0,9600 – 0,9699	0,000554
0,8100 – 0,8199	0,000752	0,9700 – 0,9799	0,000541
0,8200 – 0,8299	0,000738	0,9800 – 0,9899	0,000522
0,8300 – 0,8399	0,000725	0,9900 – 1,0000	0,000515
0,8400 – 0,8499	0,000712		

Vestfal-Mor tarozilarining ko'p qismi ρ_{20}^{20} ko'rsatkichga ega bo'lganligi, zichlik piknometr bilan o'lchanganda ham ρ_{20}^{20} hosil bo'lganligi sababli, $\rho_{20}^{t_1}$ qiymatini qayta hisoblash uchun umumiy va standart qabul qilingan ρ_4^{20} ko'rsatkich quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\rho_4^{20} = [(0,99823 - 0,0012)\rho' + 0,0012] + \gamma(t - 20) = (0,99703\rho' + 0,0012) + \gamma(t - 20) \quad (6)$$

bunda: 0,99823 — 20 °C dagi suvning zichligi;

0,0012 — 760 mm.sim.ust. bosimda va 20 °C haroratdagi havonng zichligi;

ρ' — Vestfal-Mor tarozisi yoki piknometrda aniqlangan “ko'-rinuvchi” zichlik;

t — aniqlangan zichlikli neft mahsuloti harorati.

Vestfal-Mor tarozisi yoki piknometrda aniqlanadigan “ko'-rinuvchi” zichlikni faqatgina taqribiy qiymatlarda olish mumkin, chunki:

1) olchashlar havosiz bo'shliqda emas, havoda olib boriladi;

2) zichlik suvga nisbatan 4 °C da ifodalanadi, tarozi va piknometr kallibrovkasi esa 20 °C da o'tkaziladi.

4.2-jadvalda t sinov haroratida tarozi yoki piknometr yordamida aniqlangan ρ' neft mahsulotlarining "ko'rinuvchi" zichligi tuzatmalarini, shu haroratda ularning haqiqiy zichligiga bo'lgan tuzatmalari keltirilgan.

Tuzatmalar quyidagi formula yordamida olingan:

$$\rho'_{20} = 0,99703 \rho' + 0,0012$$

4.6-jadval

"Ko'rinuvchi" zichlik	Tuzatma	"Ko'rinuvchi" zichlik	Tuzatma
0,6900 – 0,6999	0,0009	0,8500 – 0,8599	0,0013
0,7000 – 0,7099	0,0009	0,8600 – 0,8699	0,0014
0,7100 – 0,7199	0,0009	0,8700 – 0,8799	0,0014
0,7200 – 0,7299	0,0010	0,8800 – 0,8899	0,0014
0,7300 – 0,7399	0,0010	0,8900 – 0,8999	0,0015
0,7400 – 0,7499	0,0010	0,9000 – 0,9099	0,0015
0,7500 – 0,7599	0,0010	0,9100 – 0,9199	0,0015
0,7600 – 0,7699	0,0011	0,9200 – 0,9299	0,0015
0,7700 – 0,7799	0,0011	0,9300 – 0,9399	0,0016
0,7800 – 0,7899	0,0011	0,9400 – 0,9499	0,0016
0,7900 – 0,7999	0,0012	0,9500 – 0,9599	0,0016
0,8000 – 0,8099	0,0012	0,9600 – 0,9699	0,0017
0,8100 – 0,8199	0,0012	0,9700 – 0,9799	0,0017
0,8200 – 0,8299	0,0013	0,9800 – 0,9899	0,0017
0,8300 – 0,8399	0,0013	0,9900 – 1,000	0,0018
0,8400 – 0,8499	0,0013		

4.4. Gazning solishtirma issiqlik sig'irlari nisbatini adiabatik kengayish usulida aniqlash

Ishning maqsadi: havo solishtirma issiqlik sig'irlarining nisbatini aniqlash.

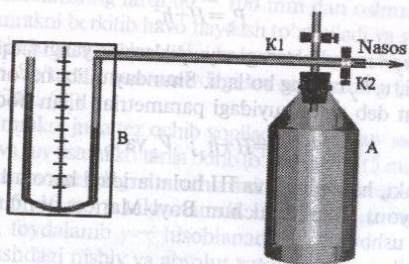
Kerakli jihozlar: shisha ballon, nasos, manometr.

Nazariy tushuncha

Eksperimental qurilma A shisha ballon, nasos va B monometrdan iborat bo'lib, ballon va monometr rezina nay orqali nasosga ulangan (4.4 -rasm). Shuningdek, K_1 jo'mrak orqali ballonni tashqi atmosfera bilan ulash mumkin. Agar K_1 jo'mrakni ochib (berk bo'ladi) ballonga havo haydalsa, idish ichidagi havo bosimi va harorati ortadi. Havoning atrof-muhit bilan issiqlik almashinishi tufayli ma'lum vaqtdan keyin ballondagi havo harorati tashqi muhit harorati t_1 bilan tenglashadi. Bu vaqtda ballondagi bosim:

$$P = H + h_1 \quad (1)$$

bunda: H – atmosfera bosimi; h_1 – monometrdagi suyuqlik sathlarining farqi.



4.4-rasm. Tajriba qurilmasi.

Shunday qilib, ballon ichidagi havoning holati, ya'ni gazning I holati quyidagi parametrlar bilan ifodalanadi:

$$P_1 = H + h_1; V_1 \text{ va } t_1$$

Agar K_1 kranni qisqa vaqtda ochib yopsak, unda ballondagi havo kengayadi. Bu kengayish jarayonini adiabatik kengayish deb hisoblash mumkin.

Idish ichidagi bosim esa tashqi atmosfera bosimiga tenglashadi, havoning harorati esa t_2 gacha pasayadi. Hajmi esa V_2 ga teng bo'ladi. Bu gazning II holati bo'lib, parametrlar quyidagicha bo'ladi,

$$H; V_2 \text{ va } t_2 < t_1$$

I va II holatlar uchun Puasson tenglamasini

$$pV^\gamma = \text{const} \quad (2)$$

qo'llab quyidagini hosil qilamiz.

$$(H+h_1)V_1^\gamma = HV_2^\gamma$$

yoki

$$\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma = \frac{H}{H+h_1} \quad (3)$$

Ballondagi havo kengayishi natijasida sovib, ma'lum vaqtdan keyin, issiqlik almashinishi tufayli tashqi muhit harorati t_1 gacha isiydi, bosimi esa bir qadar ortadi:

$$P_2 = H + h_2$$

Bunda h_2 — monometrdagi suyuqliklarning yangi farqi. Havo hajmi o'zgarmaydi, u V_2 ra teng bo'ladi. Shunday qilib, havoning bu holatini III holat deb atab, quyidagi parametrlar bilan ifodalaymiz:

$$P_2 = H + h_2; V_2 \text{ va } t_1$$

Ma'lumki, havoning I va III holatlaridagi haroratlari teng (izo-termik jarayon), shuning uchun Boyl-Mariott qonuni ($PV = \text{const}$) ni qo'llab, ushbuni:

$$(H+h_1)V_1 = (H+h_2)V_2$$

yoki

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{H+h_2}{H+h_1} \quad (4)$$

ni hosil qilamiz.

(4) tenglamaning ikkala tomonini darajaga ko'tarib

$$\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma = \left(\frac{H+h_2}{H+h_1}\right)^\gamma \quad (5)$$

(3) va (5) ifodalardan foydalanib,

$$\frac{H}{H+h_1} = \left(\frac{H+h_2}{H+h_1}\right)^\gamma$$

ni hosil qilamiz.

Yuqoridagi ifodani logarifmlab, tajribada γ_1 ni topishga imkon beruvchi oxirgi ifodani hosil qilamiz:

$$\gamma = \frac{h_1}{h_1 - h_2} \quad (6)$$

O'lchash va natijalarni hisoblash

1. K_1 va K_2 jo'mraklarni ochib manometrdagi suv ustunlarining sathlarini bir xil holatga keltiriladi.
2. Jo'mrak K_2 ni berkitib nasos bilan ballonda havo haydaladi (bunda suv sathlarining farqi 60 — 100 mm dan oshmasliga kerak).
3. K_1 jo'mrakni berkitib havo haydash to'xtatiladi va suv ustunining pastga tushishi to'xtaguncha, ya'ni barqarorlashguncha (5 minutcha) yana kutiladi. So'ngra, manometrdagi suv sathlarining farqi o'lchanib jadvalga yoziladi (h_1).
4. K_2 jo'mrakni juda tez ochib yopiladi (bunda suv sathlari tenglashishi kerak) va suv ustuni ko'tarila borib to'xtaguncha (5 minutcha) kutiladi. So'ngra manometrdagi suv sathlarining farqi jadvalga yoziladi (h_2).
5. Tajriba 5—10 marta takrorlanadi. Har bir olingan natija asosida (6) ifodadan foydalanib γ — hisoblanadi.
6. O'lchashdagi nisbiy va absolut xatoliklar topiladi.
7. Tajriba natijalari quyidagi jadvalga yoziladi:

4.7-jadval

T/r	h_1	h_2	γ	$\gamma_{o'r}$	$\Delta\gamma$	$\Delta\gamma_{o'r}$	ε

Sinov savollari

1. Boyl — Mariott qonunini ta'riflang.
2. Nima uchun gazlarda ikki xil issiqlik sig'imi mavjud?
3. Qanday izojarayonlarni bilasiz? Adiabatik jarayon nima?
4. Issiqlik sig'imi nisbatining texnikadagi ahamiyatini tushuntiring.

4.5. Ideal gaz qonunlaridan Boyl-Mariott qonunini kompyuterdagi animatsion dastur asosida o'rganish

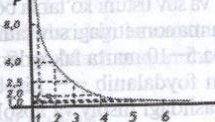
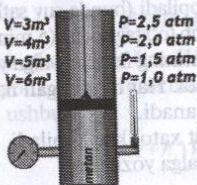
Ishning maqsadi: ideal gaz qonunlaridan Boyl-Mariott qonunini kompyuterdagi tajriba asosida o'rganish.

Kerakli jihozlar: ishning animatsion dasturi.

Nazariy tushuncha

gazi Ideal gazlar uchun mo'ljallangan qonunlar mavjud. Bular gaz massasi o'zgarmas bo'lganda, qolgan uchta parametrlardan p — bosim, V — hajm, T — haroratlardan biri o'zgarmas bo'lganda ikkita

Animatsiya



4.5-ishning animatsiyasi.

parametrlar orasidagi bog'lanishi izojarayonlar deyiladi. Bunday izojarayonlardan izotermik jarayonda $T = \text{const}$ bo'lganda $P = f(V)$ ko'rinishda o'rganiladi. Bu vaqtdagi bog'lanish Boyl-Mariott qonuni bilan o'rganiladi. Izotermik jarayon sodir bo'lganda gaz massasi o'zgarmas bo'lsa, gaz bosimining hajmga bo'lgan ko'paytmasi doimiy qoladi $PV = \text{const}$. Mazkur qonun p va V diagrammasida izotermik chiziq bilan xarakterlanadi.

Animatsion ishni bajarish tartibi

1. Sichqoncha kursorini "Animatsiya" yozuviga keltiring.
2. Sichqonchani chap tomonini "Ctrl" tugmasi bilan birlashtirib bosing.
3. Natijada Boyl-Mariott qonunini ifodalovchi animatsiya oynasi ochiladi.
4. Tugmachalar orqali animatsiya ishga tushiriladi.
5. Idishdagi porshenning holatini o'zgartirish orqali gaz hajmini o'zgartirib boring.
6. Gaz hajmi o'zgarishiga mos keluvchi bosim o'zgarishini yozib oling.
7. Bosim va hajm orasidagi bog'lanish grafigini chizing.
8. Berilgan bog'lanish grafigi bilan o'zingiz chizgan grafigni solishtiring va xulosa qiling.

Sinov savollari

1. Boyl-Mariott qonunini tavsiflang.
2. Izoterma grafigini chizing.
3. Izojarayonlar qanday jarayon?
4. Ideal gaz qanday gaz?
5. Ideal va real gaz orasidagi farqni tushuntiring.

4.6. Ideal gaz uchun izobarik jarayonni animatsion dastur asosida o'rganish

Ishning maqsadi: ideal gaz uchun izobarik jarayonni o'rganish. Gaz kengayish koeffitsiyentini aniqlash.

Kerakli jihozlar: ishning animatsion dasturi.

Nazariy tushuncha

Izobarik jarayonda bosim o'zgarmas ($P = \text{const}$) bo'lib, gaz hajmi o'zgarishining haroratga bog'liqligi aniqlanadi. Ya'ni $V = f(t)$. Gey-Lyussak qonuniga ko'ra, izobarik jarayonda gaz massasi o'zgarmas bo'lsa, gaz hajmining haroratga bog'liqligi quyidagicha aniqlanadi:

$$V_t = V_0(1 + \alpha t) \quad (1)$$

Bunda: V_t va V_0 — mos ravishda gazning berilgan haroratdagi va boshlang'ich hajmi, α — hajm termik koeffitsiyenti. $\alpha = 1/273$.

(1) tenglamadan

$$\frac{V_t}{V_0} = 1 + \frac{1}{273t} = \frac{273+t}{273} \quad (2)$$

Oxirgi tenglamada $273+t$ haroratni Kelvin shkalasidagi qiyamatini hisobga olsak, uni quyidagicha yozish mumkin:

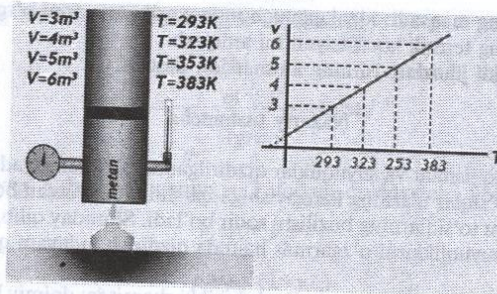
$$\frac{V_t}{V_0} = \frac{T}{T_0} \text{ yoki } \frac{V}{T} = \text{const}$$

Gey-Lyussak qonuni $V = f(t)$ diagrammasida to'g'ri chiziqdan iborat bo'ladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Sichqoncha kursorini "Animatsiya" yozuviga keltiring.
2. Sichqonchaning chap tomonini "Ctrl" tugmasi bilan birgalikda bosing.
3. Natijada Gey-Lyussak qonunini ifodalovchi animatsiya oynasi ochiladi.

Animatsiya



4.6-ishning animatsiyasi.

4. Tugmacha orqali animatsiya ishga tushiriladi.
5. Spirtovkani yoqib idishdagi gazni qizdiring.
6. Idishdagi porshenning holatini o'zgartirish orqali gaz hajmini o'zgartirib boring.
7. Gaz hajmi o'zgarishiga mos keluvchi harorat o'zgarishini yozib oling.
8. Harorat va hajm orasidagi bog'lanish grafigini chizing.
9. Berilgan bog'lanish grafigi bilan o'zingiz chizgan grafikni solishtiring va xulosa qiling.

Sinov savollari

1. Ideal gaz deb qanday gazga aytiladi?
2. Izobarik jarayonni tushuntiring.

4.7. Ideal gaz uchun izoxorik jarayonni animatsion dastur asosida o'rganish

Ishning maqsadi: ideal gaz uchun izoxorik jarayonni o'rganish. Bosimning termik koeffitsiyentini aniqlash.

Kerakli jihozlar: ishning animatsion dasturi.

Nazariy tushuncha

Qattiq jismlar va suyuqliklar qizdirilganda ular kengayadi. Agar tashqi to'siqlar ularning kengayishiga qarshilik qilayotgan bo'lsa, u vaqtda bu to'siqlarning buzilishi sodir bo'ladi. Shunday qilib, qattiq jism va suyuqliklarni o'zgarmas hajmda qizdirish judayam qiyin va xavfli.

Gazda esa bunday emas. Gazlarni ikki sharoitda: doimiy hajmda va doimiy bosimda qizdirish mumkin ekan. Modomiki, modda qizdirilganda uning molekullari ilgariylanma harakatning o'rtacha kinetik energiyasi ortar ekan, doimiy hajmda gazni qizdirilganda uning bosimi ortishi kerak. Agar gaz o'zgarmas bosimda qizdirilsa, uning hajmi kengayadi.

O'zgarmas hajmda bo'ladigan jarayon **izoxorik jarayon** deyiladi. Gazdagi izoxorik jarayonni ko'rib chiqamiz. Bunday jarayonda haroratning o'zgarishiga bog'liq holda gazning bosimi o'zgaradi.

Erigan muz ichiga balonni o'rnatib, 0 °C haroratdagi bosimni aniqlaymiz va uni p_0 bilan belgilaymiz. Tashqi idishni isitib, gazning bosimlarini t_1^0 , t_2^0 va hokazo haroratlarda aniqlaymiz. Tajriba gaz bosimining Δp ortishi gazning boshlang'ich holatdagi p_0 bosimiga va haroratning Δt^0 ortishiga to'g'ri proporsionalligini ko'rsatadi, $\Delta t^0 = t^0 - 0^0 = t^0$ bo'lgani uchun, Δp^0 bu tajribada p^0 ga teng bo'ladi.

Shunday qilib:

$$p = \gamma p_0 t^0 \quad (1)$$

(1) formuladagi γ proporsionallik koeffitsiyenti bosim o'zgarishini gaz turiga bog'liqligini ifodalaydi. Izoxorik jarayonda gaz bosimi o'zgarishining gaz turiga bog'liqligini xarakterlaydigan γ kattalik gaz bosimining termik koeffitsiyenti deyiladi.

Gaz bosimining termik koeffitsiyenti, gaz 1°C ga isiganda gazning bosimi 0°C dagi bosimning qancha qismiga o'zgarishini ko'rsatadi:

$$\gamma = \frac{\Delta p}{p_0 t^0}.$$

γ ning o'lchov birligini keltirib chiqaramiz:

$$\gamma = \frac{1 \frac{N}{m^2}}{1 \frac{N}{m^2} \cdot 1 grad} = 1 grad^{-1}.$$

$\Delta p = p_t - p_0$ bo'lgani uchun, (1) ifodani quyidagicha yozamiz:

$$p_t - p_0 = p_0 \gamma t^0,$$

yoki

$$p_t = p_0 (1 + \gamma t_0)$$

Doimiy hajmda gaz harorati bilan bosimini o'zgarishiga izoxorik jarayon deyiladi. Texnikada bu jarayonning ahamiyati juda kattadir.

O'zgarmas hajmdagi gazning harorati 1°C ga ko'tarilganda bosim birligini qanchaga o'zgarishini ko'rsatadigan miqdorga gaz bosimining termik koeffitsiyenti deyiladi.

Sharh gazlarning izoxorik o'zgarishini tekshirib, hamma gazlar uchun gaz bosimining termik koeffitsiyentini bir xil qiymatga teng ekanligini aniqladi.

Bosimning termik koeffitsiyenti hamma gazlar uchun birday bo'lib, $\frac{1}{273}$ ga tengdir.

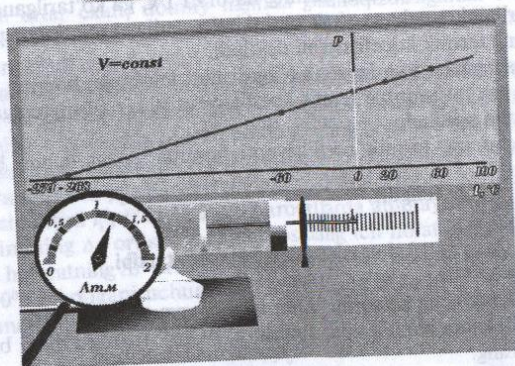
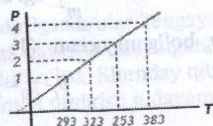
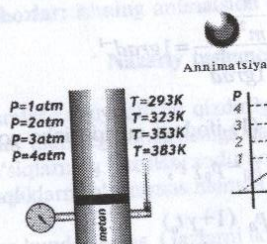
Animatsion ishni bajarish tartibi

1. Sichqoncha kursorini "Animatsiya" yozuviga keltiring.
2. Sichqonchani chap tomonini "Ctrl" tugmasi bilan birligida bosib.
3. Natijada izoxorik jarayonni tasvirlovchi animatsiya oynasi ochiladi.
4. Tugmacha orqali animatsiya ishga tushiriladi.
5. Spirtovkani yoqish orqali idishdagi gaz qizdiriladi.
6. Qiziyotgan gaz harorati o'zgarishi bilan bosimi ortishini kuzatib boring.

7. Gaz harorati o'zgarishiga mos keluvchi bosim o'zgarishini yozib oling.

8. Bosim va harorat orasidagi bog'lanish grafigini chizing.

9. Berilgan bog'lanish grafigi bilan o'zingiz chizgan grafikni solishtiring va xulosa qiling.



4.7-ishning animatsiyasi.

Sinov savollari

1. Izoxorik jarayonni tushuntiring.
2. Real gaz uchun ham izoxorik jarayonni hosil qilish mumkinmi?

ILOVALAR

Asosiy fizik doimiylar

Fizik kattaliklar	Son qiymati
Gravitatsion doimiy, γ	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$
1 moldagi molekular soni	$6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Avagadro soni, N	$6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Normal sharoitlarda 1 kmol ideal gazning molar hajmi, V	$22,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$
Universal gaz doimiysi, R	$8,31 \cdot 10 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$
Boltsman doimiysi, K	$1,38 \cdot 10^{-20} \text{ J/K}$
Faradey soni, F	$9,65 \cdot 10^4 \text{ Kl/mol}$
Stefan-Boltsman doimiysi, τ	$5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$
Plank doimiysi, h	$6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J/s}$
Elektronning zaryadi, e	$1,602 \cdot 10^{-19} \text{ kl}$
Elektronning tinch holatdagi massasi, m	$9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 5,49 \cdot 10^{-4} \text{ m.a.b.}$
Protonning tinch holatdagi massasi, m_p	$1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00759 \text{ m.a.b.}$
Neytronning tinch holatdagi massasi, m_n	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00899 \text{ m.a.b.}$
Yorug'likning vakuumda tarqalish tezligi, c	$3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Moddalarning zichligi va Yung moduli

Modda	$\rho, \text{ kg/m}^3$	Yung moduli $E, \text{ GPa}$	Modda	$\rho, \text{ kg/m}^3$	Yung moduli $E, \text{ GPa}$
Aluminiy	2600	69	Benzol	880	-
Temir	7900	200	Suv	1000	-
Jez	8400	90	Glitserin	1200	-
Muz	900	-	Kanakunjut moyi	900	-
Mis	8600	98	Kerosin	800	-
Qalay	7200	50	Simob	13600	-
Platina	21400	170	Spirt	790	-
Po'kak	200	-	Efir	720	-
Qo'rg'oshin	11300	16	Tola	400+600	-
Kumush	10500	74	Pryaja	150+200	-
Po'lat	7700	210	Rux	7000	115

Suyuqliklarning va qattiq jismlarning xossalari

Moddalar	Solishtirma issiqlik sig'imi j $kg \cdot grad$	Erish solishtirma issiqligi j/kg	Erish harorati $^{\circ}C$	Dinamik qovushqoqlik koeffitsiyenti mPa/s
Suv	4190	-	-	1,000
Glitserin	3430	-	-	1480
Simob	138	-	-	1,580
Kerosin	3800	-	-	200
Aluminiy	896	$3,22 \cdot 10^5$	659	-
Temir	500	$2,72 \cdot 10^5$	1530	-
Muz	2100	$3,35 \cdot 10^5$	0	-
Mis	305	$1,76 \cdot 10^5$	1100	-
Qo'rg'oshin	126	$2,26 \cdot 10^5$	327	-
Qalay	230	$5,86 \cdot 10^5$	232	-
Viskoza	2000	-	-	-
Lavsan	2000	-	-	-
Ipak	3000	-	-	-
Jun	6000	-	-	-
Yelim	-	$5,00 \cdot 10^5$	-	-

Moddalar	Solishtirma issiqlik sig'imi j $kg \cdot grad$	Erish solishtirma issiqligi j/kg	Erish harorati $^{\circ}C$	Dinamik qovushqoqlik koeffitsiyenti mPa/s
Suv	4190	-	-	1,000
Glitserin	3430	-	-	1480
Simob	138	-	-	1,580
Kerosin	3800	-	-	200
Aluminiy	896	$3,22 \cdot 10^5$	659	-
Temir	500	$2,72 \cdot 10^5$	1530	-
Muz	2100	$3,35 \cdot 10^5$	0	-
Mis	305	$1,76 \cdot 10^5$	1100	-
Qo'rg'oshin	126	$2,26 \cdot 10^5$	327	-
Qalay	230	$5,86 \cdot 10^5$	232	-
Viskoza	2000	-	-	-
Lavsan	2000	-	-	-
Ipak	3000	-	-	-
Jun	6000	-	-	-
Yelim	-	$5,00 \cdot 10^5$	-	-

Normal sharoitda gazlarning doimiysi

Gaz	Issiqlik o'tkazuvchanlik, $MV/m \cdot K$	Qovushqoqlik koeffitsiyenti, $mk \cdot N \cdot s$	Molekulalarning diametri, nm
Geliy	141,5	18,9	0,20
Argon	16,2	22,1	0,35
Vodorod	168,4	8,4	0,27
Azot	24,3	16,7	0,37
Kislород	24,4	19,2	0,35
Havo	24,1	17,2	0,35

Neon spektridagi chiziqlarning to'liq uzunliklari

Chiziqlarning rangi va vaziyati	To'liq uzunligi, $\text{\AA}$
Ravshan qizil	6400
Qirmiziqizil, bir-biriga yaqin ikki chiziq	6140
Sariq	5250
Ravshan yashil	5760
Yashil	5400
Yashil bir xil uzoqlikdagi bitta chiziqlarning o'ngdagisi	5080
Ko'k yashil	4340

Fizikaviy kattaliklar va ularning o'lchov birliklari.
Mexanikadagi hosilaviy o'lchov birliklar orasidagi bog'lanishlar

Kattalik	nomlanishi	O'lchov birligi	
		Qisqartirilgan belgisi	SI birliklar tizimidagi qiymati
Uzunlik	Mikron	<i>mk</i>	$1\text{ mm} = 10^{-6}\text{ m}$
	Angstrom	<i>Å</i>	$1\text{ Å} = 10^{-10}\text{ m}$
Massa	Tonna	<i>T</i>	$1\text{ t} = 10^3\text{ kg}$
	Sentner	<i>st</i>	$1\text{ s} = 10^2\text{ kg}$
	Kvadrat	--	$1\text{ kv} = 2 \cdot 10^{-4}\text{ kg}$
Vaqt	Soat	<i>s</i>	$1\text{ soat} = 3600\text{ s}$
	Minut	<i>min</i>	$1\text{ min} = 60\text{ s}$
Yassi burchak	Gradus	$^\circ$	$1^\circ = (\pi/180)\text{ rad}$
	Minut	'	$1' = (\pi/180) \cdot 10^{-2}\text{ rad}$
	Sekund	"	$1'' = (\pi/180) \cdot 10^{-3}\text{ rad}$
Yuza	Ar	<i>A</i>	$1\text{ a} = 10^2\text{ m}^2$
	Gektar	<i>Ga</i>	$1\text{ ga} = 10^4\text{ m}^2$
Hajm	litrl	<i>L</i>	$1\text{ l} = 1,000028 \cdot 10^{-3}\text{ m}^3$
Buchak tezlik		<i>ayl/min</i>	$1\text{ ayl/min} = (\pi/30)\text{ rad/s}$
Kuch	Tonna-kuch	<i>Tk</i>	$1\text{ ayl/s} = 2\pi\text{ rad/s}$
Ish	Vatt-soat	<i>kVt-soat</i>	$1\text{ T} = 9,80665 \cdot 10^3\text{ N}$
Quvvat	Ot kuchi	<i>o.k.</i>	$1\text{ kvt-soat} = 3,6 \cdot 10^6\text{ J}$
Bosim			$1\text{ o.k.} = 735,499\text{ vt}$ (75 kGm/sek)
	Bar	<i>Bar</i>	$1\text{ bar} = 10^5\text{ N/m}^2$
	Millimetr simob ustuni	<i>mm.sim.ust.</i>	$1\text{ mm. sim. ust.} = 133,322\text{ N/m}^2$
	Millimetr suv ustuni	<i>mm.suv.ust.</i>	$1\text{ mm.suv.ust.} = 9,80665\text{ N/m}^2$
	Texnik atmosfera	<i>at yoki kG/sm²</i>	$1\text{ at} = 9,80665 \cdot 10^4\text{ N/m}^2$
	Fizik atmosfera	<i>atm</i>	$1\text{ atm} = 1,01325 \cdot 10^5\text{ N/m}^2$ (760 mm.sim.ust.)

Molekular fizikadagi hosilaviy o'lchov birliklar orasidagi bog'lanishlar

Kattalik	Sistemadagi o'lchov birlik		Hosilaviy birliklar	Sistemalardagi birliklarni o'zaro bog'liqligi
	SI	SGS		
Diffuziya koeffitsiyenti	m^2/sek	sm^2/sek	-	$1\text{ sm}^2/\text{sek} = 10^{-4}\text{ m}^2/\text{sek}$
Ichki ishqalanish koeffitsiyenti	$\text{kg/m} \cdot \text{sek}$	$\text{g/sm} \cdot \text{sek}$ (puaz)	-	$1\text{ pz} = 10^{-1}\text{ kg/m} \cdot \text{s}$
Sirt taranglik koeffitsiyenti	kg/sek^2 (N/m; J/m^2)	g/sek^2 (din/sm; erg/sm^2)	-	$1\text{ g/sek}^2 = 10^{-3}\text{ kg/sek}^2$
Solishtirma hajm	m^3/kg	sm^3/g	-	$1\text{ sm}^3/\text{g} = 10^{-3}\text{ m}^3/\text{kg}$
Molar massa	kg/mol	g/mol	-	$1\text{ g/mol} = \text{kg/kmol}$
Issiqlik miqdori, ichki energiya, entalpiya, izoxorik, izotermik, izobarik va kimyoviy potensial	<i>J</i>	<i>erg</i>	Xalqaro kaloriya (kal) Termo-kimyoviy kaloriya (kal _{TK})	$1\text{ erg} = 10^{-7}\text{ J}$ $1\text{ kal} = 4,1868\text{ J}$ $1\text{ kal}_{TK} = 4,1840\text{ J}$
Issiqlik sig'imi, entropiya	J/grad	Erg/grad	<i>kal/grad</i>	
Solishtirma issiqlik sig'imi, solishtirma entropiya	$\text{J/kg} \cdot \text{grad}$	$\text{erg/g} \cdot \text{grad}$	$\text{kal/g} \cdot \text{grad}$ $\text{gradkkal/g} \cdot \text{grad}$	$1\text{ erg/g} \cdot \text{grad} = 10^{-7}\text{ J/kg} \cdot \text{grad}$
Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti	$\text{Vt/m} \cdot \text{grad}$	$\text{erg/sm} \cdot \text{s} \cdot \text{grad}$	$\text{kal/sm} \cdot \text{sek}$ $\text{gradkkal/m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{grad}$	$1\text{ erg/sm} \cdot \text{sek} \cdot \text{grad} = 10^{-5}\text{ vt/m} \cdot \text{grad}$
Fazaviy o'tishning solishtirma issiqligi	J/kg	erg/g	kal/gkkal/kg	$1\text{ erg/g} = 10^{-4}\text{ J/kg}$ $1\text{ kal/g} = 1\text{ kkal/kg}$ $= 4,1868 \cdot 10^3\text{ J/kg}$

**Elektr va magnetizm bo'limiga oid hosilaviy o'lchov birliklari
orasidagi bog'lanishlar**

Kattalik	SI sistemadagi o'lchov birliklari	
	Nomi	Belgisi
Elektr zaryadi	Kulon	Kl
Zaryadning chiziqli zichligi	Kulon/metr	Kl/m
Zaryad sirt zichligi	Kulon/metr kvadrat	Kl/m ²
Elektr doimiysi	Farad/metr	F/m
Absolut dielektrik singdiruvchanlik	Farad/metr	F/m
Elektr maydon kuchlanganligi	Volt/amper	V/A
Elektr maydon kuchlanganligi oqimi	volf amper	V · A
Elektr potentsiali (elektr maydon potentsiali)	Volt	V
Dipolning elektr momenti	Kulon · metr	Kl · m
Qutblanganlik	Metr kub	m ³
Elektr siljishi	Kulon/kv.metr	Kl/m ²
Elektr siljish oqimi	Kulon	Kl
Elektr sig'imi	Farad	F
Elektr maydon energiyasining hajmiy zichligi	Joul/metr ³	J/m ³
Elektr toki zichligi	Amper/metr kvadrat	A/m ²
EYUK	Volt	V
Elektr qarshilik	Om	Om
Solishtirma qarshilik	Om · metr	Om · metr
Elektr o'tkazuvchanlik	Simens	Sm
Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik	Simens/metr	Sm/m
Emission doimiyligi	Amper/metr kvadrat	A/(m ² K ²)
Termopara koeffitsiyenti	Kelvin ² kvadrat	V/K

Atom va yadro fizikasi o'lchov birliklari

1. Atom massa birligi (*a.e.m.*) – C^{12} uglerod izotopining 1/12 atom massasi.

$$1 \text{ a.e.m.} = 1,660531(11) \cdot 10^{-27} \text{ kg.}$$

2. Barn – yadro reaksiylarining effektiv ko'ndalang kesim o'lchovi birligi.

$$1 \text{ barn} = 10^{-28} \text{ m.}$$

3. Ber – ekvivalent nurlanishning o'lchov birligi. Ber nurlanish dozas, rentgen va Y- nurlanishi kabi biologik ta'sirga ega.

$$1 \text{ ber} = 0,01 \text{ j/kg.}$$

4. ber/s – ekvivalent nurlanish dozasining quvvati.

$$1 \text{ ber/s} = 0,01 \text{ Vt/kg.}$$

5. Kyuri (Ki) – radioaktiv manbadagi nuklid aktivlik birligi. Bu birlik 1980- yilgacha keng qo'llanilgan.

$$1 \text{ Ki} = 3,700 \cdot 10^{10} \text{ Bk.}$$

6. Bekkerel (Bk) – radioaktiv moddaning aktivligi.

$$1 \text{ Bk} = 2,7 \cdot 10^{11} \text{ Ki.}$$

7. Grey (*Gr*) = J/kg – yutiluvchi doza birligi.

8. Grey/sekund – yutiluvchi doza birligi (Vt/kg).

9. Ned (*ned*) – neytron nurlanish ekspozitsion doza birligi.

$$1 \text{ ned} = (1/3) \cdot 10^{-9} \text{ Kl/kg.}$$

10. Rentgen (*R*) – roentgen nurlanish birligi.

$$1 \text{ R} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Kl/kg} = 8,77 \text{ mJ/kg.}$$

**O'nga karrali va ulushli birliklarni hosil qilishning ko'paytuvchilari
va old qo'shimchalari hamda ularning nomlari**

Nomlanishi	Ko'paytuvchi	Old qo'shimcha belgisi	
		O'zbekcha	Xalqaro
Atto.....	10^{-18}	a	a
Femto.....	10^{-15}	f	f
Piko.....	10^{-12}	p	p
Nano.....	10^{-9}	n	n
Mikro.....	10^{-6}	mk	μ
Milli.....	10^{-3}	m	m
Santi.....	10^{-2}	s	s
Detsi.....	10^{-1}	d	d
Deka.....	10	da	da
Gekto.....	10^2	g	h
Kilo.....	10^3	k	k
Mega.....	10^6	M	M
Giga.....	10^9	G	G
Tera.....	10^{12}	T	T
Peta.....	10^{15}	P	P
Eksa.....	10^{18}	E	E

Old qo'shimchalar yordamida hosil qilish mumkin bo'lgan turli-tuman karrali va ulushli birliklar orasidan kattaliklarning amalda qo'llaniladigan son qiymatlariga olib keluvchi birliklarga tanlanadi. Asosan karrali va ulushli birliklarni kattaliklarning son qiymatlari 0,1 dan 1000 gacha oraliqda bo'ladigan qilib tanlanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O.I. Axmadjonov. Fizika kursi. — T.: «O'qituvchi», 1985.
2. T.I. Трофимова. Курс физики. — М.: «Высшая школа», 1990.
3. Б.М. Рыбак. Анализ нефти и нефтепродуктов. — М.: «Гостоптехиздат», 1962.
4. Под.ред. В.И. Иверонова. Физический практикум. — М.: «Наука», 1979.
5. М. Мо'минов, X. Xaydarov. Fizikadan tajriba uchun qo'llanma. — T.: «O'qituvchi», 1971.
6. С.Х Астанов, М.З. Шарипов Н.Н. Далмурадова М.Ш. Исаев. «Физические величины и единицы их измерения». — Т., 2005.
7. S.X. Astanov, M.Z. Sharipov N.N. Dalmuradova M.Sh. Ivayev. «Fizik kattaliklar va ularning o'lchov birliklari». — T., 2005.
8. S.X. Astanov, Sh.N. Nizomov, N.N. Dalmuradova M.Sh. Ivayev, M.Z. Sharipov. «Suyuqlik va gazlarning fizik xossalari». — T., 2006.

MUNDARIJA

SO'ZBOSHI 3

1. Tajriba mashg'ulotlari va ularni tashkil qilish usullari	6
2. O'lchash xatoliklari haqida tushuncha	6
3. Tajriba mashg'ulotlarida zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanish	10

I bob. Neft va neft mahsulotlarini haydash usuli yordamida ularning tarkibini o'rganish

1.1. Atmosfera bosimi ostidagi neft va neft mahsulotlarini haydash	14
1.2. Gazoyl, og'ir dizel yoqilg'ilari va tiniq bo'lmagan neft mahsulotlarini haydash	21
1.3. Neft va neft mahsulotlarini avtomatik qurilma yordamida fraksiyalarga ajratib haydash	22
1.4. Suyuq bitum mahsulotlarini haydash	26
1.5. Asfalt (bitum) emulsiyalarni haydash	29
1.6. Benzol, toluol, ksilol va ularning aralashmasi hamda solventlarni haydash	32

II bob. Neft va neft mahsulotlarining spektral tahlili

2.1. Neft mahsulotlarining tebranish spektrini o'rganish	36
2.2. Neft mahsulotlarining yutilish spektrini CΦ-46 spektrofotometri yordamida aniqlash	41
2.3. Neft mahsulotlarining yutilish spektrini CΦ - 18 spektrofotometri yordamida aniqlash	45
2.4. Suyuq neft mahsulotlarining yorug'likni yutish qobiliyatini aniqlash	48
2.5. Neft mahsulotlari eritmalarining lyuminessensiya spektrini o'rganish	52

III bob. Neft va gaz mahsulotlarining fizikaviy xossalari

3.1. Gazning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini animatsion dastur asosida aniqlash	56
---	----

3.2. Gazlarning solishtirma yonish issiqligini animatsion dastur asosida aniqlash	60
3.3. Stoks usuli bilan suyuq neft mahsulotlarining ichki ishqalanish koeffitsiyentini aniqlash	62
3.4. Suyuq neft mahsulotlarining solishtirma issiqlik sig'imini elektr kalorimetri yordamida aniqlash	67
3.5. Suyuq neft mahsulotlarining zichligini aniqlash	71
3.6. Sirt taranglik koeffitsiyentini suyuq neft mahsulotlari yuzidan halqani uzib olish yo'li bilan animatsion dastur yordamida aniqlash	75
3.7. Suyuq neft mahsulotlarining quvurlarda oqishini animatsion dastur asosida o'rganish	77
3.8. Qattiq neft mahsulotining erish haroratini aniqlash	81
3.9. Qattiq neft mahsulotining issiqlik sig'imini sovutish usuli bilan aniqlash	82
3.10. Suyuq neft va neft mahsulotlarining sindirish ko'rsatkichini ABBE rusumdagi refraktometr yordamida aniqlash	85

IV bob. Talabalar bilimini mustahkamlash uchun mustaqil tajriba ishlari

4.1. Optik pirometr yordamida neft mahsulotlarining yonish alangasi haroratlarini animatsion dastur asosida o'lchash	90
4.2. Bernulli tenglamasini animatsion dastur asosida o'rganish	93
4.3. Suyuq neft mahsulotlarining zichligini aniqlash	95
4.4. Gazning solishtirma issiqlik sig'imlari nisbatini adiabatik kengayish usulida aniqlash	103
4.5. Ideal gaz qonunlaridan Boyl-Mariott qonunini kompyuterdagi animatsion dastur asosida o'rganish	106
4.6. Ideal gaz uchun izobarik jarayonni animatsion dastur asosida o'rganish	108
4.7. Ideal gaz uchun izoxorik jarayonni animatsion dastur asosida o'rganish	110

Ilovalar	113
Foydalanilgan adabiyotlar	121

S.Astanov, H.B.Do'stov, M.Z.Sharipov,
N.N.Dalmuradova

NEFT VA GAZ MAHSULOTLARINING FIZIK TAHLILI

O'quv qo'llanma

Muharrir: S. Abdunabiyeva

Texnik muharrir: M. Alimov

Kompyuterda sahifalovchi: A. Ro'ziyev

Bosishga ruxsat etildi 25.08.2009. Qog'oz bichimi 60x84/16.

Hisob-nashr tabog'i 7.75. Adadi 500.

Buyurtma № 24

«Ta'lim nashriyoti» MChJ.

100060, Toshkent, Ya. G'ulomov ko'chasi, 74-uy.

«IQTISOD-MOLIYA» nashriyotida tayyorlandi.

100084, Toshkent, H. Asomov ko'chasi, 7-uy.

Hisob-shartnoma № 46-2009.

«HUMOYUNBEK - ISTIQLOL MO'JIZASI» bosmaxonasi

100000, Toshkent, Qori-Niyoziy ko'chasi, 39-uy.