

***O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI***

Namangan davlat universiteti

***“TABIIY FANLAR” fakul'teti
talabalari uchun***

***“MOLEKULYAR FIZIKA”
bo'limidan***

laboratoriya ishlariga

USLUBIY QO'LLANMA .

Namangan – 2011

Tuzuvchilar : NamDU katta o'qituvchi M.Ergasheva

Saxifalovchi: A.Dadaboev

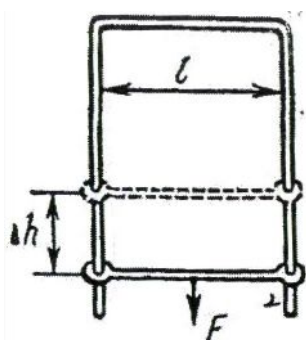
Ushbu uslubiy qo'llanma "Fizika" kafedrasining 2011 yil 3 fevraldagi yizilishida muxokama qilingan va nashrga tavsiya etilgan.

SIRT TARANGLIK KOEFFISIENTINI HALQANI SUYUQLIKDAN UZISH USULI BILAN ANIQLASH

Kerakli asbab va materiallar: 1) qurilma. (Jonli tarozisi), 2) osma halqa, 3) tarozi toshlar to'plami 4) shtangensirkul.

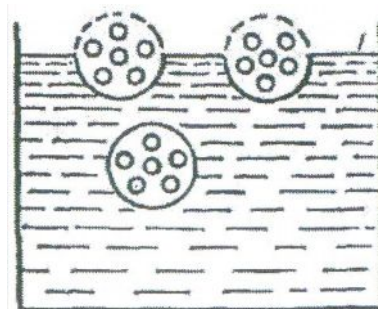
Qisqacha nazariya

Suyuqlikning sirt qatlamga ega bo'lishi, modda zichliginning sirt qatlamdan o'tishda sakrab o'zgarishi suyuqlikning bir qator xossalarini belgilaydi. Suyuqlik hajmidaga molekulalarga nisbatan sirt qatlamdagi molekulalar boshqacha sharoitda bo'ladi. Suyuqlik ichidagi har bir molekula hamma tomondan qo'shni molekulalar bilan o'ralgan bo'lib (1 -rasm), unga har tomonlama bir hil tortishish kuchlari ta'sir qiladi. Suyuqlik sirtidagi molekulaga qo'shni molekulalar tomonidan ta'sir qiluvchi



2-rasm

tortishish kuchlari suyuqlik ichiga va yon tomonlarga yo'nalgan bo'lib, bu kuch unga chegaradosh va molekulalari zichligi birmuncha kichik bo'lgan gaz qatlami tomonidan ta'sir qiluvchi tortishish kuchi bilan muvozanatlashmaydi. Suyuqlik sirtidagi



1-rasm

molekulaga sirtga tik va suyuqlik ichiga yo'nalgan natijaviy kuch ta'sir qiladi. Bu kuch ta'sirida molekula suyuqlik ichiga tortiladi. Issiqlik harakati tufayli suyuqlik ichidagi molekulalar suyuqlikning sirt qatlamiga chiqib turadi. Molekulalarning suyuqlik ichiga ketish tezligi sirt qatlamga kelish tezligidan katta, shu sababli suyuqlikning sirt qatlamidagi molekulalar soni kamaya borib, dinamik muvozanat yuzaga kelguncha (ya'ni ma'lum vaqtda sirt qatlamga keluvchi va sirtdan ketuvchi molekulalar soni tenglashguncha) sirt qatlami qisqara boradi. Shunday qilib, tashqi kuchlar bo'lmaganda suyuqlik mumkin bo'lgan eng kichik sirtga ega, shuning uchun suyuqlikka faqat ichki kuchlar ta'sir etganda u shar shaklini oladi. Tashqi kuchlar mavjudligida suyuqlik shakli o'zgaradi. Sirtni kattalashtirish uchun bunda ish bajarish zarur. Bu ish molekulani suyuqlik hajmidan sirtga chiqarish uchun sarflanadi. Demak, suyuqlik sirtini ΔS qadar kattalashtirish uchun bajariladigan ish

$$\Delta A = \alpha \cdot n \cdot \Delta S \quad (1)$$

bo'ladi, bu erda α — bitta molekulani suyuqlik hajmidan sirtga chiqarish ishi, n — bir birlik sirtga tug'ri keluvchi molekulalar soni. Ko'paytma $\alpha n = \sigma$ Suyuqlikning sirt taranglik koeffitsienti deyiladi, (1) ni σ ga nisbatan echilsa,

$$\sigma = \frac{\Delta A}{\Delta S} \quad (2)$$

bo'ladi, (2) ga asosan, suyuqlikning sirt taranglik koeffitsienti son qiymati jihatidan suyuqlik sirtini bir birlikka o'zgartirish uchun bajarilishi kerak bo'lgan ishga teng.

Sirt taranglik koeffitsienti σ ni sirttaranglik kuchi orqali ifodalaylik. Bir tomoni erkin harakat qila oladigan (2'rasm) simdan yasalgan ramkani sovunning suvdagi eritmasiga tushirilsa, ramkada suyuqlikning ikkita erkin sirtli yupqa pardasi hosil bo'ladi. Agar ramkaning qo'zg'aluvchan tomonini biror F kuch bilan pastga tortib (bunda sovun pardasi cho'ziladi), so'ngra o'z holiga qo'yilsa, parda qisqaradi (dastlabki holiga qaytadi). Suyuklik sirtini qisqartiruvchi kuchni sirt taranglik kuchi deyiladi, Qo'zgaluvchan to'sinchani Δh ga siljitishda sirt taranglik kuchiga qarshi bajariladigan ish:

$$\Delta A = F \cdot \Delta h$$

Bu ish (2) ga asosan $\Delta A = \sigma \cdot \Delta S = 2l \cdot \Delta h \cdot \sigma$ bo'ladi, bu erda $\Delta S = 2l \cdot \Delta h$ — parda sirtining o'zgarishi. Ishning har ikkala ifodasini o'zaro qiyoslab ko'rilsa,

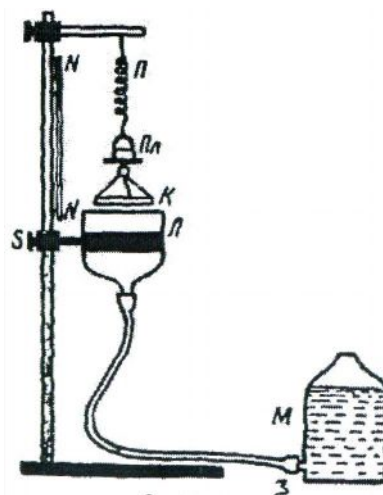
$$\sigma = \frac{F}{2l} \quad (3)$$

bu erda $\frac{F}{2}$ pardaning bir tomoniga ta'sir qiluvchi kuch. Shunday qilib, sirt taranglik koeffitsienti son qiymati jihatdan suyuqlik sirt pardasi chegarasining uzunlik birligiga qo'yilgan kuchga teng,

Bu kuch suyuqlik sirt pardasi chegarasining istalgan elementiga tik va suyuqlik sirtiga urinma bo'lib yo'nalgan. Sirt taranglik koeffisienti CI birliklar tizimida H/m da, CGC da esa dn/sm da o'lchanadi.

Tajriba qurilmasi va usulning nazariyasi

Bu ishda sirt taranglik koeffisienti Joli tarozisi deb ataluvchi asbob vositasida aniqlanadi, Asbobning tuzilishi rasmda ko'rsatilgan. Tik shtativ ustiga qayshqoq P prujina o'rnatilgan, uning pastki uchiga P tarozi toshlari va engil K alyuminiy halqa uchun ufqiy plastinka osilgan, Shtativ bo'ylab L shisha idish harakatlana oladi. L idish rezina nay yordamida ikkinchi M idish bilan tutashtirilgan. L idishning holatini C vint yordamida o'zgartirish mumkin. L idishni shunday o'rnatish kerakki, K halqa uning ichiga tushsin. M idish ichiga tekshiriladigan suyuqlik solinadi. L idishdagi suyuqlik sirti xalqaga to'la tekkunga qadar M idish yuqoriga ko'tariladi. Agar M idish asta-sekin pastga tushirilsa, halqa bilan bog'liq bo'lgan suyuqlik sirt pardasi pasaya borib, P prujinani cho'zadi. Halqaning suyuqlikdan uzilish paytiga mos keluvchi prujina deformatsiyasi suyuqlik tomonidan halqaga ta'sir etayotgan kuchga mos keladi. Prujinaning cho'zilish shtativga mahkamlangan NN ko'zgu yordamida o'lchanadi. Buning uchun Pl plastinkaning yoyiga ufqiy sim mahkamlangan-uni vizir deyiladi. Vizirni



3-rasm

ko'zgudagi tasviri bilan ustma-ust keltirib, unga mos keluvchi shkala bo'limlari belgilab olinadi.

Halqaning uzilish paytida, unga tegib turuvchi suyuqlik sirtini tik deb hisoblash mumkin, Suyuqlik tomonida halqaga tubandagi kuchlar ta'sir qiladi: 1) halqaning ichki konturi bilan bog'langan pardaning sirt taranglik kuchi

$$f_1 = \pi D_1 \sigma;$$

2) halqaning tashqi konturi bilan bog'langan pardaning sirt taranglik kuchi

$$f_2 = \pi D_2 \sigma;$$

3) halqaning kesimi bo'ylab h balandlikka ko'tarilgan suyuqlik ustunchasining og'irligi

$$f_3 = \frac{\pi(D_1 + D_2)}{4} (D_2 - D_1) h \rho g$$

Halqaning uzilish paytida bu kuchlarning hammasini o'zaro parallel va tik deb hisoblash mumkin, u vaqtda halqaga suyuqlik tomonidan ta'sir etuvchi natijaviy kuch

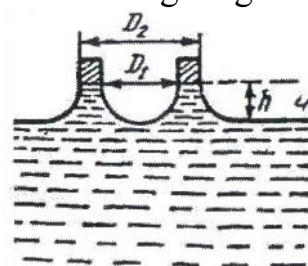
$$f_k = \pi \frac{(D_1 + D_2)}{4} \left[\sigma \frac{D_2 - D_1}{4} h \rho g \right] (4)$$

bu erda D_1 va D_2 — halqaning ichki va tashqi diametrlari, σ — sirt taranglik koeffisienti, ρ — suyuqlik zichligi, g — og'irlik kuchi tezlanishi.

h kattalikni taxminan shunday baholash mumkin. Suyuqlikning egrilangan sirti ostidagi bosim tashqi bosimdan

$$\Delta p = \sigma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

kattalikka farq qilishini ko'rsatish mumkin. Bu erda R_1 va R_2 — o'zaro tik ikkita tekislik orasidagi sirtga normal yo'nalgan suyuqlik sirtining radiuslari. Agar egrilik markazi suyuqlik ichida joylashsa, radius (+) musbat ishora bilan agar egrilik markazi suyuqlikdan tashqarida bo'lsa, (-) manfiy ishora bilan olinadi. Biz ko'rayotgan halqa uchun uzilish momentida halqaga yopishib olgan suyuqlik birinchi sirtining egrilik radiusi halqani ichki radiusiga ikkinchisining esa kattalik jihatidan taxminan h ga teng (4-rasm). Demak, ko'tarilgan suyuqlik ustunchasining halqaga tegib turgan joyda hosil qiladigan bosimli ushbu ko'rinishda ifodalanadi.



$$p_x = p_0 + \Delta p = p_0 - \sigma \left(\frac{2}{D_1} - \frac{1}{h} \right).$$

Suyuqlikning ifqiy sirti ostidagi bosim p_0 bo'lganda uzilish paytida

$$p_0 = p_x + \rho gh,$$

bu erda p_0 — atmosfera bosimi. Yuqoridagi tenglamalarda

$$h^2 - \frac{\sigma}{\rho g} + \frac{2\sigma h}{D_1 \rho g} = 0,$$

bundagi $\frac{2\sigma h}{D_1 \rho g}$ -kichik miqdorni hisobga olmaganda quyidagini olamiz:

$$h \approx \sqrt{\frac{\sigma}{\rho g}}. \quad (5)$$

(5) ni (4) ga qo`ysak,

$$F = \pi (D_1 + D_2) \sigma \left[1 + \frac{D_2 - D_1}{4} \sqrt{\frac{\rho g}{\sigma}} \right]. \quad (6)$$

Bunda quyidagicha belgilashlar kiritamiz:

$$A = \frac{F}{\pi (D_1 + D_2)}, \quad (7)$$

$$D = \frac{D_2 - D_1}{4}. \quad (8)$$

U holda

$$\sigma = A - D\sqrt{\sigma \rho g} \text{ yoki } \sigma^2 - (2A + D^2 \rho g) \sigma + A^2 = 0, \quad (9)$$

bu tenglamani σ ga nisbatan echilsa,

$$\sigma = A - \frac{D^2 \rho g}{2} \left[\sqrt{\frac{4A}{D^2 \rho g} + 1} - 1 \right]. \quad (10)$$

(6) Formula bilan ifodalanuvchi F kuch prujinaning cho`zilishidan aniqlanishi uchun prujina oldindan darajalangan bo`lishi kerak.

Vazifani bajarishga kirishishdan oldin quyidagi savollar bilan tanishib, ularga berilgan javoblar ichidan to`g`ri va to`liq deb hisoblaganingizni daftaringizga yozib oling.

Labaratoriya ishiga ruxsat olish uchun savollari

1. Sirt taranglik koeffitsienti deb nimaga aytiladi?

- a) Suyuqlik sirti yuzini 1 cm^2 ga orttirish uchun bajariladngan ish miqdoriga aytiladi.
- b) Suyuqlik sirti yuzini 1 cm^2 ga izotermik orttirish uchun bajariladngan ish bilan o`lchanadigan kattalikka aytiladi.
- v) Kuchning sirt chegarasi uzunlik birligiga nisbati bilan o`lchanadigan kattalikka aytiladi.

2. Sirt taranglik kuchining hosil bo`lish sababi nimada?

- a) Sirt qatlamidagi molekulalarning o`zaro tortishishi sababli yuzaga keladi.
- b) Suyuqlik sirtining izometrik kengayida sarflanadigan ish tufayli yuzaga

keladi.

- v) Suyuqlik sirtining qisqarishga intilishi tufayli yuzaga keladi.

3. Sirt qatlamining erkin energiyasi deb nimaga aytiladi?

- a) Formula $F=aS$ orqali ifodalanadigan kattalikka aytiladi. Bu erda a -suyuqlikning sirt taranglik koeffitsienti; S –sirt yuzi.
b) Sirt qatlamidagi molekullarning o`rtacha kinetik energiyasiga aytiladi.
v) Suyuqlikning ichki qatlam molekullari energiyasiga aytiladi.

4. Suyuqlik sirt taranglik koeffisientining energetik nuqtai nazardan ifodalovchi formulani ko`rsating.

a)
$$\alpha = \frac{dU_{pot}}{dS}.$$

b)
$$\alpha = \frac{F}{2l}.$$

v)
$$\alpha = \frac{F}{l}$$

Keltirilgan formulalarda: a — sirt taranglik koeffitsienti, dU_{pot} —potentsial energiyaning o`zgarishi;  $dS$ — suyuqlik sirtining o`zgarishi; F — konturning bir birlik uzunligiga to`g`ri kelgan kuch; F — kontur uzunligi.

5. CI sistemasida sirt taranglik koeffitsienti qanday birlikda o`lchanadi?

a)
$$\frac{dina}{cm}$$

b)
$$\frac{j}{m^2} = \frac{H}{m}$$

v)
$$kgk/cm^2$$

6. Kritik temperaturada sirt taranglik koeffisienti qanday qiymatga ega bo`ladi?

- a) Nolga teng bo`ladi.
b) Barcha suyuqliklar uchun bir xil bo`ladi.
v) Nolga intiladi.

7. Suyuqlikning sirt tarangligi tufayli uning sferik sirtida hosil bo`ladigan bosim formulasini ko`rsating.

a)
$$P=\alpha\left(\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}\right).$$

b)
$$P=\frac{\alpha}{r}.$$

v)
$$P=\frac{2\alpha}{r}.$$

Keltirilgan formulalarda: r — sirt tarangligi tufayli suyuqlikning sferik sirtida hosil boʻladigan bosim; a — sirt taranglik koeffitsienti; r — sirtning egrilik radiusi; r_1 va r_2 — berilgan sirt elementining egrilik radiuslari.

8. Qanday hollarda tomchi uziladi?

- a) Tomchining ogʻirligi sirt taranglik kuchidan bir oz katta boʻlib qolganda.
- b) Tomchining ogʻirligi sirt taranglik kuchiga teng boʻlganda
- v) sirt taranglik kuchi ogʻirlik kuchiga teng boʻlganda.

9. Halqaning suvdan uzilish momentida unga qanday kuchlar taʼsir qiladi?

- a) Suvning sirt taranglik kuchi: $F=4\pi R\alpha$.
- b) Ogʻirlik kuchi va suvning sirt taranglik kuchi: $F=4\pi R\alpha$.
- v) Ogʻirlik kuchi va suvning sirt taranglik kuchi: $F=4\pi R\alpha$.

Keltirilgan formulalarda: F — sirt taranglik kuchi; R — halqaning radiusi; a — sirt taranglik koeffitsienti; P — ogʻirlik kuchi.

10. Sirt taranglik koeffitsientini pufakchadagi maksimal bosim usuli asosida aniqlash qurilmasidagi manometr nimaga xizmat qiladi?

- a) Oʻrganilayotgan suyuqlik solingan idishdagi havo bosimi bilan atmosfera bosimi oʻrtasidagi farqni oʻlchash.
- b) Uzilish momentida havo pufakchasi ichidagi bosimni oʻlchashga.
- v) Oʻrganilayotgan suyuqlik solingan idish - ichidagi bosimni oʻlchashga.

Oʻlchashlar va hissoblashlar

1. Prujina darajalash uchun plastinka Pl ga xalqani osib, uni ufqiy tekislikda oʻrnatiladi va shkaladan vizirning holati aniqlanadi. Plastinka Pl ga ketma-ket 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 gacha 0,5 grammdan orttirib tarozi toshlari qoʻyib boriladi va har safar vizirning xolati belgilanadi. Oʻlchashlar besh marta takrorlanadi va natijalar 1-jadvalga yoziladi.

1-

jadval

vizirning xolati									
Tartib raqami	Yuk qoʻyilmas dan oldin	Yuk qoʻyilgan dan keyin	Oʻrtacha	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0

2,1-jadval natijalaridan foydalanib vizirning yuksiz va yukli holatining ortacha qiymatlari topiladi va 2-jadval tuziladi. Unda prujinaning choʻzilishi 1, (vizirning yukli holatining oʻrtacha qiymatidan yuksiz holatining oʻrtacha qiymatidan yuksiz xolatining oʻrtacha qiymati ayirmasi) ning yuk kattaligiga bogʻliqligi koʻrsatiladi.

2-jadval

Tartib raqami	Yuklar F_1	prujinaning choʻzilishi l_1	$\Delta l_1 = l_{1+1} - l_1$	$F_1 F_1$	F_1^2	l_1	$\ell_1 = l_{1+1} - l_1$	ℓ_1^2
1	0,5							

2	1,0							
3	1,5							
4	2,0							
5	2,5							
6	3,0							
				$\sum_{i=1}^{\pi} F_i l_i$	$\sum_{i=1}^{\pi} F_i l_i^2$			$\sum_{i=1}^{\pi} \varepsilon_i^2$

2-jadvaldan foydalanib, prujina cho`zilishining bir yukdan ikkinchi yukka o`tishdagi o`zgarishi  $\Delta l_i = l_{i+1} - l_i$  hisoblanadi. Agar  $\Delta l_i$  ning kattaligi vizir holatining o`rtacha og`ishlariga mos kelsa, u hol  $l_i$  yukka bog`lanishi chizig`iy bog`lanish deyish mumkin va u bog`lanishni quyidagicha ifodalanadi:

$$F_i = K l_i, \quad (12)$$

Bu yerda K-burchak koefitsenti bolib u eng kichik kvadratlar usuli bilan aniqlanadi:

$$K = \frac{\sum_i F_i^2}{\sum_i F_i l_i} \quad (13)$$

(13) tenglikdan aniqlangan K ning qiymati (12) ga qo`yib tajribada topilgan F_i har bir qiymati uchun l_i va $\varepsilon_i = l_i - l_i$ ni hamda ε_i^2 larni hisoblash mumkin K kattalikning xatoligi quyidagi formuladan aniqlanadi

$$\Delta K = K^2 \sqrt{\frac{\sum_i \varepsilon_i^2}{(n-1) \sum_i F_i^2}} \quad (14)$$

bu erda n — tizim (12) daga tenglaamalar soni, bizda esa u yuklar soniga (n=6) teng. Agar darajalangan prujina noma`lum kuch ta`sirida lqadar cho`zilgan bo`lsa, bu kuch-ning kattaligi

$$F = (K \pm \Delta K) l$$

bo`ladi.

3. Prujinani darajalab bo`lgandan so`ng xalqaning ichki va tashqi diametrlari o`lchanadi. Halqa yupqa bo`lganligi uchun o`lchash extiyotlik bilan bajarilishi kerak. Aks holda halqa deformatsiyalanishi mumkin. Har bir diametrni har xil yo`nalishda besh martadan o`lchab, o`lchash natijalari 3-jadvalga yoziladi va o`rtacha qiymati bo`yicha

$$\pi (D_1 + D_2) \text{ va } \frac{D_2 - D_1}{4}$$

kattaliklar hamda $\pi (D_1 + D_2)$ ning xatoligi hisoblanadi.

3-

jadval

Tartib raqami	D_1	D_2	$\varepsilon_i = \varepsilon [(D_1 + D_2) - (D_1 + D_2)]$	ε_i^2
1				
2				

3				
...				
	D_1	D_2		$\sum_1 \varepsilon_1^2$

$\pi(D_1 + D_2)$ kattalikning xatoligi quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$\Delta [\pi(D_1 + D_2)] = \sqrt{\frac{\sum_1 \varepsilon_i^2}{n(n-1)}} t_a^2(n) + \left(\frac{ta(\infty)}{3}\right)^2 \delta^2 \quad (15)$$

bu erda n — dyametrni o'lchashlar soni, δ — o'lchash asbobining eng kichik bo'limi bahosi, ε_1 — 3-jadvalda ko'rsatilgan xatolik.

4. Halqaning diametrlari aniqlangandan keyin uni spirt yoki atseton bilan tozalanadi va M idishni distrlangan suv bilan to'ldirib, halqani L idishdagi suyuqlik sirtiga tekkiziladi. M idishni asta-sekin pastga tushira borib, suv sirtidan halqaning uzilish paytidagi vizir holati belgilanadi. Diqqat bilan kuzatilsa uzilgunga qadar halqa yuqoriga ko'tariladi va L idishdagi suv yuqlikning pasayishi bilan uuziladi. Uzilish mos keluvchi vizir vaziyatini belgilash kerak, Halqaning suyuqlikdan uzilish jarayoni kamida 10 marta tajrorlash kerak. Vizirning boshlangach nolinchi holati uchun prujinani darajalashda aniqlangan qiymat olinadi, Prujinaning cho'jilishi haqaning uzjlsh vaqtidagi vizir holatidan vizirning nolinchi holatini ayirilganiga teng.

Tajriba natijalari 4-jadvalga yozidadi.

4-jadval

Tartib raqami	vizirning nolinchi holati	vizirning uzilishdagi holati	Prujinaning cho'jilishi, l_1	$\varepsilon_1 = l - l_1$	ε_1^2
1					
2					
3					
...					

•Tajribada olingan natijalardan uzilish paytidagi prujina cho'zlishining o'rtacha qiymati topiladi va uning xatoligj ushbu tenglikdan hisoblanadi:

$$\Delta l = t_a(n) \sqrt{\frac{\sum_1 \varepsilon_i^2}{n(n-1)}}, \quad (16)$$

bunda $t_a(n)$ — amaldaga o'lchashlar soniga va ishonch ehtimolligi (0,7) ga mos bo'lgan st'yudent koeffisienti, ε_1^2 — prujinaning cho'zilishiga tegishli {4-jadvaldagi) kattalik

Shunday qilib, hamma chizig'i o'lchamlarni santimetrlarda ifodalansa, darajalash yaatijalariga asosan halqaga uzilish paytida ta'sir etuvchn F kuch (12) va (13) ga ko'ra quyidagiga teng bo'ladi:

$$F = \overline{KI}. \quad (17)$$

Kuchning bu qiymatini (7) ga qo'yamiz, so'ngra (7) va (8) larni (11) tenglamaga qo'ysak, σ ni hisoblash uchun quyidaga ifoda hosil bo'ladi:

$$\sigma = \frac{KI}{\pi(D_1 + D_2)} - \frac{D^2 pg}{2} \left[\sqrt{\frac{4A}{D^2 pg}} + 1 - 1 \right]. \quad (18)$$

σ ni hisoblashdagi hatolikni esa quyidagicha aniqlash mumkin. (18) ning o'ng tomonidagi ikkinchi had kichik tuzatmadan iborat bo'lgani uchun σ ning xatoligini aniqlashda uni hisobga olmasak ham bo'ladi. U holda hatoliklar nazariyasiga asosan σ ni

aniqlashdagi xatolik uchun quyidagi ifodani olamiz:

$$\Delta \sigma = \sigma \sqrt{\left(\frac{\Delta K}{K}\right)^2 + \left\{ \frac{\Delta[\pi(D_1 + D_2)]}{[\pi(D_1 + D_2)]} \right\}^2} + - \left(\frac{\Delta l}{l}\right)^2$$

ildiz ostidagi hadlarning har birini mos ravishda (14), (15), (16) mutlaq xatoliklar yordamida topiladi.

Labaratoriya ishini topshirish uchun savollar

- 1) "Tozalanmagan xalqa o'lchash natijasiga qanday ta'sir qiladi?
- 2) δ qanday omillarga bog'liq?
- 3) Sirt taranglik kuchini aniqlashda nima uchun xalqa qat'iy ufqiy bo'lishi kerak?
- 4) Yuqorida bayon qilingan usul bilan qo'llamayadigan suyuqlikning sirt taranglik koeffitsientni aniqlab bo'lmaydi?
- 5) Halqaning uzilish paytidagi sirt taranglik kuchining yo'nalishini chizib ko'rsating.
- 6) Suyuqlik molekulalari o'zaro ta'sir kuchining qanday o'ziga xos xususiyatlari bor?
- 7) Sirt tarangligining hosil bo'lish sababini tushuntiring?
- 8) Ikki molekula orasidagi o'zaro ta'sir kuchini ular orasidagi masofaga bog'liqlik grafigini tushuntiring
- 9) Sirt taranglik koeffitsientning fizik ma'nosini tushuntiring.
- 10) Kapillyardan pufakchalar chiqayotgan momentdagi bosim farqi nimaga teng? formularni tushuntirib bering.
- 11) II va III ishlarda etalon (sirt taranglik koeffitsienti ma'lum bo'lgan) suyuqlik sifatida qanday suyuqlik olinadi?
- 12) Sirt taranglik koeffitsientini halqa uzilishi usuli bilan aniqlashdagi absolyut va nisbiy xatolikni hisoblash formulasini yozing.
- 13) Suyuqlikning sirt qatlamidagi molekulalarning potentsial energiyasi ichki qatlamidagiga nisbatan ko'proq bo'lgani tufayli, sirt qatlamda molekulalar konsentratsiyasi n kamroq bo'ladi. Shu asosda quyidagini tushuntiring.
- Sirt qatlamidagi molekulalar orasidagi o'zaro ta'sir kuchlaridan qaysi biri ustunroq? Tortish kuchimi yoki itarish kuchimi?
- 14) Pufakchadagi maksimal havo bosimi usuli yordamida aniqlash qurilmasi qanday ishlaydi? Manometr nimaga xizmat qiladi?

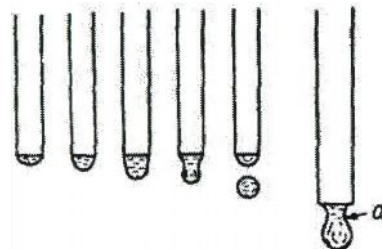
15) Shu ishda havo pufakchalarining suyuqlik sirtini yorib chiqishi va hosil bo'lishi protsessini tushuntiring. Har bir tajribdagi xatoliklar sabablarini muhokama qiling.

Tajriba natijasining aniqlik darajasini oshirish uchun qanday choralarii amalga oshirish kerak?

SUYUQLIKNING SIRT TARANGLIK KOEFFITSIENTINI TOMCHI UZILISH USULI BILAN ANIQLASH

Kerakli asbob va materiallar: 1, Jo'mrakli ikkita bir xil byuretka yoki ikkita belgisi bo'lgan ingichka naycha. 2. ikkita stakanha. 3. Voronka. 4. Tekshiriladigan suyuqliklar, 5. etalon suyuqlik (distillangan suv).

Ishning maqsadi tomchi uzilish vaqtida uni uzilishga majbur etuvchi kuch (tomchining og'irlik kuchi) ning tomchini tutib turuvchi kuchga (sirt taranglik kuchiga) son jihatdan tengligidan foydalanib, tajribada turli suyuqliklarning sirt taranglik koefitsientini aniqlash.



1-rasm

Bu usul naychaga quyilgan suyuqlikning naycha tor uchidan tomchi shaklida uzilib tushishiga asoslangan (1--rasm). Tomchining uzilib tushishiga majbur etuvchi kuch (tomchining og'irlik kuchi) uni tutib turuvchi kuch (suyuqlikning sirt taranglik kuchi) ga teng (aniqrog'i undan ozgina katta) bo'lganda tomchi uziladi. Tomchining uzilish momentidagi P og'irligi uning «bo'yni» aylanasi bo'ylab ta'sir etuvchi F sirt taranglik kuchiga teng bo'lib qoladi. Agar tomchining uzilish joyidagi tomchi «bo'yni»ning radiusini nayning r radiusiga teng deb olsak, tomchining og'irligi

$$P = \alpha \cdot 2\pi r \text{ yoki } P = \lambda \cdot \pi d \quad (8)$$

ga teng bo'ladi. Bu erda d — tomchi «bo'yni» ning diametri

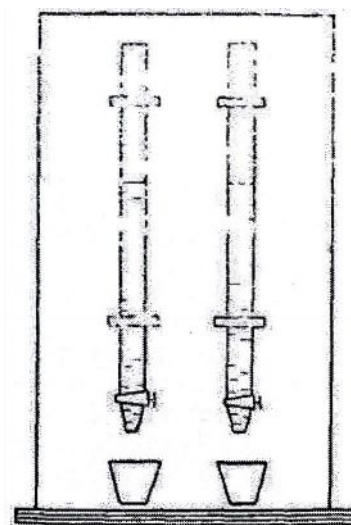
(1-rasmga qarang), α — suyuqlikning sirt taranglik koefitsienti,

Tajribada bitta tomchini (emas, balki n ta (masalan, $50 \div 100$ ta) tomchining P og'irligini tarozida tortib, so'ng bitta tomchi uchun P ning qiymatini aniqlash maqsadga muvofiq bo'ladi. Bu holda $2\pi r \alpha = \frac{P_1}{n}$ bo'ladi. $P_1 = mg$ ekanligini nazarda tutsak,

$$\alpha \cdot 2\pi r = \frac{mg}{n} \quad (9)$$

bo'ladi, bunda n ta tomchining massasi m ga teng. Tomchi «bo'yni»ning radiu

sini aniqlash qiyin, Shuning uchun uni o'lchamasdan, taqqoslash usulidan foydalangan holda sirt taranglik koefitsientni hisoblab topish mumkin. Buning uchun ikki xil suyuqlik olinadi va ular tor uchlarining ichki radiuslari bir xil bo'lgan naychalarga solinadi (2rasm), Suyuqliklardan birining zichligi ρ_1 , sirt taranglik koefitsienti α_1 ikkinchi suyuqlikning zichligi ρ_2 , sirt taranglik keffisienti α_2 bo'lsin. Ikkala suyuqlikdan ma'lum bir xil V hajmdagi qismlarining oqib o'tishidagi hosil bo'ladigan tomchilar soni n_1 va n_2 bo'lsin, Har ikki suyuqlik uchun (9) tenglamani yozib, $m = \rho V$ ekanini e'tiborga olib, quyidagilarga ega bo'lamiz



2-rasm

$$\alpha_1 \cdot 2\pi r = \frac{V p_1 g}{n_1}, \quad \alpha_2 \cdot 2\pi r = \frac{V p_2 g}{n_2} \quad (10)$$

Ularning birini ikkinchisiga nisbatini olsak,

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{n_2 p_1}{n_1 p_2} \quad \text{Bunda } \alpha_1 = \alpha_2 \frac{n_2 p_1}{n_1 p_2} \quad (11)$$

ekanligi kelib chiqadi. Bu formula yordamida tekshirilayotgan suyuqlikning sirt taranglik koeffitsienti α 1 ni aniqlash mumkin. Etalon suyuqlik sifatida suv olinadi. Suvning α_2 sirt taranglik koeffisientining, p_2 zichligining va tekshirilayotgan suyuqlikning p_1 zichligining son qiymati tegishli jadvallardan olinadi.

Ishning bajarish trtibi

1. Dastlab naychalarning tozaligiga ishonch hosil qilib, so'ng ularning biriga tekshirilayotgan suyuqlik, ikkinchisiga toza suv quyiladi. (Suyuqliklar sathi balandliklarini taxminan bir xil qilib olish maqsadga muvofiqdir.)

2. Naycha jo'mraklari suyuqliklar sekinlik bilan tomchilaydigan qilib ochiladi, Bu vaqtda har bir suyuqlikdan bir σ hajmga ega bo'lgan qismini stakanchalarga asta tomchilatib, tomchilar soni n_1 va n_2 ni sanaladi,

3. r_1 , r_2 va a 2 larning qiymatlarini jadvaldan topib yozib olinadi va (11) formuladan α_1 ning qiymati hisoblab topiladi.

4. Tajribani har qaysi suyuqlik uchun bir necha (8—10) marta takrorlab, α_1 ning o'rtacha qiymati topladi.

5. Absolyut va nysbiy xatoliklar aniqlanadi

6. Tajriba natijalari quyidagi 8- jadvalga yoziladi.

7. Oxirgi natijani quyidagicha ifodalanadi:

$$\alpha_1 = \langle \alpha_1 \rangle \pm \langle \Delta \alpha \rangle.$$

8-jadval

Tartib raqami	p_1 kg/m ³	p_2 kg/m ³	α_1 H/m ³	n_1	n_2	α_1 , H/m	$\langle \alpha_1 \rangle$, H/m	$\langle \frac{\Delta \alpha_1}{\langle \alpha_1 \rangle} \rangle 100\%$
1								
2								
3								
....								

8. α uchun topilgan natijani suyuqliklarning sirt taranglik koeffitsienti jadvalidagi natijalar bilan taqqoslagan holda qandan suyuqlik tekshirilayotganligi aniqlanadi.

QATTIQ JISMLARNING TEMPERATURAVIY CHIZIQLI KENGAYISH KOEFFITSIENTINI ANIQLASH.

Kerakli asbob va materiallar: 1) Qurilma, 2) Metall sterjenlar to'plami, 3) Suv bug'latgich, 4) Indikator, 5) Rezina naylar, 6) Millimertli lineyka.

QISQACHA NAZARIYA

Qattiq jismning temperaturasi ortishi bilan kristall panjaradagi zarralar orasidagi o'rtacha masofa ortadi. Qizdirilganda zarralar orasidagi masofaning o'zgarishiga sabab nima. Qattiq jism zarralariga masofaga bog'liq bo'lgan atomlar — aro o'zaro ta'sir kuchi ta'sir qiladi. Kristall panjara tugunidagi zarralar faqat biror muvozanat xolat atrofida tebranma xarakat bajara oladi. Qattiq jismning ichki energiyasi zarralarning tebranma xarakat energiyasidan iborat bo'lib, bu energiya uning temperaturasi orqali aniqlanadi. Panjaradagi zarralar nogarmonik tebranma xarakat qiladi. Buning sababi o'zaro ta'sir kuchining zarralar orasidagi masofaga murakkab bog'liqligidadir: zarralar orasidagi masofa nisbatan katta bo'lganda o'zaro ta'sir tortishish kuchi sifatida namoyon bo'lib, masofaning kamayishi bilan u ishorasini o'zgartiradi va tez o'zgaruvchi itarish kuchiga aylanadi. Boshqacha aytganda zarraning qo'shni zarraga yaqinlashishiga qaraganda undan uzoqlashishi "osonroqdir". Demak, jismni isitish zarralar orasidagi o'rtacha masofaning ortishiga, ya'ni jismning xajmiy kengayishiga olib keladi. Shunday qilib, qattiq jismning issiqlikdan kengayishiga sabab kristall panjaradagi zarralar tebranma xarakatining nogarmonikligidadir.

USULNING NAZARIYASI

Issiqlikdan kengayish miqdoriy jixatdan chizig'iy kengayish koeffitsienti bilan xarakterlanadi va quyidagicha aniqlanadi. Aytaylik, uzunligi l_0 bo'lgan jism l_0 temperaturasini ΔT qadar o'zgartirilganda u Δl qadar uzaysin. U xolda chizig'iy kengayish koeffitsienti quyidagi munosabatdan aniqlanadi;

$$\alpha = \frac{l\Delta l}{\Delta T l_0} \quad L = \frac{1}{\Delta T} \cdot \frac{\Delta l}{l_0} \quad (1)$$

Ya'ni chiziqli issiqlikdan kengayish koeffitsienti son qiymat jixatdan temperaturaning o'zgarishi bir birlikka teng bo'lganda uzunlikning nisbiy o'zgarishiga teng va o'lchov birligi $1/\text{grad}$. (1) ifodaga asosan keyingi temperaturasidan ΔT ga farq qiladigan jism uzunligi l_t , quyidagi formuladan aniqlanadi

$$l_t = l_0(l + \alpha \Delta T)$$

bu erda l_0 — jismning boshlang'ich uzunligi.

Vazifani bajarishga kirishishdan oldin quyidagi savollar bilan tanishib, berilgan javoblar ichidan to'g'ri va to'liq deb hisoblaganingizni ajratib, daftaringizga yozib oling.

Labaratoriya bajarishga ruhsat olish

1. Chiziqli kengayish koeffitsienti deb nimaga aytiladi?

- a) Qattiq jism temperaturasi bir kel'vina o'zgartirilganda uzunlikning nisbiy o'zgarishini xarakterlaydigan kattalikka aytiladi..
- b) Qattiq jismning temperaturasi bir gradusga orttirilganda uzunlikning o'zgarishini xarakterlaydigan kattalikka aytiladi
- v) Jismni qizdirilganda uzayishini xarakterlaydigan kattalikka aytiladi.

2. Suyuqlikning hajm kengayish koeffitsienti deb nimaga aytiladi?

- a) Temperaturani bir gradusga orttirilganda suyuqlik hajmining o'zgarishini xarakterlaydigan kattalikka aytiladi.
- b) Suyuqlik temperasini bir kel'vina o'zgartirilganda hajmning nisbiy o'zgarishini xarakterlaydigan kattalikka aytiladi.
- v) Qizdirilganda Suyuqlikning birlik hajmining o'zgarishini xarakterlaydigan kattalikka aytiladi.

3. Quyidagi tenglamalardan qaysi biri yordamida suyuqlikning hajm kengayish koeffitsientini aniqlash mumkin?

a)
$$\beta = \frac{1}{\vartheta} \left(\frac{\Delta \vartheta}{\Delta p} \right)_T$$

b)
$$\beta = \frac{1}{\vartheta_0} \frac{\vartheta_t - \vartheta_0}{\Delta t}$$

v)
$$\beta = \frac{1}{V_0} \frac{\Delta V}{\Delta T}$$

Keltirilgan tenglamalarda: ϑ_0 — temperatura nol' gradus tsel'siy bo'lgandagi suyuqlik hajmi; V_0 —boshlang'ich hajmi; Δt va ΔT — tsel'siy va kel'vin shkalalari bo'yicha temperatura o'zgarishi Δp — bosim o'zgarishi; T —absolyut temperatura; ϑ_t — temperatura t^0C bo'lgandagi suyuqlik hajmi.

4. Quyidagi tenglamalardan qaysi biri yordamida qattiq jismning chiziqli kengayish koeffitsientini aniqlash mumkin?

a)
$$\alpha = \frac{1}{l_0} \cdot \frac{\Delta l}{\Delta t}$$

b)
$$\alpha = \frac{1}{V_0} \frac{\Delta V}{\Delta T}$$

v)
$$\alpha = \frac{F}{2l}$$

Keltirilgan tenglamalarda: l_0 — temperatura nol' gradus tsel'siy bo'lgandagi sterjenning uzunligi; Δl — uzunlik o'zgarishi; $V_0, \Delta V, \Delta t, \Delta T$ — uchinchi savolning javobida keltirilgan kattaliklar, F —kuch, l —oxirgi uzunlik.

5. Qattiq jismlarning issiqlikdan kengayishini molekulyar-kinetik nazariya asosida qanday tushuntiriladi?

- a) Ikki ko'shni zarralar orasidagi o'zaro tortishish va itarish kuchlarining ular orasidagi masofaga bog'lanish xarakteri orqali tushuntiriladi
- b) Kristall panjarada ta'sir etuvchikuchlar kvazielastiklik emasligi va kuchning ko'chish x ga bog'liqligi $F = -kx$ qonunga bo'ysunmay, balki $F = -kx + bx^2$ qonunga bo'ysunishi orqali tushuntiriladi.
- v) Qizdirilganda qattiq jism zarralari tebranishining angarmonikligi orqali tushuntiriladi.

Bu erda x —zarralarning muvozanat vaziyatidan issiqlik harakati tufayli siljishi; k — elastiklik koeffitsienti; b — angarmoinlik koeffitsienti.

6. Suyuqlikning hajm kengayish koeffitsienti SI sistemasida qanday birlikda o'lchanadi?

- a) J/K
- b) H/m^3
- v) K^{-1}

7. Bosim ortsa, suyuqlikning hajm kengayish koeffisienti qanday o'zgaradi?

- a) Ortadi.
- b) Kamayadi.
- v) O'zgarmaydi.

8. Temperaturani orttirsak, suyuqlikning hajm kengayish koeffitsienti o'zgaradimi?

- a) Ortadi.
- b) O'zgarmaydi.
- v) Kamayadi.

9. Suyuqlikning hajm kengayish koeffisientini Dyulong va Pti usuli yordamida aniqlashdagi qurilmaning tuzilishi nimaga asoslangan?

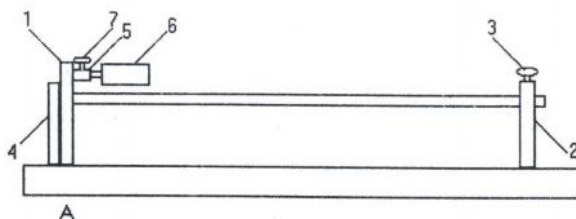
- a) Qizdirilganda suyuqlikning kengayishiga.
- b) Tutash idish tir saklaridagi suyuqliklarning temperaturalari turlicha bo'lganda ularning balandliklari zichliklariga teskari proporsional, degan ma'lum qonuniyatga asoslangan.
- v) Temperatura ortganda suyuqlik zichligining kamayishiga

10. D. I. Mendeleev asbobidagi indikatorning bir bo'limning qiymati nimaga teng?

- a) 0,01 mm.
- b) 0,1 mm.
- v) 1 mm.

TAJRIBA QURILMASI VA O'LGHASHLAR.

Qurilma A yog'och taglik (1 — rasm) ustiga maxkamlangan. Taglikdagi ikkita tirgakka (1 va 2) tekshirilayotgan sterjenlardan biri o'rnatilib, uning bir uchi 3 vint



1 1-rasm

yordamida qo'zg'almas qilib maxkamlanadi. Sterjenning ikkinchi uchidagi 4 plastinka sterjenni 2 tirgakda parallel o'rnatish uchun xizmat qiladi. Tirgakdagi 5 nayga 6 o'lchash indikatori o'rnatilib, 7 vint yordamida maxkamlanadi. (1) formuladan ma'lumki, chizig'iy kengayish koeffitsientini aniqlash uchun sterjenning l_0 boshlang'ich uzunligini Δl uzunlik o'zgarishini va ΔT temperatura o'zgarishini o'lchash kerak. Bularni o'lchash quyidagi tartibda bajariladi.

1. Sterjenni tirgaklarda shunday o'rnatish kerakki undagi 4 plastinka 4 tirgakka tegib tursin va sterjen 3 vint yordamida maxkamlansin. Sterjenning l_0 boshlang'ich uzunligi deb, 4 plastinkaning ichki sirtidan 3 vintning markazicha bo'lgan masofa olinadi va uni millimetrli chizg'ich yordamida 1mm aniqlik bilan 5—6 marta o'lchanadi.

2. O'lchash indikatori shunday o'rnatish kerakki, uning qo'zg'aluvchan uchi 4 plastinkaga tegib tursin. Indikatorni o'rnatish ikki etapdan iborat: a) indikatorni oldinga yoki orqaga surib millimetrli shkala noliga moslanadi; undan so'ng, indikator tsiferblatini burib, strelka uzayishini 0,01 mm aniqlikda o'lchaydigan katta shkala noliga to'g'rilanadi.

3. Suv bug'latgichga suv to'ldirilib, tok manbaiga ulanadi. Sterjen rezinka naylar yordamida suv bug'latgich bilan tutashtirilib, uning isish natijasida uzayishi indikator milining siljishidan kuzatiladi. Sterjen temperaturasi bug' temperaturasi tenglashganda kengayish to'xtab, bug' o'tishi davom etgani xolda indikator ko'rsatishi o'zgarmay qoladi. Indikatorning bu xoldagi ko'rsatishi sterjen uzunligining Δl o'zgarishiga teng bo'ladi va uni yozib olinadi.

4. Uzunlikning Δl o'zgarishiga mos keluvchi $\Delta T = T_k - T_0$ temperatura o'zgarishini, ya'ni suvning qaynash temperaturasi T_k bilan xona temperaturasi T_0 orasidagi ayirmani aniqlash kerak. Xonadagi

atmosfera bosimini bilgan xolda T_k ni jadvaldan, T_0 ni esa xonadagi termometrdan olinadi.

Xar bir sterjen uchun o'lchashlar yuqorida bayon qilingan tartibda kamida 5 — 6 marta bajariladi. Xar safar sterjenlar suv quvuri suvi bilan xona temperaturasigacha sovutiladi. Tajribadan olingan natijalarni 1 jadvalga yoziladi.

1 — jadval

Tar tib	Δl_i	$\varepsilon_i = \Delta l$	ε_i^2	l_{0i}	l_0	ΔT	α
------------	--------------	----------------------------	-------------------	----------	-------	------------	----------

raq ami							
1							
2							
3							
...							

1 2 3

1 — jadval ma'lumotlardan foydalanib, (1) ifodadan jismlarning chizig'iy kengayish koeffitsientlari hisoblanadi. Hisoblashdagi xatolik (1) asosida differentsial usulda aniqlanadi.

$$\Delta\alpha = \alpha \sqrt{\left[\frac{\Delta(\Delta l)}{\Delta l}\right]^2 + \left(\frac{\Delta l_0}{l_0}\right)^2 + \left(\frac{\Delta T}{T_k - T_0}\right)^2}$$

$$\Delta(\Delta l) = \sqrt{t_\alpha^2(n) S \frac{2}{\Delta l} + \left(\frac{t_\alpha(\infty)}{3}\right)^2 \delta^2}$$

bunda sterjen uzunligini o'zgarishini

aniqlashdagi xatolikni ifodalaydi, bu erda δ indikatorning aniqligi, $S_{\Delta l}$ o'rtacha kvadratik xatolik, Δl_0 sterjenning boshlang'ich

uzunligini aniqlashdagi xatolik, Δt_0 xona temperaturasini o'lchashdagi xatolik.

LABORATORIYA ISHINI TOPSHIRIG'I UCHUN SAVOLLAR

1. Qattiq jismlar qizdirilganda nima uchun kengayadi?
2. Jismlar qizdirilganda xamma vaqt xam kengayadimi?
3. Chizg'iy kengayish koeffitsientining xar xil jismlar uchun turlicha bo'lishligini qanday tushuntirish mumkin?
4. Chizg'iy kengayish koeffitsienti temperaturaga qanday bog'langan?
5. Qattiq jismning chiziqli kengayish koeffitsienti nimaga bog'liq?
6. Qanday qilib chiziqli kengayish koeffitsienti qiymatidan shu moddaning hajm kengayish koeffitsientini topish mumkin?
7. Qattiq jismning issiqlikdan kengayishi uning zarralari tebranishining angarmonikligi tufaylidir. SHuni ifodalovchi formulani keltirib chiqarishga tayyorlaning.
8. Qattiq jismlarning chiziqli kengayishining foydali hamda zararli tomonlarini izohlovchi misollar keltiring.
9. Dyulong va Pti asbobida nayning kengayishi suyuqlikning kengayish koeffitsientiga ta'sir qiladimi?
10. Qattiq jism strukturasining alohida xususiyati nimadan iborat?
11. Chiziqli kengayish koeffitsientining qiymati tanlab olingan uzunlik birligiga bog'liqmi? Javobingizni asoslang.

12. Chiziqli kengayish koeffitsientini aniqlashdagi tajribaning tartibini tushuntiring.

13. Hajm kengayish koeffitsientini aniqlashdagi tajriban tushuntiring.

Bajarilgan ish yuzasidan hisobot yozing, unda yo'l qo'yilgan tasodifiy xatoliklarni qanday hisoblaganingizni ko'rsating. Qanday holda asbobning xatoligi hisobga olinadi? Nima uchun?

Havodagi namliklarni aniqlash

Nazariy ma'lumotlar. Havo atmosferasi tarkibida hamma vaqt ozmi-ko'pmi suv bug'lari mavjud bo'ladi. Bu bug'larning miqdori va to'yinish darajasi o'zgarib turadi. Havoda suv buglarining bo'lishi, ya'ni havoning namligi bir qator kagtaliklar bilan belgilanadi: absolyut namlik, maksimal namlik, nisbiy namlik va shudring nuqta.

Grammlar bilan hisoblangan 1 m^3 havodagi suv bug'larining massasiga absolyut namlik deyiladi, ya'ni absolyut namlik suv bug'larining zichligi bo'yicha aniqlanadi. Bug' zichligi bilan bosimi o'zaro proportsional bo'lgani uchun meteorologiyada odatda absolyut namlik-ni suv bug'larining znchligi bilan emas, balki uning mm. sim. ust. da ifodalangan bosimi bilan o'lchaydilar.

Berilgan temperaturada 1 m^3 havoni to'yintirish uchun kerak bo'lgan suv bug'larining grammlar bilan hisoblangan massasiga maksimal namlik deyiladi. Nisbiy namlik deb, protsentlar bilan hisoblangan P absolyut namlikning P_m maksimal namlikka bo'lgan nisbatiga aytiladi:

$$r = \frac{P_a}{P_m} \cdot 100\% \quad (1)$$

Nisbiy namlik havoning suv bug'laridan qay dara-jada to'yinganligini bildiradi.

Agar to'yinmagan bug'ni doimiy bosim ostida asta-sekin sovita borsak, u ma'lum temperaturaga etgan-da to'yingan bug'ga aylanadi.

Shudring nuqtasi deb, havodagi suv bug'larining to'yinish temperaturasiga (kondensatsiyalanish nuqtasi-ga) aytiladi. Shudring nuqtasi havodagi absolyut namlikni ifodalaydi. U suv bug'larining partsial bosimini va havoning nisbiy namligini topish imkonini beradi.

Havoning nisbiy namligini odatda shudring nuqtasida sochli, pardali yoki yarim o'tkazgichli gigrometrlar yordamida yoki psixrometrik usulda maxsus jadvallar yordamida yoki hisoblashlar yo'li bilan aniqlaydilar.

Odam tanasidan suyuqlikning bug'lanish intensiv-ligi ham havodagi namlik darajasiga bog'liq. Bug'lanish protsessi odam tanasidagi temperaturani bpr xilda saqlab turishi uchun katta ahamiyatga ega. Kosmik kema-larda havoning temperaturasi va bosimidan tashqari odam uchun zarur bo'lgan nisbiy namlik ham normada bo'lishi zarurdir (40—60%). Namlikni bnlish mete-reologiyada ob-havoni oldindan aytish uchun katta aha-miyatlidir. Atmosfera suv bug'larining miqdori juda kam (1%ga yaqin) bo'lsa ham, uning atmosferada yuz be-radigan hodisalar uchun roli muhimdir. Bug'larning kondensatsiyalanishi natijasida

bulutlar paydo bo'-lib, yog'ingarchilik yuzaga keladi. Bu vaqtda katta miqdordagi issiqlik ajralib chiqadi va aksincha. bug'lanish paytida sovish yuz beradi.