

8 - laboratoriya ishi

Mavzu: Gey-Lyussak qonunini o'rganish

Ishning maqsadi

1. Gaz termometrining tuzilishi va ishlash tartibini o'rganish.
2. Termik koeffitsientni real sharoitda aniqlash usulini o'rganish.
3. O'zgarmas hajmdagi havo bosimining termik koeffitsientini aniqlashni o'rganish.

Ishning nazariy asosi

Molekulalari orasidagi o'zaro ta'sir kuchi e'tiborga olinmaydigan darajada kichik bo'lgan va molekulalar orasidagi o'rtacha masofa molekulalarning o'z o'lchamlaridan ko'p marta katta bo'lgan gazni, molekulyar kinetik nazariyaga asosan, *ideal gaz* deb hisoblash mumkin.

Ideal gaz molekulalarining to'qnashishi elastik sharlarning to'qnashishi kabi bo'lib, ularda impulsning va mexanik energiyaning saqlanish qonunlari bajariladi. Molekulalarning o'lchami shu qadar kichikki, idish hajmiga nisbatan ularning umumiy hajmini hisobga olmasa ham bo'ladi. Ideal gaz molekulalari tartibsiz harakatlanadi: ular goh qo'shni molekulalar bilan, goh idish devorlari bilan to'qnashib turadi.

Berilgan m massali gaz holati lining parametrlari, ya'ni gazning V hajmi, uning idish devoriga ko'rsatadigan p bosimi va T temperaturasi bilan tavsiflanadi. Bu parametrlar *holat parametrlari* deyiladi.

Gaz hajmi o'zgarmas ($V = \text{const}$) bo'lganda sodir bo'ladigan jarayonni *izoxorik jarayon* deyiladi. Izoxorik jarayonda temperatura o'zgarishi natijasida gaz bosimining o'zgarishi o'rinli bo'ladi. Shuning uchun ideal gaz bosimining ortishi temperatura o'zgarishi bilan chiziqli o'zgaradi (ortadi yoki kamayadi). Buni matematik usulda quyidagicha ifodalash mumkin, ya'ni

$$p = p_0(1 + \alpha t) \quad (1)$$

bunda: p_0 — gazning 0°C temperaturadagi bosimi; p — temperatura $t^\circ\text{C}$ ga teng bo'lgandagi bosim; α —

proporsionaliik koeffitsienti bo'lib, uni gaz bosimining *termik koeffitsienti* deyiladi.

(1) formuladan α ning ifodasini keltirib chiqaramiz:

$$\alpha = \frac{p - p_0}{p_0 t}. \quad (2)$$

Barcha ideal gazlar uchun bosimning termik koeffitsienti bir xil:

$$\alpha = \frac{1}{273} = 0,003663 \text{ K}^{-1}.$$

Bosimning termik koeffitsienti hajm o'zgarmas ($V=\text{const}$) bo'lganda temperatura bir Kelvinga ortganda ideal gazning bosimi 273 K temperaturadagi bosimning taxminan $1/273$ qismi qadar ortishini bildiradi. Real gazlarda α ning kattaligi temperaturaga va gazning tabiatiga bog'liq.

Normal bosim va xona temperaturasiga yaqin temperaturadagi havoni ideal gaz deb qarash mumkin. Havo temperaturasini 273 K da saqlab turish qiyin. Shuning uchun α ni quyidagidek hisobiash mumkin. Buning uchun (1) formulani bir xil hajmdagi havoning p_1 , T_1 va p_2 , T_2 parametrlar bilan tavsiflanadigan ikki holati uchun quyidagicha yozamiz:

$$P_1 = p_0(1 + \alpha t_1) = \alpha T_1 p_0; \quad p_2 = p_0(1 + \alpha t_2) = \alpha T_2 p_0. \quad (3)$$

Birinchi tenglikni ikkinchisiga hadma-had boiib, hosil bo'lgan munosabatni α ga nisbatan yechib, quyidagini topamiz:

$$\alpha = \frac{p_2 - p_1}{p_1 t_2 - p_2 t_1} = \frac{\Delta p}{p_0 (T_2 - T_1)} \quad (4)$$

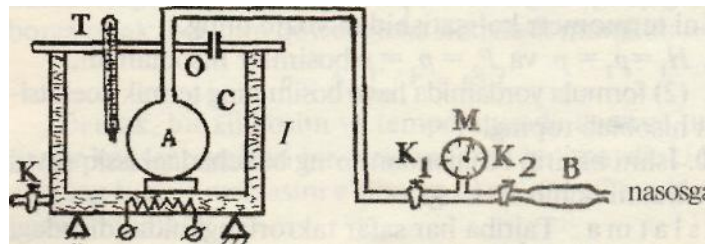
Gaz termometrini qo'llab, (4) formula yordamida α ning qiymatini topish mumkin. Buning uchun havoning p_1 va p_2 bosimlarini mos ravishda T_1 va T_2 temperaturalarda o'lchash kerak,

Kerakli asbob va jihozlar

Gaz termometri. Kamovskiy moy nasosi. Tok manbai. Shisha nayga solingan namlikni yutuvchi modda. Rezinka nay. Barometr. Suvli idish (bakcha). Voronka.

Qurilmaning tuzilishi va islash prinsipi

Qurilma I tashqi idish va uning ichiga joylashtirilgan C metall idish hamda shu metall idish ichiga joylashtirilgan A shisha ballondan iborat (18-rasm). Metall idish ichidagi va shisha ballon ichidagi havo temperaturasini T termometr o'lchaydi. Termometr tashqi idish qopqog'idagi maxsus teshikchaga o'rnatiladi. Suv isitish elementi suvga to'liq botirilgan bo'lishi shart. Manometr (M) ning bir yelkasi shisha ballonga, ikkinchisi namlikni yutuvchi CaCl solingan B idishga, idish esa o'z navbatida nasosga ulanadi. Termometr va manometr qurilmadagi havo temperaturasini hamda bosimini o'lchaydi.



19- rasm. Laboratoriya ishini qurilmasi.

Havo konveksiyasi kuchli bo'lmasligi uchun tashqi va ichki idishlar ustini qopqoq yopib turadi. Shisha naylar va manometr maxsus taxtaga qo'zg'almas etib mahkamlanadi.

Tashqi idish mustahkam issiqlik izolatoridan tayyorlanadi va tayanch ustiga joylashtiriladi.

Bu ish sxemasi 18- rasmda ko'rsatilgan eksperimental qurilma (gaz termometr)idan foydalanib bajariladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Laboratoriya ishining yo'riqnomasini o'qib o'rganing. Ishga kerakli asbob-uskunalar va aslahalarni jamlang.

2. Bakchadagi suvni tekshiring. Suv quyilmagan bo'lsa, voronka yordamida O tirqishdan kerakli miqdorda suv quyding (bunda bakchadagi spiral suvga botgan bo'lishi lozim).

3. Qopqoqdagi maxsus teshikchaga termometr o'rnatib va termometrning ko'rsatishi barqarorlashgandan keyin uning ko'rsatishini yozib oling.

4. Kamovskiy moy nasosi yordamida ballonda 100—150 mm simob ustuni (taxminan $(0,1—0,2) \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$) ga teng bo'lgan qo'shimcha p_1 , bosim hosil qilinadi va K_2 jo'mrak burab berkitiladi.

5. Bakcha ichidagi suvni qaynatish uchun asbob tok manbaiga ulanadi. Suv isib borishi bilan ballondagi bosim ham ortib boradi.

6. Suv qaynagandan keyin ballondagi bosimning ortishi to'xtagach, manometr shkalasidan p_2 bosimni yozib oling.

7. Barometr ko'rsatishidan p atmosfera bosimini aniq-lanjfva ballondagi havoning isitilgandan keyingi T_2 temperaturasi termometr ko'rsatishidan yozib oling.

8. $H_1 = p_2 = p$ va $P_2 = p_2 = p$ bosimlar hisoblanadi.

9. (2) formula yordamida havo bosimining termik koeffitsientini hisoblab toping.

10. Ishni bajarib bo'lgandan so'ng bakchadagi issiq suvni K jo'mrakni ochib to'king.

E s l a t m a. Tajriba har safar takrorlanganida idishdagi suvning temperaturasi xona temperaturasida bo'lishini ta'minlang.

10. Bosim termik koeffitsientining o'rtacha qiymati va absolut hamda nisbiy xatoliklari, o'rtacha kvadratlik xatolik hisoblanadi.

Nazorat savollari

1. Ideal gaz deb qanday gazga aytiladi?
2. Ideal gaz qonunlarini aytib bering.
3. Bosimning termik koeffitsienti hamma gazlar uchun bir xil bo'ladimi?
4. Havo ideal gazmi yoki real gazmi?
5. Gaz termometrining tuzilishini va ishlashini tushuntiring.
6. Gaz bosimini molekulyar-kinetik nazariya asosida tushuntiring.
7. Temperaturaning Kelvin va Selsiy shkalalari qanday hosil qilingan?