



Vebsayt: <https://involta.uz/>

IDEAL GAZ QONUNLARIGA DOIR MASALALAR YECHISHNING AYRIM USULLARI

Davletniyozov Salamat Paluaniyozovich

Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika institute assistenti

Ibadullayeva Mehrinisa Sapaboy qizi

Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti talabasi

Tillayeva Rayxon To'rabek qizi

Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti talabasi

Annotatsiya: Maqolada “Molekulyar fizika asoslari” bo’limiga tegishli tipik masalalar yechimining optimal usullari hamda ideal gazlar uchun o’rinli bo’lgan empirik gaz qonunlari keltirilgan bo’lib, oliy o’quv yurtlariga kiruvchilar uchun qulayliklar yaratishi va ularda masalalarni yechish tezligi ancha oshishi haqida ba’zi mulohazalar yuritiladi.

Kalit so’zlar: Ideal gaz, gaz qonunlari, empirik gaz qonunlari, termodinamik parametr, bosim, temperatura, hajm, izojarayonlar, izobara, izoterma, izoxora, izotermik jarayon, izobarik jarayon, izoxorik jarayon.

Abstract: The article presents the optimal methods of solving typical problems of the "Fundamentals of Molecular Physics" section and the empirical

gas laws that are suitable for ideal gases. There are some considerations about the increase.

Keywords: Ideal gas, gas laws, empirical gas laws, thermodynamic parameter, pressure, temperature, volume, isothermal processes, isobar, isotherm, isochoric, isothermal process, isobaric process, isochoric process.

Umumiy fizikaning “Molekulyar fizika asoslari” bo’limida keltiriladigan gaz qonunlari ideal gazlar uchun o’rinli bo’ladi. Siyraklashtirilgan real gazlarning xossalari ideal gazga yaqin. Atmosfera bosimiga yaqin bosimlardagi xona temperaturasidagi vodorod va geliy gazlarini ham ideal gaz deyish mumkin.

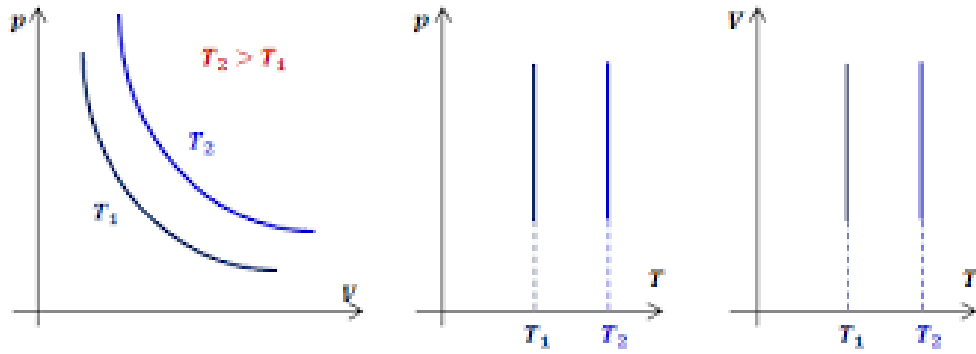
Ideal gazlar uchun o’rinli bo’lgan empirik gaz qonunlari bilan tanishaylik. Gaz bir holatdan ikkinchi holatga o’tganda uning parametrlari o’zgaradi. O’zgarmas m massali gaz holatining o’zgarishlarida uchta termodinamik parametr (P, V, T) dan biri o’zgarmasdan saqlanib, qolgan ikkitasi o’zgarishi mumkin. Bunday hollarda sodir bo’ladigan jarayonlar izojarayonlar deyiladi. Izojarayonlar uch xil bo’ladi: izotermik, izobarik va izoxorik.

Idishga solingan ma’lum massali ideal gazning temperaturasi o’zgarmas bo’lib, bosim va hajm orasida kechadigan jarayonga izotermik jarayon deyiladi.

Berilgan gaz massasi uchun o’zgarmas temperaturada hajmning bosimga bog’liqligi 1662- yili ingliz olimi R. Boyle va undan mustaqil ravishda 1667- yili fransuz olimi E. Mariott tomonidan aniqlangan bo’lib, bu qonun Boyle- Mariott qonuni deb ataladi. Bu qonun quyidagicha ta’riflanadi: berilgan gaz m massasi uchun (T= const) gaz bosimining hajmiga ko’paytmasi o’zgarmas kattalikdir.

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \text{ yoki } \frac{P_1}{V_2} = \frac{P_2}{V_1}$$

Izotermik jarayon uchun $P = P(V)$, $V = V(T)$, $P = P(T)$ izotermalar 1-rasmda keltirilgan. $P = P(V)$ izoterma $P = \frac{\nu \cdot R \cdot T}{V} = const$ formulaga ko’ra olingan bo’lib, buning grafigi matematikadagi $y = \frac{k}{x}$ funksiya grafigiga o’xshash giperboladan iborat. Kattaroq temperaturaga to’g’ri kelgan izoterma yuqoriroqda joylashadi.



1-rasm

Izotermik jarayonga doir quyidagi xususiy fo'rmulalar chiqaramiz.

Agar P_1 bosimdagi V_1 hajmli, P_2 bosimdagi V_2 hajmli va hokoza. P_n bosimdagi V_n hajmli idishlar ingichka nay bilan tutashtirilsa, qaror topgan natijaviy bosim quyidagicha bo'ladi:

$$P = \frac{P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2 + P_3 \cdot V_3 + \dots + P_n \cdot V_n}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n}$$

Isboti: Barcha idishlardagi temperaturalar o'zaro teng va bu ham tashqi atmosfera temperaturasiga teng. Ingichka naylarning hajmi hisobga olinmas darajada kichik deb hisoblanadi. Idishlar tutashtirilganda bitta katta idishga aylanadi. Shuning uchun hajmlar va modda miqdorlari qo'shib ketadi.

$V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$ va $\nu = \nu_1 + \nu_2 + \nu_3 + \dots + \nu_n$ bo'ladi. $\nu = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}$ formulaga muvofiq

har biriga qo'yamiz.

$$\frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{P_1 \cdot V_1}{R \cdot T} + \frac{P_2 \cdot V_2}{R \cdot T} + \frac{P_3 \cdot V_3}{R \cdot T} + \dots + \frac{P_n \cdot V_n}{R \cdot T}$$

ifodani ikkala tarafini $R \cdot T$ ga ko'paytiramiz. $P \cdot V = P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2 + P_3 \cdot V_3 + \dots + P_n \cdot V_n$

Bundan
$$P = \frac{P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2 + P_3 \cdot V_3 + \dots + P_n \cdot V_n}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n}$$

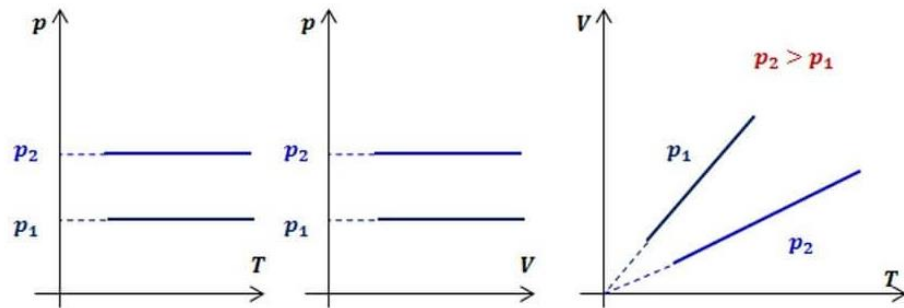
Idishga solingan ma'lum massali ideal gazning bosimi o'zgarmas bo'lib, hajm va temperatura orasida kechadigan jarayonga izobarik jarayon deyiladi.

Bu qonunni birinchi bo'lib 1802-yilda fransuz olimi Gey-Lyussak kashf qilgani uchun Gey-Lyussak qonuni deyiladi.

Gey-Lyussak qonunining ifodasi quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \text{ yoki } \frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

Izobarik jarayon uchun $P=P(T)$, $P =P(V)$, $V=V(P)$ izobaralar 2-rasmda keltirilgan. $P=P(T)$ izobara $P = \frac{\nu \cdot R \cdot T}{V} = const$ T formulaga ko'ra olingan bo'lib, buning grafigi matematikadagi $y=k \cdot x$ funksiya grafigiga o'xshash to'g'ri chiziqdan iborat. Kattaroq bosimga to'g'ri kelgan izobara yotiqroq, ya'ni T o'qiga yaqinroq joylashadi.



2-rasm

Ammo Gey-Lyussak qonuning quyidagi ko'rinishi ham mavjud.

$$V = V_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t)$$

Bu yerda: V_0 -gazning 0°C dagi hajmi; V -gazning $t^\circ\text{C}$ dagi hajmi;

$\alpha = \frac{1}{273^\circ\text{C}}$ - hajmning chiziqli kengayish koeffitsienti.

Isboti: Dastlabki temperatura $T_1=273$ K bo'lsa, oxirgi temperatura $T_2=T_1+t=273+t$ bo'ladi. Dastlabki hajm bu 0°C dagi hajm $V_1=V_0$ bo'lsa, oxirgi hajm esa $V_2=V$ bo'ladi. $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ formuladan foydalanamiz.

$$\frac{V_0}{273} = \frac{V}{273+t} \rightarrow V = \frac{273+t}{273} \cdot V_0 = V_0 \cdot \left(1 + \frac{1}{273} \cdot t\right) = V_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t)$$

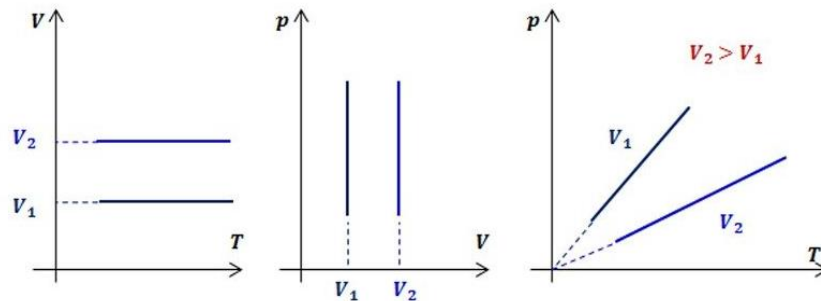
Idishga solingan ma'lum massali ideal gazning hajmi o'zgaras bo'lib, bosim va temperatura orasida kechadigan jarayonga izoxorik jarayon deyiladi.

Izoxorik jarayon uchun ifodani birinchi bo'lib XVIII asr oxirida fransuz olimi J. Sharl va undan bexabar holda Gey-Lyussak kashf qilgan bo'lib, bu qonun Sharl qonuni deyiladi.

Sharl qonuning ifodasi quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \text{ yoki } \frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2}{P_1}$$

Izoxorik jarayon uchun $V=V(T)$, $P=P(V)$, $P=P(T)$ izoxoralar quyida 3-rasmda keltirilgan. $P=P(T)$ izoxora $P = \frac{\nu \cdot R \cdot T}{V} = const$ formulaga ko'ra olingan bo'lib, buning grafigi matematikadagi $y=k \cdot x$ funksiya grafigiga o'xshash to'g'ri chiziqdan iborat. Kattaroq hajmga to'g'ri kelgan izoxora yotiqroq, ya'ni T o'qiga yaqinroq joylashadi.



3-rasm

Endi yuqorida keltirilgan gaz qonunlariga oid axborotnomalarda uchraydigan ayrim masalalarga qo'llaylik:

1- masala: Ideal gaz qonunga muvofiq $P \cdot V^2 = const$ ko'rinishga ega. Gazning hajmi 3 marta ortadi. Agar gaz kengaygandan keyin uning harorati $T_2=100$ K bo'lsa, T_1 boshlang'ich haroratini toping.

Berilgani:

$$P \cdot V^2 = const$$

$$\frac{V_2}{V_1} = n = 3$$

$$T_2 = 100K$$

$$T_1 = ?$$

Yechilishi:

Gazning dastlabki va oxirgi holatlari uchun Mendeleyev-Klapeyron tenglamasini yozamiz

$$P_1 \cdot V_1 = \nu \cdot R \cdot T_1$$

$$P_2 \cdot V_2 = \nu \cdot R \cdot T_2$$

Ikkinchi tenglikni birinchisiga bo'lib

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{P_2 \cdot V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Shundan T_1 topamiz.

$$T_1 = T_2 \cdot \frac{P_1 \cdot V_1}{P_2 \cdot V_2} \quad (1)$$

Gazni kengaytirish jarayonida shartli $P \cdot V^2 = const$ $P_1 \cdot V_1^2 = P_2 \cdot V_2^2$ $\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2^2}{V_1^2}$ (2)

ko'rinishiga ega bo'ladi

(2) formulani (1) formulaga qo'yamiz.

$$T_1 = T_2 \cdot \frac{V_2^2 \cdot V_1}{V_1^2 \cdot V_2} = T_2 \cdot \frac{V_2}{V_1} = 100 K \cdot 3 = 300 K$$

2-masala. Agar suv sathida barometrik bosim P_0 ga teng bo'lsa, qanday chuqurlikda havo pufakchasi radiusi suv sathidagi radiusiga nisbatan 2 marta kichik bo'ladi?

Berilgani:

$$P_0 = 10^5 Pa$$

$$\frac{r_1}{r_2} = 2$$

$$\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$$

$$g = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$h - ?$$

Yechilish:

$T = const$ bo'lgani uchun $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$ (Boyl-Mariot shartiidan).

Masala shartiga ko'ra, $P_1 = P_0$, P_1 -suv sathidagi bosim.

$$\text{Bundan } P_2 = P_0 + \rho \cdot g \cdot h$$

Suv sathida havo pufakchasining hajmi:

$$V_1 = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_1^3$$

h-chuqurlikdagi hajmi:

$$V_2 = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_2^3 = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \left(\frac{r_1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8} \cdot V_1$$

Ushbu formulani Boyle-Mariot qonuniga qo'yamiz:

$$P_0 \cdot V_1 = (P_0 + \rho \cdot g \cdot h) \cdot \frac{V_1}{8}$$

$$\text{Bundan } h = \frac{7 \cdot P_0}{\rho \cdot g} = 70 m$$

3- masala: Agar gaz $\frac{V}{\sqrt{T}} = const$ tenglamaga muvofiq sovutilmoqda. Bunda uning bosimi qanday o'zgaradi.

Berilgan tenglamani kvadratga ko'tarib Klapeyron tenglamasi bilan birgalikda

yechamiz.

$$\begin{cases} \frac{V^2}{T} = const \\ \frac{P \cdot V}{T} = const \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V^2 = T \cdot const \\ V^2 = \frac{T^2}{P^2} \cdot const \end{cases}$$

bu tenglamalarni tenglashtiramiz.

$$T \cdot const = \frac{T^2}{P^2} \cdot const \Rightarrow P^2 = T \Rightarrow P = \sqrt{T} \quad \text{bundan xulosa shuki temperatura kamaysa,}$$

bosim ham kamayadi.

Xulosa qilib aytganda bu tipdagi masalarni yechishning yuqorida keltirilgan usullari, oliy o'quv yurtlariga kiruvchilar uchun qulayliklar tug'diradi va masalani tezligi ancha oshadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Dusmuratov M.B. FIZIKA (oliy ta'lim muassasalariga kiruvchilar uchun qo'llanma) // Nizomiy nomidagi TDPU, 2016
2. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. –М: «Наука» 1988. –288с
3. Рахманкулова Г.А., Суркаев А.Л., Кумыш М., Носенко В.А. Пособие по решению задач. Физика. Часть II. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие // ФГБОУ ВПО ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2013. – 141 с
4. Usmonov M. Fizika. Oliy o'quv yurtlariga kiruvchilar uchun qo'llanma. // Toshkent: Navro'z-2017. 384 bet.