

3.1 Розрахункова робота «Основи молекулярно-кінетичної теорії газів»

Мета роботи - повторити основні співвідношення молекулярно-кінетичної теорії газів, що описують властивості частинок газу в умовах розрідження.

Задача 1.1 Молекулярний пучок падає на стінку і відбивається від неї за законом абсолютно пружного удару. Знайти тиск молекулярного пучка на стінку, якщо швидкість молекул складає кут θ із нормаллю до стінки. Відомий вид молекул, швидкість молекул v у пучку та їхні концентрації n (табл. 3.1). Тиск виразити в Па, Тор, і фізичних атмосферах.

Таблиця 3.1 - Дані до задачі 1.1

Варіант	Газ	Кут, град θ	Швидкість v , м/с	Концентрація n , м^{-3}
1	H ₂	85	1800	10^{15}
2	He	80	1500	10^{20}
3	Ni	75	850	10^{18}
4	Pb	70	700	10^{14}
5	Si	65	1200	10^{19}
6	Cu	60	920	10^{13}
7	N ₂	55	1450	10^{15}
8	O ₂	50	1300	10^{17}
9	Al	45	1000	10^{14}
10	K	40	1100	10^{18}
11	Hg	35	200	10^{11}
12	Ne	30	870	10^{17}
13	Ar	25	1250	10^{19}
14	Xe	20	750	10^{20}
15	Ge	15	630	10^8

Задача 1.2. Визначити найбільш ймовірну, середню квадратичну, середню арифметичну швидкості і середню енергію поступального руху молекул (атомів) газу при температурі T , а також середню довжину вільного пробігу молекул при тій же T і тиску P (табл. 3.2). Для даних умов оцінити ступінь вакууму, припустивши при цьому, що тиск P підтримується в плоскій посудині з відстанню між стінками L .

Таблиця 3.2 - Дані до задачі 1.2

Вар.	Газ	Температура T , °C	Тиск P , Тор	Відстань L , мм
1	H ₂	20	10^{-3}	50
2	He	100	10^{-5}	400
3	Xe	- 20	10^{-2}	100
4	CO ₂	- 200	10^{-10}	500
5	CO	10	10^{-9}	10000
6	Ar	1000	10^{-4}	5000
7	O ₂	0	10^{-2}	300
8	N ₂	1500	10^2	100
9	Ne	- 100	10^{-10}	3000
10	Kr	- 50	10^{-1}	0,01
11	повітря	25	10^2	20
12	Hg	40	10^{-1}	30
13	H ₂	- 100	10^{-9}	400
14	He	250	10^{-1}	5000
15	Xe	300	10^{-4}	3000

Задача 1.3. Два теплоізольованих балона сполучені короткою трубою з краном. У балонах знаходяться різноманітні гази при різній температурі. Відомі числа молей Z_1 і Z_2 кожного з газів, що знаходяться в балонах, об'єми балонів V_1 і V_2 , температури T_1 і T_2 . Кран відчиняють і гази перемішуються. Знайти температуру T і тиск P суміші газів для даних табл. 3.3, враховуючи, що числа ступенів свободи молекул газів рівні між собою.

Таблиця 3.3 - Дані до задачі 1.3

Варіант	Z_1 , моль·10 ⁴	Z_2 , моль·10 ⁴	V_1 , м ³	V_2 , м ³	T_1 , °C	T_2 , °C
1	10	10	0,1	1,0	100	0
2	5	10	1,5	0,5	50	200
3	10	5	1,0	2,0	0	150
4	10	15	0,2	0,4	- 100	100
5	15	10	1,0	2,0	75	125
6	1	10	0,2	0,1	100	20
7	10	8	3,0	6,0	- 25	115
8	8	10	1,0	0,5	50	- 50
9	5	1	1,5	15,0	0	75
10	1	5	4,0	8,0	- 20	100
11	6	3	6,0	3,0	- 75	25
12	5	5	4,0	8,0	0	100
13	1,5	15	8,0	4,0	20	80
14	7	8	2,0	4,0	- 10	70
15	15	10	3,0	4,0	0	75