

УДК 533.5

Митник О. – ст. гр. СН-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

## УЛЬТРАРОЗРІДЖЕНІ ГАЗИ

Науковий керівник: доцент, канд. пед. наук Кульчицький В.І.

Мутнык О.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

## ULTRA-RAREFIED GAS

Supervisor: Kulchytskyi V.

Ключові слова: вакуум, теплопровідність газу

Keywords: vacuum, thermal conductivity of gases

У роботі розглянуто явище ультрарозріджених газів. Дано пояснення вакууму та описано умови, при яких він досягається. Властивості ультрарозріджених газів досліджено на прикладі двох пластинок, які паралельно одна одній рухаються в ультрарозрідженому газі (рис.1).

Взаємодія між молекулою і пластинкою в момент удару призводить до того, що молекула, відскочивши від пластинки, має додатково до теплової швидкості складову, рівну по величині та напрямку швидкості пластинки. Оскільки об одиницю поверхні верхньої пластинки буде вдарятися за секунду  $\frac{1}{6}n\langle v \rangle$  молекул, які мають швидкості  $u_2$  і складову імпульсу  $mu_2$ , то удар кожної молекули об верхню пластинку призводить до зменшення імпульсу на величину  $m(u_1 - u_2)$ . Зміна імпульсу за одиницю часу, відносно до одиниці поверхні пластинки, складає  $\frac{1}{6}n\langle v \rangle m(u_1 - u_2)$ . Ця зміна

рівна силі, яка діє на одиницю поверхні пластинки  $F = \frac{1}{6} \rho \langle v \rangle (u_1 - u_2)$ . Така ж за величиною, але протилежно напрямлена сила діє на одиницю поверхні нижньої пластинки. З формули випливає, що коефіцієнт тертя дорівнює  $\frac{1}{6}\rho\langle v \rangle$ .

Також розглянуто передачу тепла газом в умовах вакууму. Це питання описано на прикладі з двома пластинками з температурами  $T_1$  і  $T_2$ , між якими знаходиться ультрарозріджений газ (рис.2).

Зроблено висновок, що, вдарившись об стінку, молекула ніби прилипає до неї на короткий час, після чого залишає стінку в довільному напрямку зі швидкістю, величина якої в середньому відповідає температурі стінки. Виявлено, що кожен удар молекули об пластинку призводить до втрати пластинкою енергії  $\frac{1}{2}k(T_1 - T_2)$ . Таку ж кількість енергії

отримує друга пластинка. Таким чином, кількість енергії, яку переносять молекули за секунду від пластинки до пластинки, дорівнює  $q = \frac{1}{6} n \langle v \rangle \frac{1}{2} k(T_1 - T_2) S$ , з цього

отримаємо  $q = \frac{1}{6} n \langle v \rangle c_v(T_1 - T_2) S$ . Отже, можна зробити висновок, що теплопередача від однієї стінки до іншої буде зменшуватися зі зменшенням тиску, в той час як теплопровідність газу в звичайних умовах не залежить від тиску.

