

§ 18. ТИСК ГАЗІВ ТА РІДИН. ЗАКОН ПАСКАЛЯ

?!

Чому розтягується гумова плівка, з якої зроблена повітряна кулька, під час її надування? Відповідь зрозуміла: в кульку додають повітря. А чи можна повітряну кульку змусити збільшити об'єм без того, щоб її надувати? Чому рідина створює тиск не тільки на дно посудини, в яку її налито, а й на бічні стінки? Як передається тиск усередині газів та рідин? Ці загадки тиску газів та рідин ми спробуємо розгадати в наступному параграфі.



Спостерігаємо прояви тиску газу

Покладемо злегка надуту зав'язану повітряну кульку під ковпак повітряного насоса (рис. 18.1, а). Якщо відкачувати повітря, то об'єм кульки почне збільшуватися (рис. 18.1, б). Спробуємо розібратися чому.

Вам уже відомо, що всі гази (так само, як і решта речовин) складаються з частинок (молекул або атомів), які хаотично та безперервно рухаються. Отже, якщо в герметичній посудині є газ, то його частинки під час руху «бомбардують» зсередини стінки посудини і тим самим створюють на них тиск (рис. 18.2). Зрозуміло, що

сила удару однієї частинки дуже мала, проте частинок у газі дуже багато і за секунду кількість їхніх ударів по поверхні стінок посудини становить число, яке має 25 нулів! Таким чином, загальна сила, з якою діє така велика кількість частинок, є значною.

Частинки газу рухаються хаотично, і тому тиск, який вони створюють, не залежить від напрямку їхнього руху, адже кількість частинок, що рухаються в будь-якому напрямку, в середньому є однаковою.

Повернемося, втім, до надувної кульки. Повітря (газ) усередині й ззовні кульки створює тиск відповідно на її внутрішню та зовнішню поверхні. Якщо ці тиски є однаковими, то сила тиску всередині й сила тиску ззовні кульки зрівноважують одна одну і гумова плівка не розтягується. А от якщо тиск усередині кульки стає більшим від зовнішнього тиску, то кулька збільшує свій об'єм. Коли ми надуваємо кульку, то збільшуємо тиск повітря всередині кульки; у досліді з повітряним насосом тиск повітря зменшувався ззовні. Саме тому в обох випадках кулька роздувалася.

2 Дізнаємося, від чого залежить тиск газів

Оскільки тиск газу створюється ударами його частинок, то збільшення кількості ударів на поверхню одиничної площі приведе до збільшення тиску газу. Кількість ударів частинок можна збільшити в різні способи.

Перший спосіб — *збільшити густину газу*, тобто додати газу всередину посудини. Якщо ми намагаємося збільшити густину сталої маси газу, то потрібно зменшити об'єм самої посудини (рис. 18.3).

Другий спосіб — *збільшити температуру газу*. Із курсу фізики 7-го класу вам відомо: чим більша температура газу, тим більшою буде швидкість руху його частинок. Їхні удари об стінки посудини стануть частішими, сила удару кожної частинки зросте, і, як наслідок, у посудині збільшиться тиск газу. Отже, тиск газу на стінки посудини, в якій він міститься, зростає в міру підвищення температури газу.

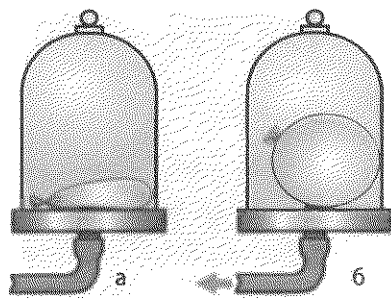


Рис. 18.1. Об'єм злегка надутої повітряної кульки (а) збільшується в разі зменшення зовнішнього тиску (б)

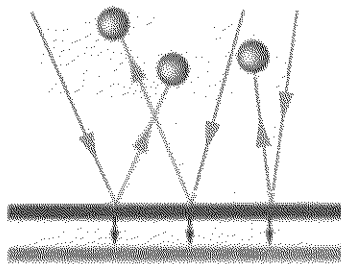


Рис. 18.2. Тиск газу на стінки посудини створюється численними ударами по них молекул газу

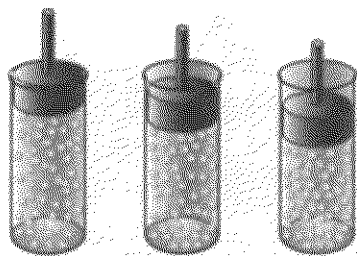


Рис. 18.3. Якщо за допомогою поршня зменшувати об'єм газу, то збільшуватимуться густина газу і кількість ударів його молекул на одиницю площі стінок посудини — тиск зростатиме



Рис. 18.4. Рідина створює тиск на бічну поверхню посудини

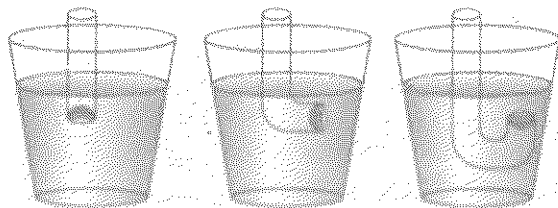


Рис. 18.5. За допомогою по-різному зігнутих трубок з однаковими за діаметром отворами, закритими гумовою плівкою, можна продемонструвати незалежність тиску рідини від напрямку

3 Досліджуємо тиск рідин

На відміну від твердого тіла, яке своєю вагою створює тиск тільки на поверхню, на якій воно розміщене, рідина створює тиск не тільки на дно, а й на бічні поверхні посудини, у якій міститься. Це є наслідком плинності рідин. Якщо в бічній поверхні посудини, яка заповнена рідиною, зробити отвори, то рідина поллється через них (рис. 18.4).

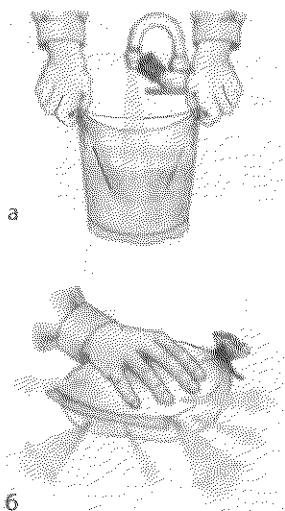


Рис. 18.6. Натиснемо на пакет із водою — він, найімовірніше, прорветься не в місці, де ми на нього натиснули, а в іншому: вода передасть додатковий тиск в усі боки

Наслідком плинності рідини є також те, що в будь-якій точці всередині рідини її тиск буде однаковим в усіх напрямках (як і в газах). Візьмемо декілька по-різному зігнутих скляних трубок однакового діаметра і закриємо їх нижні кінці гумовою плівкою. Опустимо кожну трубку в склянку з водою так, щоб отвори, закриті плівкою, по черзі побували всередині рідини в тому самому місці. Плівка в усіх трубках буде розтягуватися однаково — незалежно від того, як розташовані отвори (рис. 18.5). Це означає, що тиск усередині рідини в даній точці не залежить від напрямку: тиск однаковий в усі боки.

4 Відкриваємо закон Паскаля

Плинність рідини приводить до того, що рідина здатна передавати тиск по всьому об'єму посудини, в якій міститься. Наберемо в поліетиленовий пакет води (рис. 18.6, а) і зав'яжемо пакет. Натиснемо на нього — плівка натягнеться з усіх боків пакета. Ще сильніше натиснемо — пакет прорветься, і, найімовірніше, не в місці натискання, а в іншому (рис. 18.6, б). Аналогічний експеримент можна провести з повітрям або іншим газом.

Пояснює це явище **закон Паскаля**:

Тиск, створюваний на поверхню нерухомої рідини, передається рідиною однаково в усіх напрямках.

Майже те саме можна сказати й про газу (рис. 18.7).



Підбиваємо підсумки

Газу створюють тиск на всі внутрішні поверхні посудини внаслідок численних ударів об ці поверхні частинок газу.

Тиск газу зростає в разі зростання густини або температури газу та зменшується в разі зменшення густини або температури.

Через плинність рідина створює тиск не тільки на дно, але й на бічні поверхні посудини.

Тиск, створюваний на поверхню нерухомої рідини, передається рідиною однаково в усіх напрямках (закон Паскаля).

Майже те саме можна сказати й про газу.

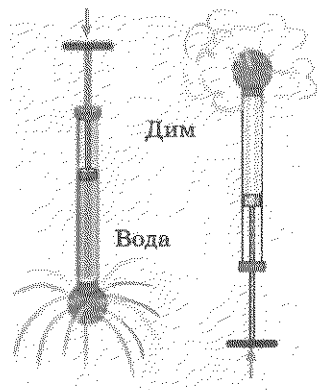


Рис. 18.7. Демонстрація дії закону Паскаля: якщо сильно штовхнути поршень, вода або дим почнуть виходити з отворів у кульці не тільки в напрямку руху поршня, але й в усі боки



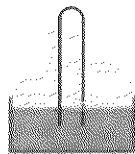
Контрольні запитання

1. Як можна довести на досліді, що газу створюють тиск на стінки посудини, у якій містяться?
2. У чому полягає причина існування тиску в газах?
3. Чому тиск газів зростає зі зростанням їхньої густини?
4. Як змінюється тиск газів у разі збільшення або зменшення температури газів? Відповідь поясніть.
5. Чому рідина створює тиск не тільки на дно посудини, але й на її бічні поверхні?
6. Сформулюйте закон Паскаля.



Вправа № 18

1. Щоб усунути вм'ятину на тенісній кульці, її можна на деякий час занурити в гарячу воду. Що витисне зсередини увім'яту поверхню кульки?
2. Які зміни відбудуться з поверхнею рідини в запаяній зверху трубці (див. рисунок), якщо трубку охолоджувати?
3. Чому не можна допускати зайвого нагрівання газових балонів (навіть із негорючим газом)?
4. У циліндрі під поршнем площею 80 см^2 міститься вода. Який вантаж потрібно покласти на поршень, щоб тиск води на дно циліндра зріс на 2 кПа ?



Експериментальне завдання

Візьміть футбольний м'яч і злегка накачайте його. Потім покладіть м'яч на горизонтальну тверду поверхню, зверху притисніть легкою пласкою дошкою. На дошку поставте досить важкий тягар відомої маси. Визначте, на скільки при цьому тиск усередині м'яча буде більшим від тиску повітря ззовні.