

# Закон Паскаля. Сполучені посудини



Презентацію створено за допомогою комп'ютерної програми ВГ «Основа» «Електронний конструктор уроку»



Властивість води — передавати тиск, що здійснюється на її поверхні (у бочці) по всьому об'єму, кожній точці стінки або дна бочки.

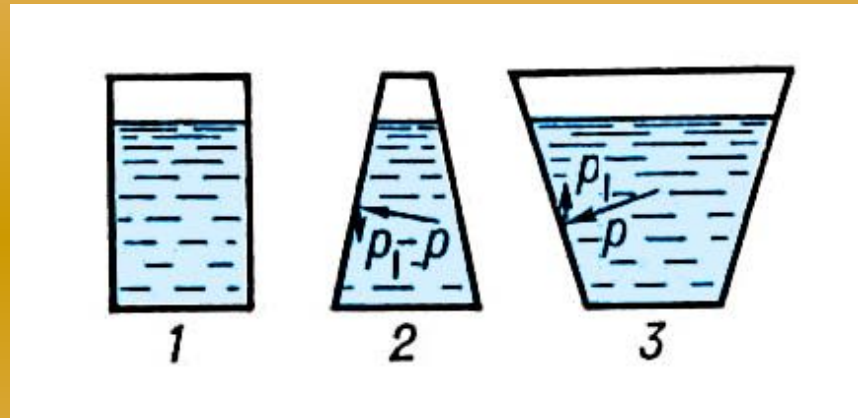
Тиск, здійснюваний зовнішніми силами на рідину або газ, передається без зміни в кожну точку рідини або газу.

Це твердження називають **законом Паскаля**.



Властивістю рідини передавати в усі сторони здійснюваний на неї тиск пояснюється явище «**гідростатичний парадокс**».

Сила, з якою рідина тисне на дно посудини, **не залежить** від форми посудини, якщо посудини мають однакову площу дна й однакову висоту стовпа рідини.



Пояснюється гідростатичний парадокс тим, що оскільки гідростатичний тиск  $p$  завжди нормальний до стінок посудини, силатиску на похилі стінки має вертикальну складову  $p_1$ , що компенсує вагу зайвого, порівняно з циліндром 1, об'єму рідини в посудині 3 і вагу відсутнього, порівняно з циліндром 1, об'єму рідини в посудині 2.

Посудини, що мають загальну частину, що з'єднує їх, називають **сполученими**.

*Нерухома однорідна рідина у сполучених посудинах будь-якої форми встановлюється на одному рівні.*

Це легко пояснити, користуючись формулою  $p = \rho gh$ .

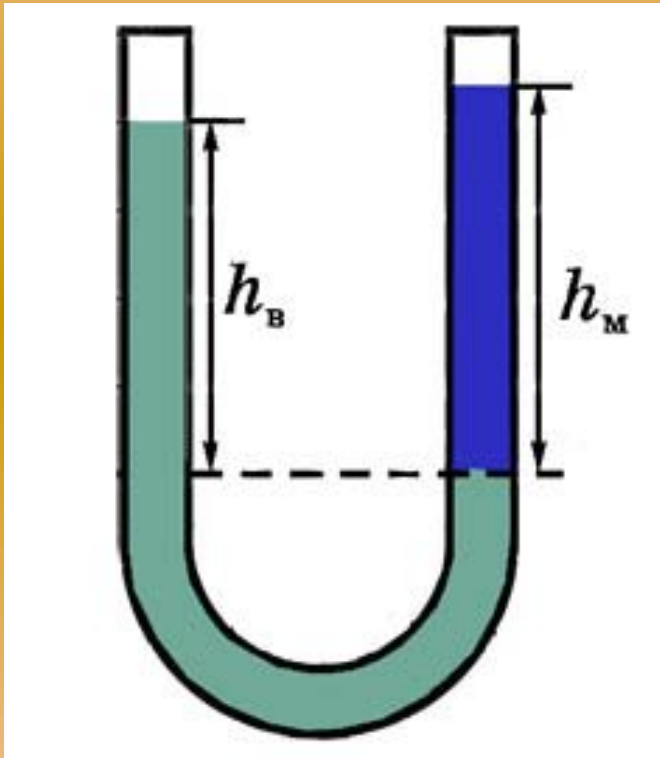
Якщо подумки проведемо через середину трубки, що з'єднує дві посудини, вертикальну площину, то тиски ліворуч і праворуч від площини будуть рівні  $p_1$  й  $p_2$ .



Оскільки рідина не перетікає з посудини в посудину, то  $p_1 = p_2$ , отже,

$$\rho gh_1 = \rho gh_2, \text{ тобто } h_1 = h_2$$

*У сполучених посудинах висоти шарів рідин обернено пропорційні густинам цих рідин.*

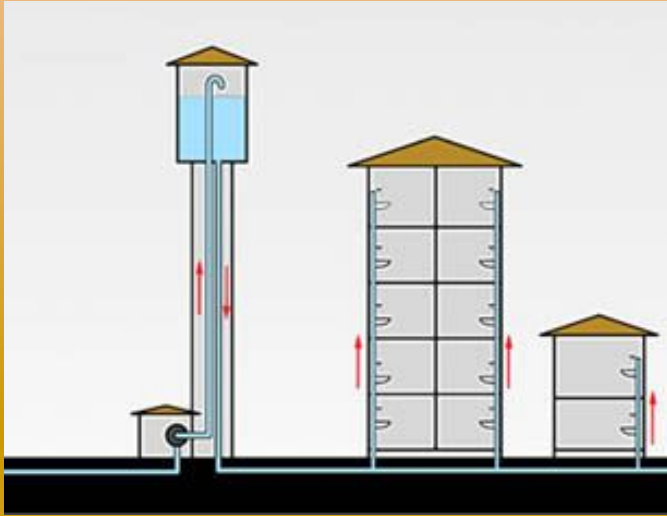


З умови  $p_1 = p_2$ , випливає, що

$$\rho g h_1 = \rho g h_2,$$

тобто  $\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$

# Застосування сполучених посудин





# Питання

1. Яку властивість рідин і газів пояснює дія закону Паскаля?
2. Які приклади сполучених посудин ви можете навести?
3. Як розташовується однорідна рідина в сполучених посудинах?
4. Як зміниться розташування рівнів у сполучених посудинах для неоднорідних рідин?
5. Яке практичне застосування сполучених посудин?  
Наведіть приклади сполучених посудин у побуті.



# Задачі

1. У лівому коліні заповнених водою сполучених посудин над водою знаходиться шар гасу висотою

$$h_{\text{г}} = 10 \text{ см.}$$

В якому з колін рівень рідини вище? На скільки?

## Розв'язок

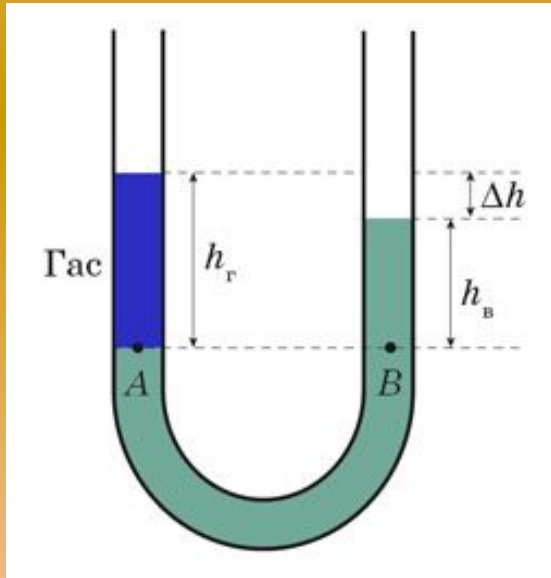
У всіх точках однієї й тієї ж рідини, що лежать на одному рівні, тиск однаковий (інакше відбувалося б перетікання рідини). Прирівнюючи тиски в точках  $A$  і  $B$ , одержуємо

$$\rho_{\Gamma} g h_{\Gamma} = \rho_{\text{В}} g h_{\text{В}}.$$

Звідси 
$$h_{\text{В}} = \frac{\rho_{\Gamma}}{\rho_{\text{В}}} h_{\Gamma}.$$

Таким чином, у лівому коліні рівень рідини вище на

$$\Delta h = h_{\Gamma} - h_{\text{В}} = \frac{\rho_{\text{В}} - \rho_{\Gamma}}{\rho_{\text{В}}} h_{\Gamma} = \frac{1000 - 800}{1000} \cdot 10 = 2 \text{ (см)}$$



**2.** В U-подібну трубку налили ртуть. У ліву трубку долили 20 см гасу.

Скільки води необхідно долити в праву трубку, щоб поверхні ртуті в трубках були на одному рівні?

# Поміркуй

1. Чи виконується закон Паскаля в невагомості? Наведіть приклад, що підтверджує вашу відповідь.
2. На рисунку показана морська бухта з підводною печерою. На якого з водолазів вода буде чинити більший тиск: на того, котрий перебуває у відкритому морі, чи на того, котрий перебуває в печері?



**3.** Чи справедливий закон сполучених посудин в умовах невагомості?

**4.** Чому водонапірна башта повинна бути вище будинків, які забезпечуються водою із цієї вежі?

## Домашнє завдання-1

1. У-1: § 12 (п. 4), § 13 (п. 2).

2. Сб-1:

рів1 — № 16.4, 16.5, 16.6, 16.8, 16.9.

рів2 — № 16.22, 16.24, 16.25, 16.35, 16.36.

рів3 — № 16.41, 16.42, 16.43, 16.50, 16.51.



## Домашнє завдання-2

1. У-2: § 18 (п. 4, 5), 19 (2), 21 (п. 1).

2. Сб-2:

рів1 — № 17.1, 17.2, 17.3, 17.4, 17.5.

рів2 — № 17.6, 17.7, 17.8, 17.10, 17.14.

рів3 — № 17.16, 17.18, 17.20, 17.21, 17.23.

3. Д: Підготуватися до самостійної роботи № 12 «Тиск твердих тіл».

# Завдання із самостійної роботи

*Початковий рівень*

1. На руку людини сіл комар. Виберіть правильне твердження.



- А** Комар чинить на шкіру при укусі більший тиск, ніж танк на дорогу.
- Б** Чим більше сила, що діє на поверхню, тим менше тиск.
- В** Чим більше площа опори, тим більший тиск.



**2.** Виберіть правильне твердження. По тонкому льоду безпечніше повзти, ніж іти.

**А** Людина, що повзе, тисне на лід з меншою силою, ніж та, що йде.

**Б** У людини, що йде, площа опори більше, ніж у тої, що повзе.

**В** Людина чинить на лід менший тиск, ніж та, що йде.

## *Середній рівень*

**1.** Коток, що працює на будівництві шосе, чинить на нього тиск 400 кПа. Площа опори котка  $0,12 \text{ м}^2$ . Чому дорівнює маса котка?



**2.** Лід витримує тиск 8 кПа. Чи зможе пройти по цьому льоді автомобіль масою 3 т, якщо площа всієї поверхні його опори  $800 \text{ см}^2$ ?

## *Достатній рівень*

1. а) При скріпленні різних деталей гвинтами й болтами під них підкладають спеціальні шайби. Для чого це роблять?



б) Приймаючи довжину однієї лижі рівною за 1,5 м і ширину — 10 см, визначте тиск, що чинить хлопчик масою 45 кг на сніг. Чи зможе він проїхати на лижах по льоду, що витримує тиск 1 кПа?

2. а) Чи залежить тиск, що здійснюється автомобілем на землю, від того, як сильно накачані його колеса?



б) Трактор чинить на ґрунт тиск 40 кПа. Визначте його масу, якщо відомо, що опорна площа однієї його гусениці становить  $6500 \text{ см}^2$ .



## Високий рівень

1. а) Два чоловіки однакової маси лежать — один на підлозі, інший на дивані. Чи однакові сили тиску, здійснювані ними на опору? Чому диван здається більш м'яким, ніж підлога?  
  
б) На столі стоїть суцільний мідний куб. Яка маса куба, якщо він чинить на стіл тиск  $8 \text{ кПа}$ ?

2. а) Факір-початківець склав для себе такий план підготовки до лежання на цвяхах: спочатку звикнути лежати на 200 цвяхах, потім на 300 цвяхах і т. ін., поступово доводячи число цвяхів до 2000. Який недолік цього плану?



б) Один літературний герой, загартовуючи свою волю, спав на дошці, утиканій цвяхами (вістрям догори). Оцініть, зі скількох цвяхів повинне було складатися ложе героя, вважаючи, що маса героя 70 кг, вістря кожного цвяха має площу  $0,1 \text{ мм}^2$ , а людська шкіра може витримувати тиск 3 МПа.

Презентацію створено за допомогою комп'ютерної програми ВГ «Основа» «Електронний конструктор уроку»  
© ТОВ «Видавнича група "Основа"», 2011

Джерела:

1. Усі уроки фізики. 8 клас./ Кирик Л. А.— Х.: Вид. група «Основа», 2008.— 352 с.
2. Сайти: [childrenpedia.org](http://childrenpedia.org), [fizika.hut.ru](http://fizika.hut.ru), [dzm-k.ru](http://dzm-k.ru)