

Урок 46 Сполучені посудини. Манометри

Мета уроку:

Навчальна. З'ясувати закономірність встановлення рівня рідин у сполучених посудинах, пояснити принцип дії водопроводу, шлюзів, гідравлічного пресу.

Розвивальна. Розвивати творчі здібності та логічне мислення учнів; показати учням практичну значущість набутих знань.

Виховна. Виховувати культуру оформлення задач.

Тип уроку: урок вивчення нового матеріалу.

Обладнання: навчальна презентація, комп'ютер.

План уроку:

- I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП
- II. ПЕРЕВІРКА ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ
- III. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ
- IV. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ
- V. ЗАКРІПЛЕННЯ НОВИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ
- VI. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ
- VII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Хід уроку

- I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП
- II. ПЕРЕВІРКА ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ
- III. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

Чому з крана біжить вода, коли ми його відкриваємо?

Чому виливається вода з носика чайника, якщо його нахилити?

А як «працює» артезіанський колодязь?

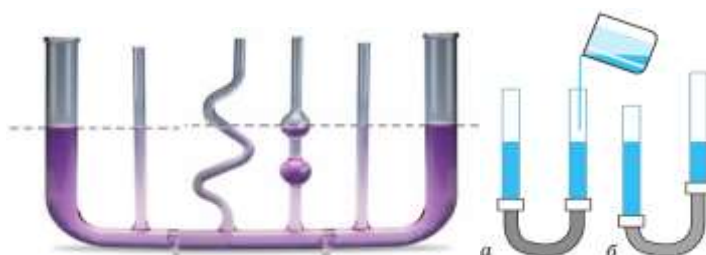
Напевне, дехто з вас уже знає, що всі ці пристрої є сполученими посудинами. Саме про сполучені посудини, їхні властивості та застосування йтиметься на цьому уроці.

IV. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

1. Сполучені посудини

Сполучені посудини — це посудини, з'єднані між собою в нижній частині так, що між ними може перетікати рідина.

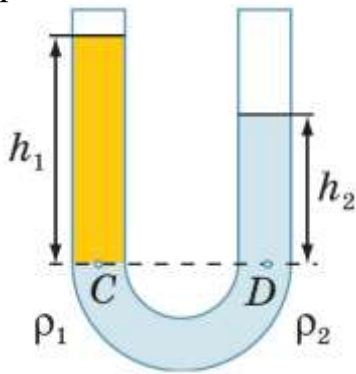
Найпростіші сполучені посудини — це *дві з'єднані між собою трубки*. Якщо в одну із трубок наливати воду, то вода перетікатиме в другу. Коли рух води припиниться, вода в обох трубках установиться на одному рівні.



Властивість сполучених посудин:

У відкритих сполучених посудинах вільні поверхні однорідної нерухомої рідини встановлюються на одному рівні.

Що відбуватиметься в сполучених посудинах якщо рідини в колінах будуть різними?



В праве і ліве коліна сполучених посудин наливаєм рідини з різними густинами, наприклад олію і воду, результат буде інакшим (рівень олії – вищий, води – нижчий).

На рівні CD тиск рідин у посудинах однаковий:

$$\begin{aligned} p_C &= p_D \\ \rho_1 g h_1 &= \rho_2 g h_2 \\ \rho_1 h_1 &= \rho_2 h_2 \\ \frac{\rho_1}{\rho_2} &= \frac{h_2}{h_1} \end{aligned}$$

Властивість сполучених посудин:

У відкритих сполучених посудинах стовпчик нерухомої рідини з меншою густиною буде вищим, ніж стовпчик нерухомої рідини з більшою густиною.

Відношення висот стовпчиків рідин обернено пропорційне до відношення їхніх густин:

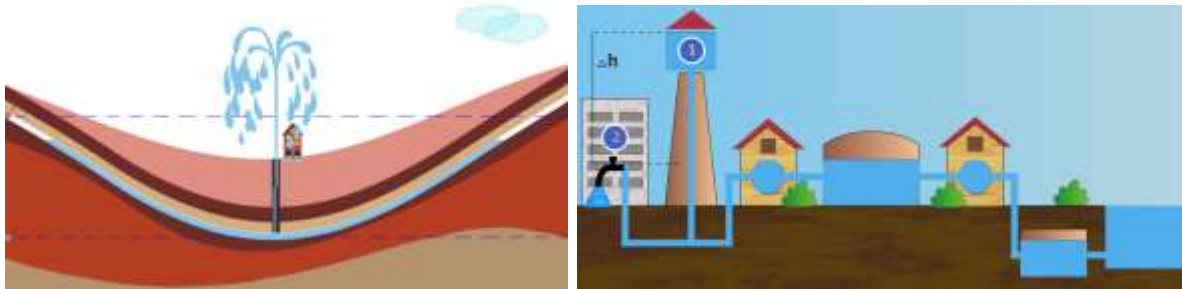
$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1}$$

2. Використання сполучених посудин

Принцип сполучених посудин широко використовується при створенні різних технічних пристроїв.

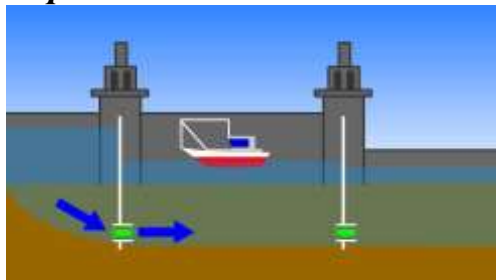
За законами сполучених посудин працюють *артезіанські колодязі або свердловини*.

Розгалуженою системою сполучених посудин є *водонапірна мережа*.



Шлюз - це гідротехнічна споруда для переведення суден на річці або каналі з одного рівня на інший.

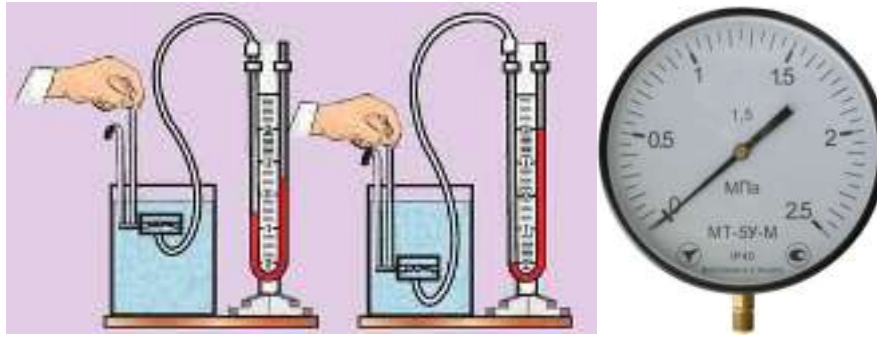
Щоб не потрапляли неприємні запахи із каналізації до будинку використовують *сифон*.



3. Манометри

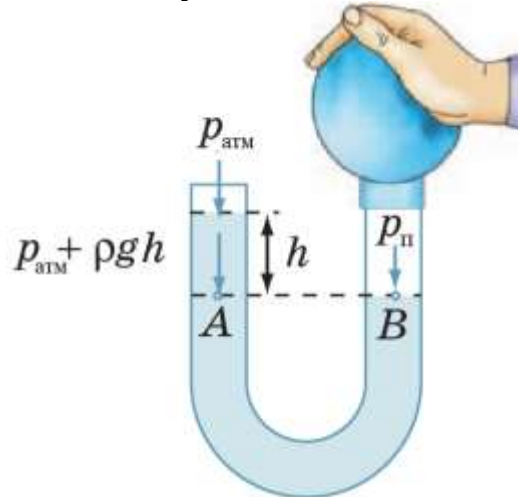
Манометр — це прилад для вимірювання тиску рідин і газів.

Розрізняють *рідинний* та *металевий манометри*.



Розглянемо принцип роботи **рідинного манометра**.

Надінемо гумову грушу і злегка натиснемо на неї. Висота стовпчика рідини в правому коліні зменшиться, а в лівому збільшиться.



На рівні АВ тиск у рідині однаковий.

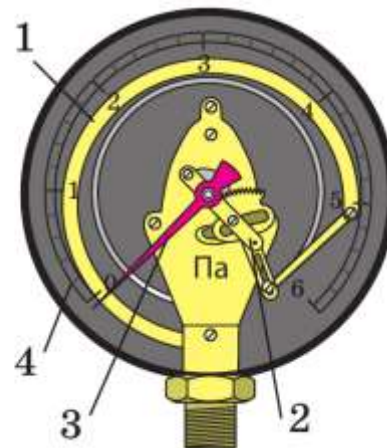
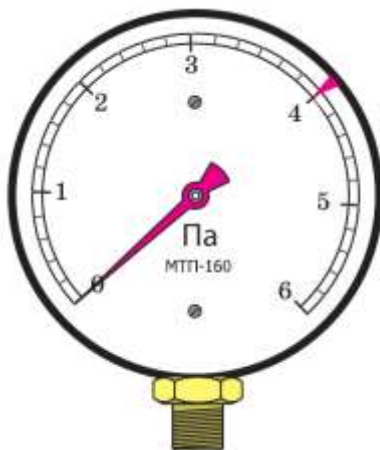
$$p_{\text{п}} = p_{\text{атм}} + \rho g h$$

У відкритому рідинному манометрі тиск газу $p_{\text{г}}$ у посудині визначається за різницею h рівнів рідини в колінах приладу:

якщо $p_{\text{г}} < p_{\text{атм}}$ то $p_{\text{г}} = p_{\text{атм}} - \rho g h$;

якщо $p_{\text{г}} > p_{\text{атм}}$ то $p_{\text{г}} = p_{\text{атм}} + \rho g h$

На практиці широко застосовують **металеві деформаційні манометри**.



Конструкція: трубку 1 за допомогою передавального механізму 2 з'єднано зі стрілкою 3. Тиск визначають за шкалою 4.

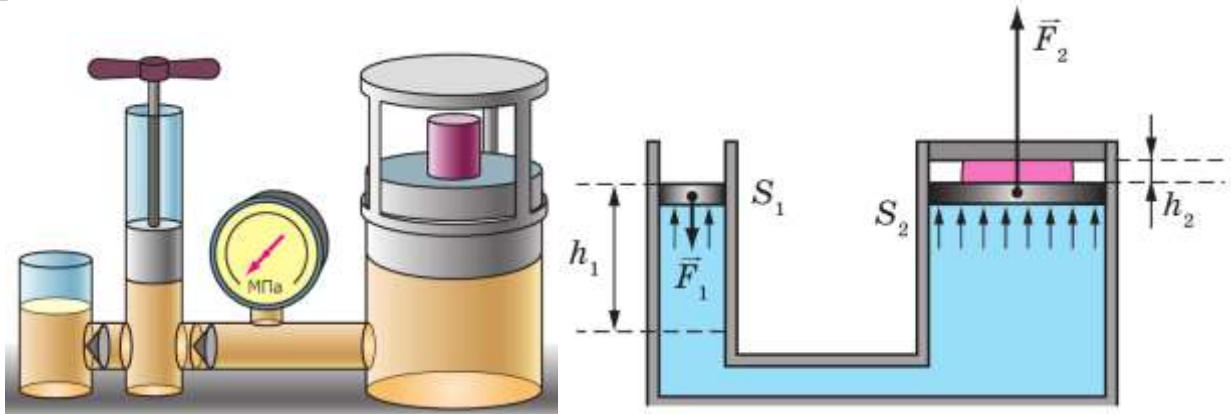
Якщо тиск газу всередині трубки більший від атмосферного, то гнучка трубка розпрямляється і її рух передається до стрілки 3, що рухається вздовж шкали 4 приладу.

4. Гідравлічний прес

Як ви вже добре знаєте, тиск, створюваний на поверхню нерухокої рідини, передається рідиною однаково в усіх напрямках (закон Паскаля).

Гідравлічний прес — це найпростіша гідравлічна машина, яка використовується для створення великих сил стиснення.

Гідравлічний прес складається з двох сполучених циліндрів різного діаметра, які заповнені робочою рідиною (частіше машинним мастилом) і закриті рухомими поршнями.



Сила, що діє з боку рідини на великий поршень, є більшою від сили, що діє на малий поршень, у стільки разів, у скільки разів площа великого поршня більша від площі малого:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1}$$

V. ЗАКРІПЛЕННЯ НОВИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

Розв'язування задач

1. У правому коліні заповнених водою сполучених посудин над водою знаходиться шар олії висотою 15 см. В якому з колін рівень рідини вище? На скільки?

Дано:

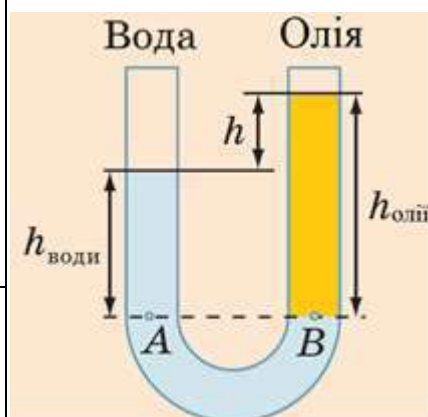
$$h_{\text{олії}} = 15 \text{ см} \\ = 0,15 \text{ м}$$

$$\rho_{\text{води}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_{\text{олія}} = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$h - ?$

Розв'язання



Різниця висот стовпчиків олії і води: $h = h_{\text{олії}} - h_{\text{води}}$

$$\frac{\rho_{\text{води}}}{\rho_{\text{олії}}} = \frac{h_{\text{олії}}}{h_{\text{води}}}$$

$$h_{\text{води}} = \frac{\rho_{\text{олії}} h_{\text{олії}}}{\rho_{\text{води}}}$$

$$h_{\text{води}} = \frac{900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,15 \text{ м}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} \\ = 0,135 \text{ м}$$

$$h = 0,15 \text{ м} - 0,135 \text{ м} = 0,015 \text{ м} = 1,5 \text{ см}$$

Відповідь: $h = 1,5 \text{ см}$

2. У рідинному манометрі міститься ртуть. Праве коліно манометра відкрите в атмосферу. Який тиск у балоні, якщо атмосферний тиск дорівнює 100 кПа?

Дано:

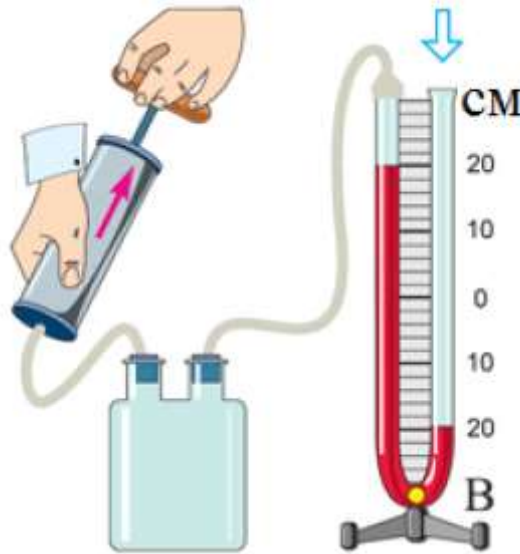
$$p_{\text{атм}} = 100 \text{ кПа} \\ = 100000 \text{ Па}$$

$$\rho_{\text{ртути}} = 13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$h_{\text{ртути}} = 40 \text{ см} \\ = 0,4 \text{ м}$$

$$p_{\text{балона}} = ?$$

Розв'язання



Якщо $p_{\text{балона}} < p_{\text{атм}}$

$$p_{\text{балона}} = p_{\text{атм}} - \rho_{\text{ртути}} g h_{\text{ртути}} \\ p_{\text{балона}} = 100000 \text{ Па} - 13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 0,4 \text{ м} \\ = 45600 \text{ Па}$$

Відповідь: $p_{\text{балона}} = 45600 \text{ Па}$

3. Якщо на менший поршень гідравлічного преса діє сила 90 Н, то на більший поршень площею 2700 см² передається сила тиску 36 кН. Яка площа меншого поршня?

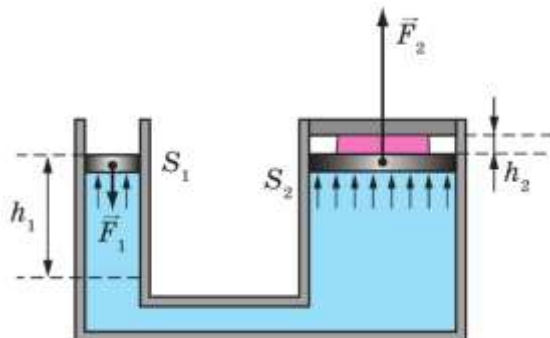
Дано:

$$F_1 = 90 \text{ Н}$$

$$S_2 = 2700 \text{ см}^2$$

$$F_2 = 36 \text{ кН} \\ = 36000 \text{ Н}$$

$$S_1 = ?$$



Розв'язання

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1} \\ S_1 = \frac{F_1 S_2}{F_2} \\ S_1 = \frac{90 \text{ Н} \cdot 2700 \text{ см}^2}{36000 \text{ Н}} \\ = 6,75 \text{ см}^2$$

Відповідь: $S_1 = 6,75 \text{ см}^2$

VI. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

Бесіда за питаннями

1. Наведіть приклади сполучених посудин.
2. Сформулюйте основну властивість сполучених посудин.
3. Як поведуться рідини різної густини, налиті в сполучені посудини?
4. Що таке манометр?
5. Як працює відкритий рідинний манометр?
6. Що таке гідравлічний прес і де його застосовують?

7. Сформулюйте умову рівноваги поршнів гідравлічної машини.

VII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Вивчити § 26 та ст. 157-158, Вправа № 23 (8), № 26 (1, 4)

Виконане д/з відправте на Human,

Або на електронну адресу Kmitevich.alex@gmail.com