

УРОК 57

Тема: Гідростатичні та пневматичні пристрої

Мета: Ознайомити з принципом роботи гідравлічних та пневматичних пристроїв, розглянути основні типи гідравлічних та пневматичних систем.

Компоненти ключових компетентностей:

- ✓ **уміння** – учні формують навички аналізу фізичних процесів, що відбуваються у гідравлічних та пневматичних пристроях.
- ✓ **ставлення** – учні виховують інтерес до технічних наук та розуміють важливість цих пристроїв у сучасному світі.

Навчальні ресурси: підручник з фізики, фізичні прилади, таблиці СІ та префіксів, навчальна презентація.

Тип уроку: вивчення нового матеріалу.

Можливі труднощі: важкість у великій кількості нових технічних термінів і понять, які потрібно запам'ятати і правильно використовувати.

ХІД УРОКУ

I. ПОЧАТКОВИЙ ЕТАП

Провести бесіду за матеріалом § 32

1. Що таке сполучені посудини?
2. Яке основне правило визначає рівень рідин в сполучених посудинах?
3. Що станеться з рівнем рідини в сполучених посудинах, якщо в одну з них додати рідину іншої густини?
4. Що таке манометр і для чого його використовують?
5. Які є основні типи манометрів і як вони працюють?
6. Які переваги і недоліки мають різні типи манометрів?

Перевірити виконання вправи № 32: завдання 1, 2, 3.

II. ОСНОВНА ЧАСТИНА

1. Пневматичні та гідравлічні пристрої

🤖 Чи замислювалися ви, як працюють машини та пристрої навколо нас? Наприклад, як оператор екскаватора риє ковшем яму для фундаменту, як пілот опускає шасі літака під час посадки або як художник графіті малює свої шедеври аерозольним балончиком?

Сполучені посудини заповнені рідинами або газами стали основою для створення гідравлічних та пневматичних пристроїв.

Пневматичні пристрої використовують для роботи стиснене повітря. Наприклад:

- **Аерозольні фарби у балончиках:** Балончики з фарбою використовуються для фарбування. Принцип роботи полягає у використанні стисненого повітря, яке виштовхує фарбу через насадку, утворюючи рівномірний шар фарби на поверхні.
- **Пневматичні відбійні молотки:** Застосовуються для руйнування бетонних конструкцій. Вони використовують стиснене повітря для створення потужних ударних імпульсів, які розбивають тверді матеріали.
- **Пневматичні гвинтівки:** Використовуються в спорті для стрільби. Стиснене повітря забезпечує викид кулі з великою швидкістю і точністю, що робить їх ідеальними для спортивних змагань.
- **Пневматичні дрилі:** Використовуються будівельниками для буріння отворів. Вони використовують стиснене повітря для обертання свердла з високою швидкістю, що дозволяє легко бурити отвори в різних матеріалах.

Гідравлічні пристрої використовують для роботи рідини під тиском. Наприклад:

- **Гідравлічні системи в екскаваторах, самоскидах, бульдозерах:** Використовуються для руху ковша та інших частин. Стиснута рідина передає зусилля до гідравлічних циліндрів, які переміщують частини машини.
- **Гідравлічні системи в літаках:** Допомогають пілотам легко керувати шасі та частинами крил. Гідравлічна рідина під тиском передає зусилля від пілотських команд до відповідних механізмів.
- **Гідравлічні гальма в транспорті:** Гідравлічні гальмівні системи забезпечують ефективне гальмування. Тиск гідравлічної рідини передається через систему трубок до гальмівних механізмів, забезпечуючи гальмування.
- **Гідравлічні домкрати:** Дозволяє водіям зусиллям своїх рук підняти багатотонний автомобіль. Гідравлічна рідина під тиском переміщує поршень, що піднімає автомобіль.

- **Гідравлічні підйомники:** Застосовуються для підняття важких вантажів у будівництві та промисловості. Тиск рідини в гідравлічному циліндрі піднімає платформу з вантажем.
- **Гідравлічні преси:** Використовується для виготовлення деталей машин і механізмів, віджимання олії, пресування фанери та картону. Гідравлічна система створює тиск, що діє на прес, забезпечуючи потрібну силу для обробки матеріалів.

2. Принцип роботи гідравлічних машин

🤖 Який принцип роботи гідравлічних машин?

Дію гідравлічних машин можна пояснити на основі закону Паскаля. Будь-яка гідравлічна машина складається з двох резервуарів (циліндрів) різного діаметру, що забезпечені поршнями і сполучаються один з одним. Простір під поршнями заповнюється рідиною. Бачимо, що на більшому правому поршні автомобіль має значно більшу вагу, ніж хлопчик, що знаходиться на лівому малому поршні. Тому сила тиску \vec{F}_2 , на рідину, що створює правий поршень, значно більша за силу тиску \vec{F}_1 , що створює лівий поршень.

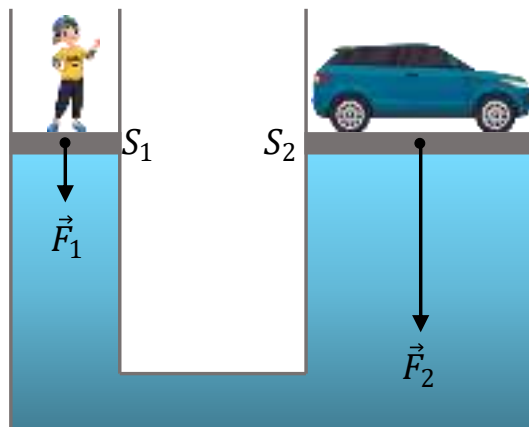
🤖 За якої умови поршні залишатимуться в рівновазі, тобто будуть нерухомими?

Тиск під малим поршнем p_1 дорівнюватиме відношенню сили тиску F_1 до площі поршня S_1 :

$$p_1 = \frac{F_1}{S_1}$$

Тиск під великим поршнем p_2 дорівнюватиме відношенню сили тиску F_2 до площі поршня S_2 :

$$p_2 = \frac{F_2}{S_2}$$



За умови рівноваги рідина в машині має перебувати в спокої, тобто не перетікати з одного циліндра в інший. Це можливо тільки тоді, коли тиск рідини зліва дорівнюватиме тиску рідини справа, тобто:

$$p_1 = p_2 \quad \Rightarrow \quad \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

Сила, що діє з боку рідини на великий поршень, є більшою за силу, що діє на малий поршень, у стільки разів, у скільки площа великого поршня більша за площу малого:

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

$\frac{F_2}{F_1}$ – виграш у силі за допомогою гідравлічної машини.

Гідравлічна машина дозволяє одержати значний виграш у силі: **чим більше різнитимуться між собою площі поршнів, тим більший виграш у силі будемо мати.**

3. Судноплавний шлюз

Шлюз використовує воду для підйому або спуску суден між різними рівнями води в річках або каналах.

Судноплавний шлюз – гідротехнічна споруда для забезпечення переходу судна на плаву з однієї водойму в іншу з різними рівнями води.

При підході судна перші ворота відкривають і судно заходить до шлюзу. Коли судно зайшло у шлюз, перші ворота закривають, та відкривають кран для потрапляння води. Вода з частини ріки, де високий рівень води, поступає у шлюз, поки рівні не вирівнюються, тоді другі ворота відкривають і судно продовжує плавання.



III. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Уявіть гідравлічну машину з двома циліндрами однакового розміру. Якщо ви прикладаєте силу до одного з поршнів, який виграш в силі можна отримати на іншому поршні? Поясніть висновок.

Виграшу в силі не буде. Оскільки площі поршнів однакові, то сила, прикладена до одного поршня, передається без змін до іншого поршня. Тобто сила на виході буде такою ж, як і на вході, без будь-якого виграшу.

2. У гідравлічній машині прикладена сила до меншого поршня, при цьому всередині утворився тиск 5 атмосфер. Як зміниться сила на виході, якщо тиск збільшити до 15 атмосфер при умові, що розміри циліндра залишаються незмінними.

Принцип дії гідравлічної машини спирається на закон Паскаля, який стверджує, що тиск передається в усіх напрямках однаково. В свою чергу, для гідравлічної машини справджується співвідношення між прикладеними силами і площами циліндрів, які за умовою задачі не змінюються. Отже, збільшення тиску всередині гідравлічної машини втричі з 5 до 15 атмосфер приведе до збільшення сили тиску на виході, бо тиск прямо пропорційний силі тиску.

3. Який виграш у силі дає гідравлічний підйомник, якщо площі поршнів рівні 70 см^2 і $0,7 \text{ м}^2$.

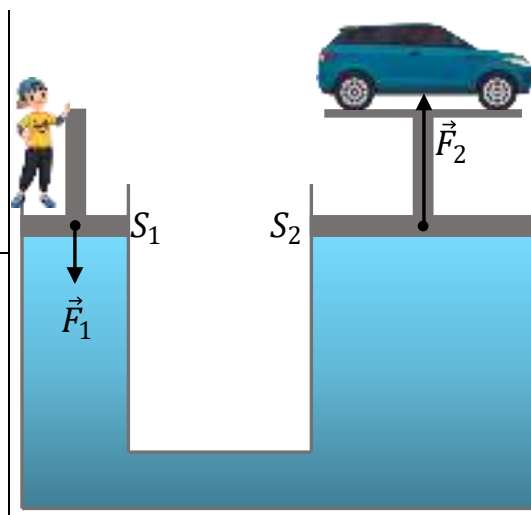
Дано:

$$S_1 = 70 \text{ см}^2$$

$$= 0,007 \text{ м}^2$$

$$S_2 = 0,7 \text{ м}^2$$

$$\frac{F_2}{F_1} = ?$$



Розв'язання

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1} \quad \left[\frac{F_2}{F_1} \right] = \frac{\text{м}^2}{\text{м}^2} = 1$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{0,7}{0,007} = 100$$

Відповідь: $\frac{F_2}{F_1} = 100$ – виграш у силі за допомогою гідравлічної машини.

7. Більший поршень гідравлічного преса стискає іграшковий автомобіль із силою 3 МН. З якою силою тиснуть на менший поршень преса? Площі більшого і меншого поршнів становлять 60 дм^2 і 20 см^2 .

Дано:

$$F_2 = 3 \text{ МН}$$

$$= 3000000 \text{ Н}$$

$$S_2 = 60 \text{ дм}^2$$

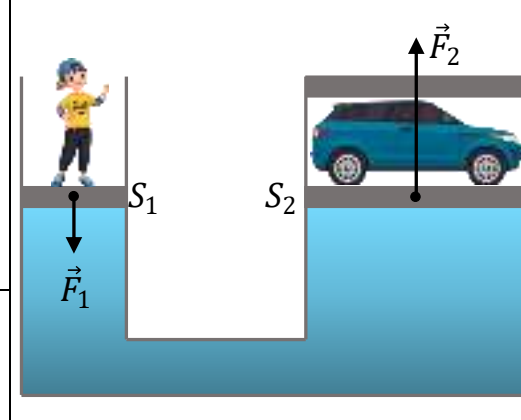
$$= 0,6 \text{ м}^2$$

$$S_1 = 20 \text{ см}^2$$

$$= 0,002 \text{ м}^2$$

$$F_1 = ?$$

Розв'язання



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

$$[F_1] = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{м}^2} = \text{Н}$$

$$F_1 = \frac{3000000 \cdot 0,002}{0,6} = 10000 \text{ (Н)}$$

Відповідь: $F_1 = 10 \text{ кН}$.

IV. УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА ПІДСУМКИ

Обговорення вивченого матеріалу

1. Чим заповнюють пневматичні пристрої?
2. Чим заповнюють гідравлічні пристрої?
3. Як працює гідравлічна машина?
4. За рахунок чого дає виграш гідравлічна машина?
5. Як математично описати роботу гідравлічної машини?
6. Який фізичний закон покладено у дію гідравлічних і пневматичних пристроїв?
7. Як працює шлюз?

V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Опрацювати § 33, Вправа № 33 (1, 2)

Виконане Д/з відправте на human, або на електронну адресу
kmitevich.alex@gmail.com