

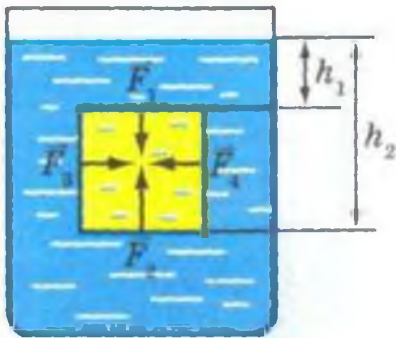
## Урок №51-52

### Тема уроку: Закон Архімеда

#### Мета уроку:

- *освітня*: з'ясувати причини виникнення виштовхувальної сили в рідинах та газах; пояснити причину її походження;
- *розвивальна*: розвивати логічне та алгоритмічне мислення;
- *виховна*: виховувати культуру наукового мислення та впевненість у своїх здібностях та знаннях.

#### Матеріал до уроку



Мал. 1. Сили тиску, що діють на бічні грані кубика

Розглянемо занурений у рідину кубик. На нього з усіх боків діють сили гідростатичного тиску рідини (див. мал. 1).

На верхню грань кубика діє сила тиску

$$F_1 = p_1 S,$$

де  $p_1 = \rho_p g h_1$  ( $\rho_p$  — густина рідини),

тобто

$$F_1 = \rho_p g h_1 S.$$

Аналогічно на нижню грань кубика діє сила тиску

$$F_2 = \rho_p g h_2 S.$$

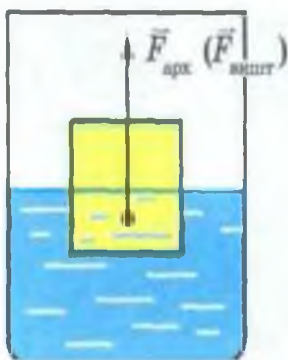
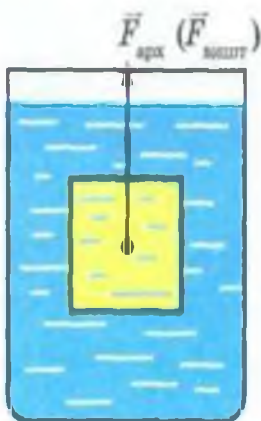
Оскільки нижня грань перебуває на більшій глибині, ніж верхня ( $h_2 > h_1$ ), то сила тиску  $F_2$  більша за силу тиску  $F_1$ . Рівнодійна цих сил дорівнює модулю різниці сил  $F_2$  і  $F_1$  та напрямлена в бік більшої сили, тобто вертикально вгору.

Отже, по вертикалі вгору на кубик, занурений у рідину, буде діяти сила, зумовлена різницею тисків на його нижню та верхню грані,— виштовхувальна сила:

$$F_A = F_2 - F_1.$$

На тіло, розташоване в газі, також діє виштовхувальна сила, але вона значно менша, ніж виштовхувальна сила, що діє на тіло в рідині, тому що густина газу набагато менша за густина рідини.

**Виштовхувальну силу, що діє на тіло в рідині або в газі, називають також архімедовою силою (на честь давньогрецького вченого Архімеда, який уперше вказав на існування та обчислив її значення).**



Мал. 2. На тіло, занурене в газ або повністю чи частково занурене в рідину, діє виштовхувальна сила, яку також називають архімедо-

Закон Архімеда:

*На тіло, занурене в рідину або газ, діє виштовхувальна сила, що напрямлена вертикально вгору і дорівнює вазі рідини або газу в об'ємі зануреної частини тіла:*

$$F_A = \rho_p g V_T$$

де  $F_A$  — архімедова сила;

$\rho_p$  — густина рідини або газу;

$V_T$  — об'єм зануреної частини тіла.

Архімедова сила напрямлена вертикально вгору і прикладена до центра зануреної частини тіла (див. мал. 2).

### Умови плавання тіл

Занурення	Плавання всередині рідини	Спливання	Плавання на поверхні рідини
			
$F_{\text{тяж}} > F_{\text{арх}}$	$F_{\text{тяж}} = F_{\text{арх}}$	$F_{\text{тяж}} < F_{\text{арх}}$	$F_{\text{тяж}} = F_{\text{арх}}$
$\rho_T > \rho_{\text{рід}}$	$\rho_T = \rho_{\text{рід}}$	$\rho_T < \rho_{\text{рід}}$	
			
Камінь тоне у воді	Риба плаває у воді на певній глибині	Підводний човен піднімається з великої глибини	Лебідь плаває на поверхні води

**Задача 1.** Яка сила Архімеда діє на суцільний алюмінієвий брусок масою 540 г, якщо він повністю занурений у воду і не торкається дна та стінок посудини?

Дано:

$$m = 540 \text{ г}$$

$$\rho_a = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

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

$$g = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$$F_A = ?$$

Брусок є повністю зануреним у воду, тому об'єм води, витіснений бруском, дорівнює об'єму бруска  $V_T$ . Обчислимо архімедову силу за допомогою формули

$$F_A = \rho_p g V_m \quad (1).$$

Об'єм бруска знайдемо з визначення густини:

$$V_{\text{об}} = \frac{m}{\rho_a} \quad (2).$$

Підставимо формулу (2) у формулу (1):

$$F_A = \rho_{\text{ж}} g \frac{m}{\rho_a} = \frac{\rho_v g m}{\rho_a}.$$

$$F_A = \frac{1000 \cdot 0,54 \cdot 10}{2700} = 2 \text{ Н}.$$

**Задача 2.** Мармурова плита об'ємом  $2 \text{ м}^3$  повністю занурена у воду. Яку силу необхідно прикласти до неї, щоб утримати у воді? Яку силу необхідно прикласти, щоб утримати плиту в повітрі?

Дано:

$$V = 2 \text{ м}^3$$

$$\rho_{\text{мармур}} = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

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

$$F = ?$$

Розв'язання

Коли плита перебуває в повітрі, то сила, яку треба прикласти до неї, щоб утримати, чисельно дорівнює силі тяжіння, що діє на плиту:

$$F_2 = F_1; \quad F_2 = mg = \rho V g;$$

$$F_2 = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 2 \text{ м}^3 = 54\,000 \text{ Н} = 54 \text{ кН}.$$

Коли плита занурена у воду, то на неї крім сили тяжіння діє ще архімедова сила.

$$F_A = \rho_v g V;$$

$$F_A = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 2 \text{ м}^3 = 20\,000 \text{ Н} = 20 \text{ кН}.$$

Тепер плиту утримувати легше.

$$F_1 = F_2 - F_A; \quad F_1 = 54 \text{ кН} - 20 \text{ кН} = 34 \text{ кН}.$$

Відповідь:  $F_1 = 34 \text{ кН}$  (у воді);  $F_2 = 54 \text{ кН}$  (у повітрі).

**Задача 3.** Визначте, чому дорівнює об'єм шматка міді, що виштовхується з гасу силою  $240 \text{ Н}$ .

Дано:

$$F_A = 240 \text{ Н}$$

$$\rho_s = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$V_s = ?$$

Розв'язання

$$F_A = \rho_{\text{ж}} g V_s; \quad V_s = \frac{F_A}{\rho_{\text{ж}} g}; \quad V_s = \frac{240 \text{ Н}}{800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = 0,03 \text{ м}^3.$$

Відповідь:  $V = 0,03 \text{ м}^3$ .

**Перевірте себе**

1. Що таке сила Архімеда?
2. Сформулюйте умови плавання тіл.

### **Домашнє завдання**

Написати конспект у зошит. Розібратись з розв'язаними задачами 1-3. Виконати задачі:

**Задача 1.** Тіло, виготовлене з заліза, повністю занурене у гас. Об'єм тіла  $0,2 \text{ м}^3$ . Визначити архімедову силу, що діє на тіло.

**Задача 2.** Бетонна плита розмірами  $4 \times 1,5 \times 0,2 \text{ м}$  повністю занурена у воду. Визначити виштовхувальну силу, що діє на тіло.

**Задача 3.** На гачку пружинного динамометра висить вантаж об'ємом  $130 \text{ см}^3$  і масою  $1 \text{ кг}$ . Що покаже динамометр, якщо вантаж занурити у воду?

### **Зворотній зв'язок**

**Viber** 0662728430

**E-mail** [partitskiy.dmitro@kmrf.kiev.ua](mailto:partitskiy.dmitro@kmrf.kiev.ua)

**!!!! у повідомленні з д/з не забуваєм вказувати прізвище, групу і дату уроку.**