

## Урок 49 Розв'язування задач. Умови плавання тіл

### Мета уроку:

**Навчальна.** Дати учням знання про умови плавання тіл; установити співвідношення між густиною тіла й рідини (або газу), необхідне для забезпечення умови плавання тіл; формувати вміння розв'язувати задачі.

**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

- *Які сили діють на тіло, занурене в рідину?*
- *Сформулюйте закон Архімеда.*
- *За якою формулою обчислюється сила Архімеда?*
- *Чи може сила Архімеда дорівнювати нулю? За яких умов?*

#### III. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

Чому сталевий цвях тоне у воді, а корабель, корпус якого виготовлений зі сталі, плаває?

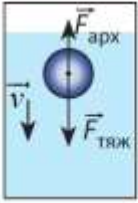
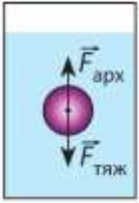
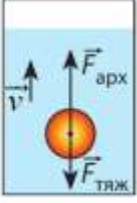
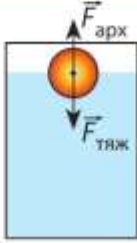
Чому повітряні кулі називають апаратами, що легші за повітря?

Плавають кораблі і човни, дерев'яні іграшки й повітряні кульки, плавають риби, дельфіни, інші істоти. А від чого залежить здатність тіла плавати?

#### IV. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

##### 1. Умови плавання тіл

**Проведемо дослід.** Візьмемо невелику посудину з водою та декілька куль із різних матеріалів. Будемо по черзі опускати тіла у воду на певну глибину, а потім відпускати їх без початкової швидкості. Далі залежно від густини тіла можливі такі варіанти.

Занурення	Плавання всередині рідини	Спливання	Плавання на поверхні рідини
			
$\vec{F}_{\text{тяж}} > \vec{F}_{\text{арх}}$	$\vec{F}_{\text{тяж}} = \vec{F}_{\text{арх}}$	$\vec{F}_{\text{арх}} > \vec{F}_{\text{тяж}}$	$\vec{F}_{\text{тяж}} = \vec{F}_{\text{арх}}$
$\rho_{\text{т}} > \rho_{\text{рід}}$	$\rho_{\text{т}} = \rho_{\text{рід}}$	$\rho_{\text{т}} < \rho_{\text{рід}}$	

### Занурення.

Тіло починає тонути і врешті опускається на дно посудини. З'ясуємо, чому це відбувається.

На початку руху на тіло діють дві сили:

- 1) сила тяжіння  $F_{\text{тяж}} = m_{\text{т}}g = \rho_{\text{т}}V_{\text{т}}g$  (оскільки  $m_{\text{т}} = \rho_{\text{т}}V_{\text{т}}$ )
- 2) сила архімеда  $F_{\text{арх}} = \rho_{\text{рід}}gV_{\text{т}}$

Тіло занурюється, а це означає, що вниз діє більша сила.

$$F_{\text{тяж}} > F_{\text{арх}}$$

$$\rho_{\text{т}}V_{\text{т}}g > \rho_{\text{рід}}gV_{\text{т}}$$

Скоротимо на  $gV_{\text{т}}$

$$\rho_{\text{т}} > \rho_{\text{рід}}$$

**Тіло тоне в рідині або газі, якщо густина тіла є більшою за густину рідини або газу.**

Аналогічно міркуючи можна довести наступні випадки.

### Плавання всередині рідини.

**Тіло плаває в товщі рідини або газу, якщо густина тіла дорівнює густині рідини або газу.**

$$\rho_{\text{т}} = \rho_{\text{рід}}$$

### Спливання.

**Тіло спливає в рідині чи газі або плаває на поверхні рідини, якщо густина тіла є меншою, ніж густина рідини або газу.**

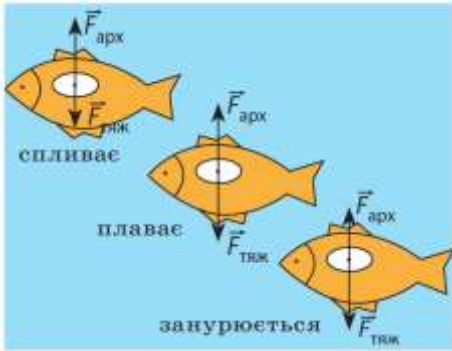
$$\rho_{\text{т}} < \rho_{\text{рід}}$$

## 2. Плавання тіл у живій природі

Змінюючи об'єм плавального міхура, риба може занурюватися, спливати або плавати всередині рідини.

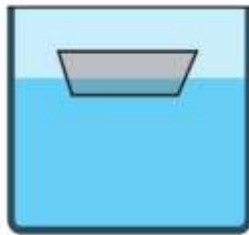
Молюск наutilus плаває завдяки здатності змінювати об'єм внутрішніх порожнин у своєму організмі.

Повітряна оболонка на черевці дозволяє водяному павукові підніматися з глибини на поверхню.



### 3. Чому плавають судна та літають повітряні кулі

*Чому сталеві пластинка тоне, а виготовлений з неї човник пливає?*



Густина сталі набагато більша від густини води, тому сталеві пластинка тоне у воді.

Якщо з пластинки зробити човник і покласти на поверхню води то занурена частина човника витісняє води достатньо, щоб архімедова сила зрівноважила силу тяжіння,

яка діє на човник.

Таким чином, *середня густина суден набагато менша за густину води, тому судна плавають на її поверхні, занурюючись на відносно невелику частину свого об'єму.*



Люди вже давно використовують повітряні кулі (аеростати), що здіймаються завдяки заповненню їхньої оболонки гарячим повітрям або легким газом.

На повітряну кулю в повітрі діє виштовхувальна сила. *Середня густина повітряної кулі менша від густини повітря, тому виштовхувальна сила більша за силу тяжіння і куля піднімається.*

## **V. ЗАКРІПЛЕННЯ НОВИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ**

### **Розв'язування задач**

*Якщо учні погано засвоїли тему «Закон Архімеда» то пропонуємо розв'язати перші дві задачі.*

1. Чому дорівнює об'єм тіла, якщо під час повного занурення його у воду на нього діє сила Архімеда 500 Н?

**Дано:**

$$F_{\text{арх}} = 500 \text{ Н}$$

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

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

**Розв'язання**

$$F_{\text{арх}} = \rho_{\text{води}} g V_{\text{тіла}}$$

$$V_{\text{тіла}} = \frac{F_{\text{арх}}}{\rho_{\text{води}} g}$$

$V_{\text{тіла}} - ?$

$$V_{\text{тіла}} = \frac{500 \text{ Н}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = 0,05 \text{ м}^3$$

**Відповідь:**  $V_{\text{кулі}} = 0,05 \text{ м}^3$

2. Чому дорівнює сила Архімеда, яка діє на бетонну плиту розмірами  $3 \times 2,5 \times 0,5 \text{ м}$ , занурену у воду наполовину свого об'єму?

**Дано:**

$$V_{\text{плити}} = 3 \times 2,5 \times 0,5 \text{ м} = 3,75 \text{ м}^3$$

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

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

**Розв'язання**

$$F_{\text{арх}} = \rho_{\text{води}} g V_{\text{зан}}$$

$$V_{\text{зан}} = \frac{V_{\text{плити}}}{2}$$

$$V_{\text{зан}} = \frac{3,75 \text{ м}^3}{2} = 1,875 \text{ м}^3$$

$F_{\text{арх}} - ?$

$$F_{\text{арх}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 1,875 \text{ м}^3 = 18750 \text{ Н}$$

**Відповідь:**  $F_{\text{арх}} = 18750 \text{ Н}$

3. Деяке тіло має вагу в повітрі  $380 \text{ Н}$  і об'єм  $0,045 \text{ м}^3$ . Плаває це тіло у воді чи тоне?

**Дано:**

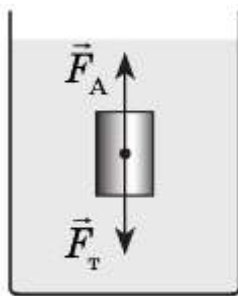
$$P = 380 \text{ Н}$$

$$V = 0,045 \text{ м}^3$$

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

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

**Розв'язання**



$$F_{\text{тяж}} = P = 380 \text{ Н}$$

$$F_{\text{арх}} = \rho_{\text{води}} g V$$

$$F_{\text{арх}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 0,045 \text{ м}^3 = 450 \text{ Н}$$

$$F_{\text{арх}} > F_{\text{тяж}}$$

**Відповідь:** тіло спливає у воді, потім плаває, частково занурившись у воду.

Перевірити умови плавання

4. Яку силу необхідно прикласти до шматка міді об'ємом  $30 \text{ см}^3$ , щоб утримати його у воді?

**Дано:**

$$V_{\text{міді}} = 30 \text{ см}^3$$

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

$$\rho_{\text{міді}} = 8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

**Розв'язання**

$$30 \text{ см}^3 = 30 \cdot 1 \text{ см} \cdot 1 \text{ см} \cdot 1 \text{ см} = 30 \cdot 0,01 \text{ м} \cdot 0,01 \text{ м} \cdot 0,01 \text{ м} = 30 \cdot 0,000001 \text{ м}^3 = 0,00003 \text{ м}^3$$

$$F + F_{\text{арх}} = F_{\text{тяж}}$$

$$F = F_{\text{тяж}} - F_{\text{арх}}$$

$$F_{\text{тяж}} = mg = \rho_{\text{міді}} V_{\text{міді}} g$$

$$F_{\text{арх}} = \rho_{\text{води}} g V_{\text{міда}}$$

$$F_{\text{тяж}} = 8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,00003 \text{ м}^3 \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 2,67 \text{ Н}$$

$$F_{\text{арх}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 0,00003 \text{ м}^3 = 0,3 \text{ Н}$$

$$F = 2,67 \text{ Н} - 0,3 \text{ Н} = 2,37 \text{ Н}$$

**Відповідь:** потрібно прикласти силу  $2,37 \text{ Н}$

$F - ?$

5. Соснова дошка завтовшки 8 см плаває у воді. На скільки вона виступає над водою?

**Дано:**

$$H = 8 \text{ см} = 0,08 \text{ м}$$

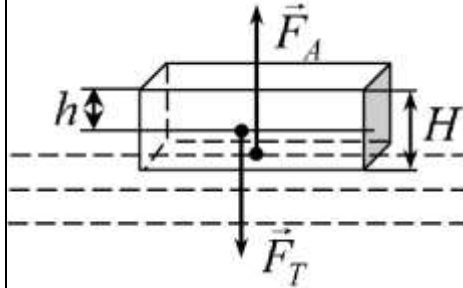
$$\rho_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_{\text{с}} = 440 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$h = ?$

**Розв'язання**



Дошка плаває у випадку,  
якщо  $F_{\text{арх}} = F_{\text{тяж}}$

$$F_{\text{тяж}} = mg$$

$$m = \rho_{\text{с}} V \quad V = SH$$

$$F_{\text{тяж}} = \rho_{\text{с}} SHg$$

На занурену у воду частину дошки діє сила Архімеда:

$$F_{\text{арх}} = \rho_{\text{в}} g V_{\text{зан}}$$

$$V_{\text{зан}} = S(H - h)$$

$$F_{\text{арх}} = \rho_{\text{в}} g S(H - h)$$

Підставимо отримані результати в умову плавання тіл:

$$\rho_{\text{в}} g S(H - h) = \rho_{\text{с}} SHg$$

$$\rho_{\text{в}}(H - h) = \rho_{\text{с}} H$$

$$\rho_{\text{в}} H - \rho_{\text{в}} h = \rho_{\text{с}} H$$

$$\rho_{\text{в}} h = \rho_{\text{в}} H - \rho_{\text{с}} H$$

$$\rho_{\text{в}} h = H(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{с}})$$

$$h = \frac{H(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{с}})}{\rho_{\text{в}}}$$

$$h = \frac{0,08 \text{ м} (1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} - 440 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3})}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = 0,0448 \text{ м}$$

**Відповідь:**  $h = 0,0448 \text{ м}$ .

## VI. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

1. Сформулюйте умови плавання тіл.
2. У якій з рідин плаватиме лід: у гасі, воді чи спирті?
3. Чому металеве судно плаває на поверхні води?
4. Чому тоне корабель, який отримав пробоїну?
5. Чому літають повітряні кулі?
6. Для чого і як мешканці морів і річок змінюють власну густину?

## VII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Вивчити § 28, Вправа № 28 (3, 5).

Виконане д/з відправте на Нуман,

Або на електронну адресу [Kmitevich.alex@gmail.com](mailto:Kmitevich.alex@gmail.com)