

УРОК 64

Тема: Умови плавання тіл

Мета: Сформуванати знання учнів про дію сили Архімеда, яка діє на тіла, занурені в рідину чи газ, та встановити умови плавання тіл.

Компоненти ключових компетентностей:

- ✓ **уміння** – учні встановлюють співвідношення між густиною тіла та рідини (або газу), між силою тяжіння та силою Архімеда, необхідне для забезпечення умов плавання тіл.
- ✓ **ставлення** – учні навчаються пояснювати, чому тіла можуть плавати чи спливати в рідині.

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

Тип уроку: вивчення нового матеріалу.

Можливі труднощі: розуміння, чому тіла можуть плавати чи спливати в рідині, може викликати питання та потребу в додаткових поясненнях.

ХІД УРОКУ

I. ПОЧАТКОВИЙ ЕТАП

II. ОСНОВНА ЧАСТИНА

1. Умови плавання тіл

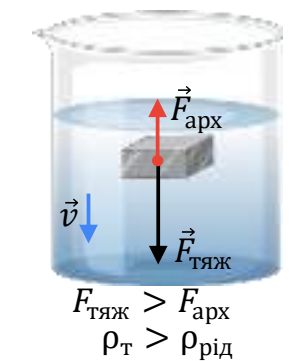
 Чому одні тіла тонуть, а інші плавають?

Ви, мабуть, неодноразово помічали, що камінь, кинутий у воду, відразу тоне, а дерев'яні іграшки, човни та повітряні кульки тримаються на поверхні. Риби, дельфіни й інші істоти теж вміють плавати. Молоко опускається на дно склянки коли його доливають в чай. Чому ж так відбувається?

Візьмемо посудину з водою та кілька куль або брусків, виготовлених із різних матеріалів. Зануримо ці тіла у воду на певну глибину, а потім відпустимо їх без початкової швидкості, щоб поспостерігати за їх поведінкою.

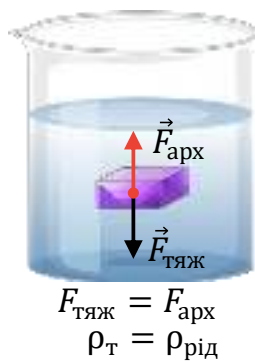
Ви вже знаєте, що на занурене в рідину тіло діють дві сили: сила тяжіння зі сторони Землі, напрямлена вертикально вниз, і архімедова сила зі сторони рідини, напрямлена вертикально вгору.

Занурення



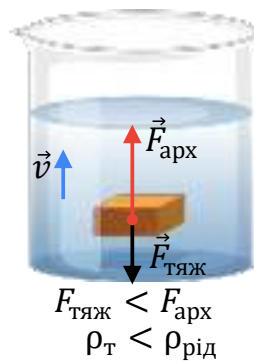
Камінь тоне у воді

Плавання всередині рідини



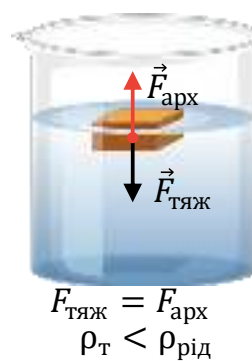
Дельфін плаває у воді на певній глибині

Спливання



Підводний човен піднімається на поверхню

Плавання на поверхні рідини



Айсберг плаває на поверхні води

Варіант 1. Занурення

Тіло занурюється, тому що сила тяжіння більша за архімедову силу.

$$F_{\text{тяж}} > F_{\text{арх}}$$

$$F_{\text{тяж}} = m_{\text{т}}g = \rho_{\text{т}}V_{\text{т}}g \quad F_{\text{арх}} = \rho_{\text{рід}}gV_{\text{т}}$$

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

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

Тіло тоне в рідині або газі, якщо $F_{\text{тяж}} > F_{\text{арх}}$, $\rho_{\text{т}} > \rho_{\text{рід}}$.

Варіант 2. Плавання всередині рідини

Тіло плаває всередині рідини, тому що сила тяжіння дорівнює архімедовій силі.

$$F_{\text{тяж}} = F_{\text{арх}}$$

$$F_{\text{тяж}} = m_{\text{т}}g = \rho_{\text{т}}V_{\text{т}}g \quad F_{\text{арх}} = \rho_{\text{рід}}gV_{\text{т}}$$

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

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

Тіло плаває в товщі рідини або газу, якщо $F_{\text{тяж}} = F_{\text{арх}}$, $\rho_{\text{т}} = \rho_{\text{рід}}$.

Варіант 3. Спливання

Тіло спливає, тому що сила тяжіння менша від архімедової сили.

$$F_{\text{тяж}} < F_{\text{арх}}$$

$$F_{\text{тяж}} = m_{\text{т}}g = \rho_{\text{т}}V_{\text{т}}g \quad F_{\text{арх}} = \rho_{\text{рід}}gV_{\text{т}}$$

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

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

Тіло спливає в рідині або газі, якщо $F_{\text{тяж}} < F_{\text{арх}}$, $\rho_{\text{т}} < \rho_{\text{рід}}$.

Варіант 4. Плавання на поверхні рідини

Тіло плаває на поверхні рідини, тому що сила тяжіння дорівнює архімедовій силі.

$$F_{\text{тяж}} = F_{\text{арх}}$$

$$F_{\text{тяж}} = m_{\text{т}}g = \rho_{\text{т}}V_{\text{т}}g \quad F_{\text{арх}} = \rho_{\text{рід}}gV_{\text{зан}}$$

$$\rho_{\text{т}}V_{\text{т}}g = \rho_{\text{рід}}gV_{\text{зан}}$$

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

Об'єм усього тіла більший за об'єм зануреної частини ($V_{\text{т}} > V_{\text{зан}}$), тому густина тіла менша за густину рідини:

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

Тіло плаває на поверхні рідини, якщо $F_{\text{тяж}} = F_{\text{арх}}$, $\rho_{\text{т}} < \rho_{\text{рід}}$.

2. Плавання тіл у живій природі

Мешканці морів і річок містять у своєму тілі багато води, тому їхня густина дуже близька до густини води. Для того щоб регулювати своє положення у воді, ці тварини використовують різноманітні механізми.

Риби: Змінюючи об'єм плавального міхура, який містить повітря, риба може занурюватися, спливати або залишатися на певній глибині.

Молюск наутилус: Цей морський мешканець плаває завдяки здатності змінювати об'єм внутрішніх порожнин у своєму організмі.

Водяний павук: Повітряна оболонка, яка утворюється навколо черевця павука, дозволяє йому підніматися з глибини на поверхню.



Не лише мешканці води, але й птахи, які часто проводять час на воді, використовують свої власні механізми для підтримання плавучості.

Лебеді, гуси та качки плавають на поверхні води завдяки особливостям будови свого оперення. Їхні пір'я і пух утворюють товстий шар, який змащений жировими виділеннями спеціальних залоз. Це запобігає змочуванню пір'я і пуху, тому в шарі залишається багато повітря. Завдяки цьому середня густина птаха значно менша від густини води, що дозволяє їм легко триматися на поверхні води.



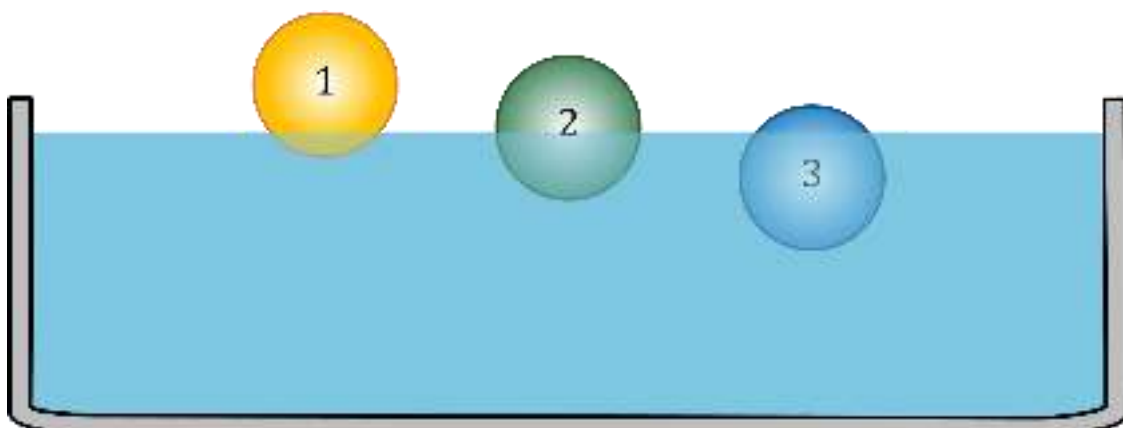
III. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. У каструлі, наповненій водою, на дні лежить картопля. Що слід додати до води, щоб картопля сплила на поверхню?

Слід збільшити густину води (відповідно до умови плавання тіл, $\rho_{\text{т}} < \rho_{\text{рід}}$), додавши кухонну сіль.

2. Три кулі, що зображені на малюнку, мають однакові об'єми. Яка з них має найбільшу густину? На яку з них діє найбільша виштовхувальна сила?

Найбільшу густину має кулька, яка має найбільшу занурену частину відповідно до умови для тіл, які плавають на поверхні рідини, тобто третя кулька. Аналогічні міркування стосуються і сили Архімеда відповідно до формули, яка виражає виштовхувальну силу, тобто на третю кульку діє найбільша виштовхувальна сила.



3. Чому не можна гасити палаючий газ, заливаючи його водою?

Газ має низьку густину порівняно з водою. При змішуванні газу з водою газ завжди виявиться нагорі, оскільки його густина менше густини води. Він просто спливе.

4. Хлопчик упустив іграшку у формі кулі у басейн. Куля має масу 150 г та об'єм 300 см³. Що станеться з кулею: потоне чи буде плавати?

Дано:

$$\begin{aligned} m &= 150 \text{ г} \\ &= 0,15 \text{ кг} \\ V &= 300 \text{ см}^3 \\ &= 300 \cdot 0,000001 \text{ м}^3 \\ &= 0,0003 \text{ м}^3 \\ \rho_{\text{вода}} &= 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \\ g &= 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \end{aligned}$$

Порівняти

$\rho_{\text{вода}}$ та $\rho_{\text{тіло}}$
або $F_{\text{арх}}$ та $F_{\text{тяж}}$

Розв'язання

Знайдемо значення сили тяжіння і сили Архімеда і порівняємо їх.

$$\begin{aligned} F_{\text{тяж}} &= mg & [F_{\text{тяж}}] &= \frac{\text{кг} \cdot \text{Н}}{\text{кг}} = \text{Н} \\ F_{\text{тяж}} &= 0,15 \cdot 10 = 1,5 \text{ (Н)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{\text{арх}} &= \rho_{\text{вода}} g V & [F_{\text{арх}}] &= \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot \text{м}^3 = \text{Н} \\ F_{\text{арх}} &= 1000 \cdot 10 \cdot 0,0003 = 3 \text{ (Н)} \end{aligned}$$

$$F_{\text{арх}} > F_{\text{тяж}}$$

Отже, куля буде плавати на поверхні води, занурившись у воду частково.

Задачу можна розв'язати порівнянням густини тіла і рідини.

$$\begin{aligned} \rho_{\text{тіло}} &= \frac{m}{V} & [\rho_{\text{тіло}}] &= \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} & \rho_{\text{тіло}} &= \frac{0,15}{0,0003} = 500 \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right) \\ 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} &> 500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} & \rho_{\text{вода}} &> \rho_{\text{тіло}} \end{aligned}$$

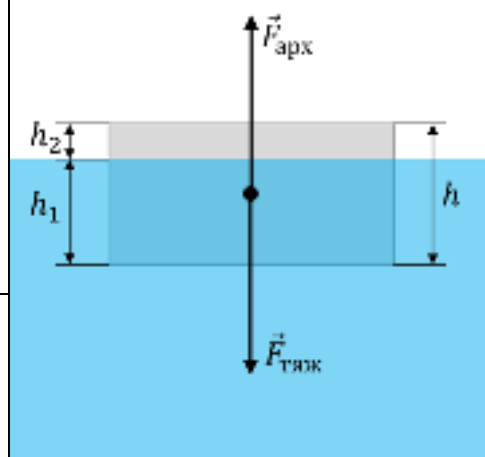
Відповідь: Куля буде плавати.

5. Плоска крижина, що пливе річкою, має товщину 30 см. Яка висота надводної частини крижини?

Дано:

$$\begin{aligned} h &= 30 \text{ см} = 0,3 \text{ м} \\ \rho_{\text{вода}} &= 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \\ \rho_{\text{кр}} &= 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \\ g &= 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \\ h_2 &= ? \end{aligned}$$

Розв'язання



Тіло плаває у випадку, якщо

$$F_{\text{арх}} = F_{\text{тяж}}$$

$$\begin{aligned} F_{\text{тяж}} &= mg = \rho_{\text{кр}} V g = \\ &= \rho_{\text{кр}} S h g \end{aligned}$$

На занурену у воду частину дошки діє сила Архімеда:

$$F_{\text{арх}} = \rho_{\text{вода}} g V_{\text{зан}} = \rho_{\text{вода}} g S h_1$$

$$= \rho_{\text{вода}} g S (h - h_2)$$

Підставимо отримані результати в умову плавання тіл:

$$\rho_{\text{кр}} S h g = \rho_{\text{вода}} g S (h - h_2)$$

$$h \rho_{\text{кр}} = \rho_{\text{вода}} (h - h_2)$$

$$\frac{h \rho_{\text{кр}}}{\rho_{\text{вода}}} = h - h_2 \quad h_2 = h - \frac{h \rho_{\text{кр}}}{\rho_{\text{вода}}} = h \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{кр}}}{\rho_{\text{вода}}} \right)$$

$$[h_2] = \text{м} \cdot \frac{\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}{\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = \text{м} \quad h_2 = 0,3 \cdot \left(1 - \frac{900}{1000} \right) = 0,03 \text{ (м)}$$

Відповідь: $h_2 = 0,03 \text{ м} = 3 \text{ см}$.

IV. УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА ПІДСУМКИ

Обговорення вивченого матеріалу

1. Що таке умови плавання тіл?
2. Які речовини можуть плавати у воді, а які – ні?
3. За якої умови тіло спливає (тоне, плаває в товщі) у рідині?
4. Користуючись таблицею густин речовин, визначте метали, що плавають у ртуті, що в ній тонуть?
5. Які практичні застосування мають умови плавання тіл?

V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Опрацювати § 35, Вправа № 35 (2, 3, 5)

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