**Виштовхувальна сила в рідинах і газах. Закон Архімеда**

Чому м'яч, який занурили у воду й відпустили, вискакує над поверхнею води?

Чому важкий камінь, який на суходолі не можна зрушити з місця, легко підняти під водою?

Чи правда, що людина у воді перебуває в стані невагомості?

Спробуймо розібратися!

**IV. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ**

**1. Виштовхувальна сила**

Підвісимо до коромисла терезів дві однакові кулі. Оскільки маси куль є рівними, терези будуть зрівноважені (рис. а). Підставимо під праву кулю порожню посудину (рис. б). Наллємо в посудину воду і побачимо, що рівновага терезів порушиться (рис. в) — якась сила намагається виштовхнути кулю з води.



***Звідки береться ця сила?***

Розглянемо занурений у рідину кубик.

Сили гідростатичного тиску $\vec{F}\_{3}$ ***і*** $\vec{F}\_{4}$ ***протилежні за напрямком і рівні за значенням*** (площі бічних граней однакові, і грані розташовані на однаковій глибині).

Такі ***сили зрівноважують одна одну.*** Вони не виштовхують брусок угору, а тільки стискають його з боків.

***Сили F1 і F2 не зрівноважують одна одну.***

$F\_{1}=p\_{1}S$$F\_{2}=p\_{2}S$

*S* — площа грані

$p\_{1}=ρ\_{рід}gh\_{1}$

$p\_{2}=ρ\_{рід}gh\_{2}$

$h\_{2}>h\_{1}$$p\_{2}>p\_{1}$

$$F\_{2}>F\_{1}$$

***На тіло, занурене у рідину, діє виштовхувальна сила, напрямлена вертикально вгору. Її існування зумовлене різницею тисків на нижню і верхню грані тіла.***

$$F\_{вишт}=F\_{2}-F\_{1}$$

**2. Архімедова сила**

***Виштовхувальну силу***, яка діє на тіло в рідині або в газі, називають також ***архімедовою силою.***

$F\_{арх}=F\_{2}-F\_{1}$

$$F\_{1}=p\_{1}S=ρ\_{рід}gh\_{1}S$$

$$F\_{2}=ρ\_{рід}gh\_{2}S$$

$$F\_{арх}=ρ\_{рід}gh\_{1}S-ρ\_{рід}gh\_{2}S=ρ\_{рід}gS(h\_{2}-h\_{1})$$

$h\_{2}-h\_{1}=h$ (висота кубика)

$$F\_{арх}=ρ\_{рід}gSh$$

$$V=Sh$$

$$F\_{арх}=ρ\_{рід}gV$$

$ρ\_{рід}V=m\_{рід}$(маса рідини в об’ємі кубика)

$$F\_{арх}=m\_{рід}g=P\_{рід}$$

***Архімедова сила дорівнює вазі рідини в об’ємі кубика:***$ F\_{арх}=P\_{рід}$

**Закон Архімеда:**

**На тіло, занурене в рідину або газ, діє виштовхувальна сила, яка дорівнює вазі рідини або газу в об'ємі зануреної частини тіла.**

$$F\_{арх}=ρ\_{рід(газу)}gV\_{зан}$$

***Архімедова сила прикладена до центра зануреної частини тіла і напрямлена вертикально вгору.***

**Розв’язування задач**

1. Об’єм шматка заліза дорівнює 0,2 дм3. Визначте виштовхувальну силу, що діє на нього при повному зануренні у воду; у гас.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Дано:***$$V\_{зал}=0,2 дм^{3}$$$$ρ\_{води}=1000 \frac{кг}{м^{3}}$$$$ρ\_{гасу}=800 \frac{кг}{м^{3}}$$$$g=10\frac{Н}{кг}$$ | ***Розв’язання***$$0,2 дм^{3}=0,0002 м^{3} $$1) Тіло занурене у воду$$F\_{арх}=ρ\_{води}gV\_{заліза} $$$$F\_{арх}=1000 \frac{кг}{м^{3}}∙10\frac{Н}{кг}∙0,0002 м^{3}=2Н$$2) Тіло занурене у гас. Учням пропонується самостійно виконати обчислення, а потім перевіряється відповідь: *F*арх = 1,6 Н.***Відповідь:*** для води *F*арх = 2 Н; для гасу *F*арх = 1,6 Н . |
| $$F\_{арх} - ?$$ |

2. На кулю, повністю занурену в бензин, діє архімедова сила 300 Н. Обчисліть об’єм кулі.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Дано:***$$F\_{арх}=300 Н$$$$ρ\_{бенз}=710 \frac{кг}{м^{3}}$$$$g=10\frac{Н}{кг}$$ | ***Розв’язання***$$F\_{арх}=ρ\_{бенз}gV\_{кулі}$$$$V\_{кулі}=\frac{F\_{арх}}{ρ\_{бенз}g}$$$$V\_{кулі}=\frac{300 Н}{710 \frac{кг}{м^{3}}∙10\frac{Н}{кг}}=0,04 м^{3} $$***Відповідь:*** $V\_{кулі}=0,04 м^{3}$ |
| $$V\_{кулі} - ?$$ |

3. Знайдіть архімедову силу, яка діє на суцільний сталевий брусок масою 3 кг, якщо він повністю занурений у воду і не торкається дна та стінок посудини.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Дано:***$$m=3 кг$$$$ρ\_{води}=1000 \frac{кг}{м^{3}}$$$$ρ\_{сталі}=7800 \frac{кг}{м^{3}}$$$$g=10\frac{Н}{кг}$$ | ***Розв’язання***$$F\_{арх}=ρ\_{води}gV\_{сталі} $$$$V\_{сталі}=\frac{m}{ρ\_{сталі}}$$$$V\_{сталі}=\frac{3 кг}{7800 \frac{кг}{м^{3}}}≈0,0004 м^{3} $$$$F\_{арх}=1000 \frac{кг}{м^{3}}∙10\frac{Н}{кг}∙0,0004 м^{3}=4Н$$***Відповідь:*** *F*арх = 4 Н. |
| $$F\_{арх} - ?$$ |

4. На тіло, що повністю занурене в гас, діє архімедова сила 4 Н. Яку густину має тіло, якщо його маса становить 900 г?

|  |  |
| --- | --- |
| ***Дано:***$$ρ\_{гасу}=800 \frac{кг}{м^{3}}$$$$F\_{арх}=4 Н$$$$m=900 г=0,9 кг$$$$g=10\frac{Н}{кг}$$ | ***Розв’язання***$$ρ\_{тіла}=\frac{m}{V\_{тіла}} $$$$F\_{арх}=ρ\_{гасу}gV\_{тіла} => V\_{тіла}=\frac{F\_{арх}}{ρ\_{гасу}g} $$$$V\_{тіла}=\frac{4 Н}{800 \frac{кг}{м^{3}}∙10\frac{Н}{кг}}=0,0005 м^{3} $$$$ρ\_{тіла}=\frac{0,9 кг}{0,0005 м^{3}}=1800\frac{кг}{м^{3}} $$***Відповідь:*** $ρ\_{тіла}=1800\frac{кг}{м^{3}}$ |
| $$ρ\_{тіла} - ?$$ |

5. Що покаже динамометр, якщо підвішене до нього тіло повністю занурити у воду? Маса тіла дорівнює 200 г, об’єм — 50 см3.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Дано:***$$ρ\_{води}=1000 \frac{кг}{м^{3}}$$$$m=200 г=0,2 кг$$$$V\_{тіла}=50 см^{3}=0,00005 м^{3}$$$$g=10\frac{Н}{кг}$$ | ***Розв’язання***$$F=F\_{тяж}-F\_{арх}$$$$F\_{тяж }=mg$$$$F\_{арх}=ρ\_{води}gV\_{тіла} $$$$F=mg-ρ\_{води}gV\_{тіла}$$$$F=0,2 кг∙10\frac{Н}{кг}-1000 \frac{кг}{м^{3}}∙10\frac{Н}{кг}∙0,00005 м^{3}=1,5 Н$$***Відповідь:*** $F=1,5 Н$ |
| $$F - ?$$ |

**Домашнє завдання**

Вивчити § 38, № 257, 258, 259