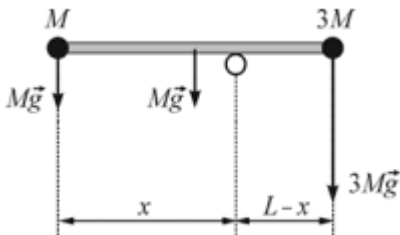


**Вказівки до розв'язків завдань II (районного) етапу Всеукраїнської
учнівської олімпіади з фізики 2019-2020 н.р.**

8 клас

1. Школяр Олег проводить дослід з однорідним циліндром масою $M = 1 \text{ кг}$ і довжиною $L = 1 \text{ м}$. Прикріпивши за допомогою тонких легких ниток до одного кінця циліндра гирю масою $M = 1 \text{ кг}$, а до іншого - вантаж масою $3M = 3 \text{ кг}$, Олег врівноважив циліндр на пальці. На якій відстані від гири повинен знаходитися палець?



x - відстань від пальця до гири. Правило рівноваги відносно пальця (вісь співпадає з пальцем)

$$3Mg(L - x) = Mg\left(x - \frac{L}{2}\right) + Mg x$$

$$3(L - x) = x - \frac{L}{2} + x$$

$$x = 0,7L$$

$$0,7L = 0,7 \text{ м}$$

Відповідь: палець знаходиться на відстані $0,7L = 0,7 \text{ м}$ від гири.

2. Автомобіль проїхав відстань L . Першу частину шляху автомобіль їхав зі швидкістю в два рази меншою за середню, а іншу частину шляху - зі швидкістю в три рази більшою за середню. Знайдіть довжину першої частини шляху.

S - перша частина шляху, тоді $L - S$ - друга частина шляху

Час на першу частину шляху

$$t_1 = \frac{S}{\frac{v_{\text{сер}}}{2}} = \frac{2S}{v_{\text{сер}}}$$

Час на другу частину шляху

$$t_2 = \frac{L - S}{3v_{\text{сер}}} = \frac{L}{3v_{\text{сер}}} - \frac{S}{3v_{\text{сер}}}$$

Тоді

$$t_1 + t_2 = \frac{2S}{v_{\text{сер}}} + \frac{L}{3v_{\text{сер}}} - \frac{S}{3v_{\text{сер}}} = \frac{L}{3v_{\text{сер}}} + \frac{5S}{3v_{\text{сер}}}$$

$$L = v_{\text{сер}} \cdot (t_1 + t_2) = \frac{L}{3} + \frac{5S}{3}$$

Звідки

$$\frac{2L}{3} = \frac{5S}{3}, \quad S = \frac{2}{5}L$$

Відповідь: $\frac{2}{5}L$

3. Вертикальну теплоізольовану склянку калориметру об'ємом 200 см^3 наповнили до країв водою, температура якої $t_1 = 20^\circ \text{C}$, а потім занурили в неї шматок алюмінію масою $m = 270 \text{ г}$, з температурою $t_2 = -100^\circ \text{C}$. Який об'єм льоду утвориться в склянці після встановлення теплової рівноваги? Теплоємністю склянки та поверхневим натягом води можна знехтувати. Густина льоду

$\rho_{\text{л}} = 0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$, густина алюмінію $\rho_{\text{Ал}} = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Питома теплоємність води

$c_{\text{в}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$, питома теплоємність алюмінію $c_{\text{Ал}} = 900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$. Питома теплота

плавлення льоду $\lambda = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$.

Об'єм шматка алюмінію

$$V_{\text{Ал}} = \frac{m}{\rho_{\text{Ал}}} \quad V_{\text{Ал}} = \frac{270}{2,7} = 100 \text{ см}^3$$

Тобто, витісниться 100 см^3 води і її залишиться $V_{\text{в}} = 100 \text{ см}^3$

Потім алюміній почне нагріватися, очевидно, до 0° , відбираючи тепло у остигаючої та замерзаючої води. Тому

$$c_{\text{Ал}} m_{\text{Ал}} \Delta t_{\text{Ал}} = c_{\text{в}} m_{\text{в}} \Delta t_{\text{в}} + m_{\text{л}} \lambda$$

$$c_{\text{Ал}} m_{\text{Ал}} \Delta t_{\text{Ал}} = c_{\text{в}} m_{\text{в}} \Delta t_{\text{в}} + V_{\text{л}} \rho_{\text{л}} \lambda$$

$$V_{\text{л}} = \frac{c_{\text{Ал}} m_{\text{Ал}} \Delta t_{\text{Ал}} - c_{\text{в}} m_{\text{в}} \Delta t_{\text{в}}}{\lambda \rho_{\text{л}}}$$

$$V_{\text{л}} = \frac{900 \cdot 0,27 \cdot 100 - 4200 \cdot 0,1 \cdot 20}{330000 \cdot 900} \approx 54 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 54 \text{ см}^3$$

Відповідь: 54 см^3

4. Повітряну кульку наповнили гелієм. Маса газу становить 20% від маси всієї кульки. Через день, коли частина гелію просочилася крізь стінки кульки, її об'єм зменшився в 2 рази, а маса гелію стала складати 10% від маси всієї кульки. Визначити, у скільки разів змінилася середня густина повітряної кульки.

m - маса оболонки кульки, m_1 - маса гелію в першому випадку, m_2 - маса гелію у другому випадку.

$$m_1 = 0,2(m_1 + m) \quad m_1 = 0,25m$$

$$m_2 = 0,1(m_2 + m) \quad m_2 = \frac{m}{9}$$

$$\rho_1 V_1 = m_1 + m$$

$$\rho_2 V_2 = m_2 + m$$

$$\frac{\rho_2 V_2}{\rho_1 V_1} = \frac{m_2 + m}{m_1 + m}$$

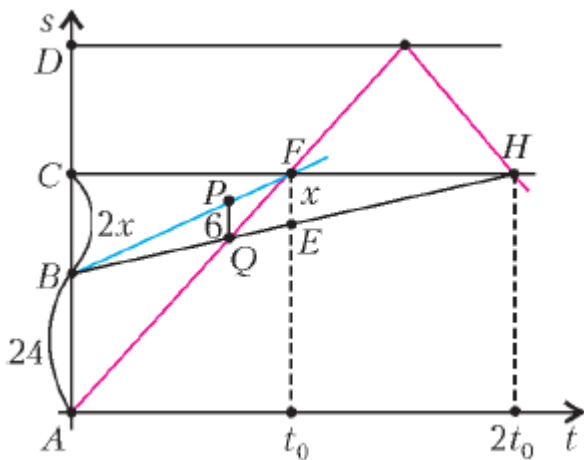
$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{m_2 + m}{m_1 + m} \cdot \frac{V_1}{V_2}$$

Враховуючи $V_1 = 2V_2$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\frac{m}{4} + m}{\frac{m}{4} + m} \cdot 2 = \frac{\frac{10}{4}}{\frac{5}{4}} \cdot 2 = \frac{10}{5} \cdot 2 = 1,78$$

Відповідь: 1,78

5. Шлях проходить послідовно через пункти А, В, С та D. Відстань від А до В дорівнює 24 км. З пункту А до пункту D виїхав з постійною швидкістю автомобіль. Одночасно з ним з пункту В до пункту D відправились з постійними швидкостями велосипедист і мотоцикліст. Коли автомобіль наздогнав велосипедиста, мотоцикліст випереджав їх на 6 км. В пункті С автомобіль наздогнав мотоцикліста і, доїхавши до пункту D, відразу поїхав назад в пункт А, зустрівшись з велосипедистом вдруге в пункті С. Знайдіть відстань між пунктами В і С, якщо відомо, що час від початку руху до моменту другої зустрічі автомобіля та велосипедиста в два рази більший, ніж час від початку руху до моменту коли автомобіль вперше наздогнав мотоцикліста.



Чотирикутник ABFE – трапеція.

$$PQ = 6 = \frac{FE \cdot AB}{FE + AB} \quad 6 = \frac{24x}{x + 24} \quad x = 8$$

FE – середня лінія HCB. $BC = 2x = 16$ км

Відповідь: 16 км.