

**Розв'язки II етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики  
(2022-2023 навчальний рік)  
8 клас**

**Завдання 1**

Баба Яга вирішила зустрітися з Лісовиком. Першу половину шляху вона летіла зі швидкістю 20 км/год. Потім спустився туман і наступну половину часу, який залишився до зустрічі, Баба Яга пролетіла зі швидкістю 10 км/год. Потім у неї зламалася мітла і їй прийшлося йти пішки зі швидкістю 5 км/год. З якою середньою швидкістю рухалася Баба Яга.

**Розв'язок**

Рух баби Яги відбувається на трьох етапах: I етап має шлях  $S = \frac{S}{2}$  протягом часу  $t_1$ ; час руху на II та III етапах однаковий  $t_1 = t_2$ . Для першого етапу  $t_1 = \frac{S}{2v_1}$  (1).

Для другого та третього –  $t_2 = \frac{t - t_1}{2}$  відповідно шлях:

$$S_2 = v_2 \frac{t - t_1}{2}, S_3 = v_3 \frac{t - t_1}{2}.$$

На другому та третьому етапах Баба Яга здійснила рух на відстані, що дорівнює половині загального шляху

$$\frac{S}{2} = S_2 + S_3 = \frac{t - t_1}{2} (v_2 + v_3).$$

Звідси загальний час руху дорівнює  $t = \frac{S}{v_2 + v_3} + t_1$ . Підставивши формулу (1), отримаємо, що  $t = S \left( \frac{1}{v_2 + v_3} + \frac{1}{2v_1} \right) = S \left( \frac{2v_1 + v_2 + v_3}{2v_1(v_2 + v_3)} \right)$ .

$$\text{Середня швидкість руху } v_c = \frac{S}{t} = \frac{2v_1(v_2 + v_3)}{2v_1 + v_2 + v_3} \approx 11 \frac{\text{км}}{\text{год}}.$$

**Завдання 2**

Хлопчик тримає за один кінець дошки, а другий її кінець лежить на циліндрі. Дошка при цьому горизонтальна. Потім хлопчик рухає дошку вперед, унаслідок чого циліндр котиться без проковзування по горизонтальній площині. Ковзання по циліндру також відсутнє. Який шлях повинен пройти хлопчик, щоб досягнути циліндра, якщо довжина дошки  $l$ ?

**Розв'язок**

Час руху хлопчика й циліндра однаковий, але швидкість верхньої точки циліндра більша за швидкість переміщення його осі. Тому, коли хлопчик пройде шлях, який дорівнює довжині дошки  $l$ , циліндр переміститься вліво на відстань  $\frac{1}{2}l$ .

Звідси випливає, що хлопчику до циліндра треба пройти шлях, який дорівнює  $2l$ .

### Завдання 3

У теплоізольованій посудині з водою плаває кусочок льоду масою 1 кг, у який вмерзла свинцева дробинка. Коли кусочку льоду надали 32 кДж теплоти, він почав тонути. Яка маса дробинки? Густина льоду  $0,9 \text{ г/см}^3$ , питома теплота плавлення льоду  $340 \text{ кДж/кг}$ , густина свинцю  $11,3 \text{ г/см}^3$ .

#### Розв'язок

Після того, як лід отримав теплоту, його маса стала

$$m_{\text{л}} = m - \frac{Q}{\lambda} \quad (1).$$

Коли кусочок льоду починає тонути, він повністю занурюється у воду, тому сила тяжіння, яка діє на лід з дробинкою, повинна урівноважуватися силою Архімеда:

$(m_{\text{л}} + m_{\text{д}})g = \rho_{\text{в}}g(V_{\text{л}} + V_{\text{д}})$  (2), де  $m_{\text{д}}$ ,  $V_{\text{д}}$  – відповідно маса та об'єм дробинки,  $V_{\text{л}}$  – об'єм льоду,  $\rho_{\text{в}}$  – густина води.

Враховуємо, що

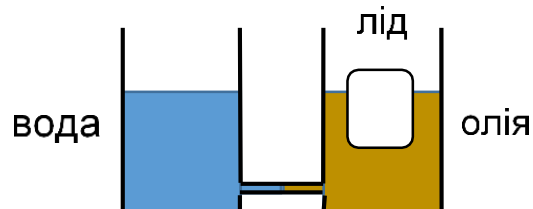
$V_{\text{л}} = \frac{m_{\text{л}}}{\rho_{\text{л}}}$  (3),  $V_{\text{д}} = \frac{m_{\text{д}}}{\rho_{\text{с}}}$  (4), де  $\rho_{\text{л}}$  – густина льоду,  $\rho_{\text{с}}$  – густина свинцю.

Після підстановки виразів (1), (3) і (4) у формулу (2) та її перетворення

$$\text{отримаємо } m_{\text{д}} = \frac{\left(m - \frac{Q}{\lambda}\right)(\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{л}})\rho_{\text{с}}}{\rho_{\text{л}}(\rho_{\text{с}} - \rho_{\text{в}})} = 7 \text{ г}.$$

### Завдання 4 (8 клас)

Одна із сполучених посудин наповнена водою, а інша олією. У олії плаває шматок льоду. Чи зміниться рівень води, коли лід розтане?



#### Розв'язок

Зауважимо, що  $\rho_{\text{в}} > \rho_{\text{о}} > \rho_{\text{л}}$ . Лід плаває, отже, сила тяжіння урівноважується силою Архімеда:  $m_{\text{л}}g = \rho_{\text{о}}g\Delta V$ , де  $\Delta V$  – об'єм витісненої льодом олії. Лід розтане й перетвориться у воду об'ємом

$$\nabla V_1 = \frac{m_{\text{л}}}{\rho_{\text{в}}} - \frac{\rho_{\text{о}}\nabla v}{\rho_{\text{в}}} < \nabla V, \text{ яка опуститься на дно правої посудини.}$$

Оскільки посудини є сполученими, рівень води і в посудині, яка знаходиться ліворуч, також знизиться – вода з неї частково перетече до правої посудини.