

**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА**

8 – 10 ноември 2024 г., Бургас

Тема за 7. клас (първа състезателна група)

Решение:

Задача 1. Куб в Куб.

А) За да плава тялото, общата му маса трябва да бъде равна на масата на течността, заемаща този обем $V = a^3 = 0,000015625 \text{ m}^3$ [1 т.]:

$$m_{\text{куб във вода}} = \rho_{\text{вода}} \cdot V = 0,015625 \text{ kg}$$

$$m_{\text{куб във глицерин}} = \rho_{\text{глицерин}} \cdot V = 0,01953125 \text{ kg}$$

[1 т.]

От условието на задачата знаем, че $m_{\text{куб във вода}} = m_{Al} + m_{\text{слой глицерин}}$

От условието на задачата знаем, че $m_{\text{куб във глицерин}} = m_{Al} + m_{\text{слой вода}}$

Слой глицерин има обем на паралелепипед с две страни b и височина 1 cm:

$$V_{\text{слой глицерин}} = b^2 \cdot H_{\text{слой глицерин}}, \quad m_{\text{слой глицерин}} = \rho_{\text{глицерин}} \cdot V_{\text{слой глицерин}}$$

Слой вода има обем на паралелепипед с две страни b и височина 2 cm:

$$V_{\text{слой вода}} = b^2 \cdot H_{\text{слой вода}}, \quad m_{\text{слой вода}} = \rho_{\text{вода}} \cdot V_{\text{слой вода}}$$

[1 т.]

Ако изразим масата на алуминиевата част от тялото получаваме:

$$m_{Al} = m_{\text{куб във вода}} - m_{\text{слой глицерин}} = m_{\text{куб във глицерин}} - m_{\text{слой вода}} \text{ ИЛИ}$$

$$m_{\text{слой вода}} - m_{\text{слой глицерин}} = m_{\text{куб във глицерин}} - m_{\text{куб във вода}}$$

$$\rho_{\text{вода}} \cdot V_{\text{слой вода}} - \rho_{\text{глицерин}} \cdot V_{\text{слой глицерин}} = \rho_{\text{вода}} \cdot b^2 \cdot H_{\text{слой вода}} - \rho_{\text{глицерин}} \cdot b^2 \cdot H_{\text{слой глицерин}}$$

$$= m_{\text{куб във глицерин}} - m_{\text{куб във вода}}$$

[1 т.]

Тогава получаваме краен резултат за $b^2 = \frac{m_{\text{куб във глицерин}} - m_{\text{куб във вода}}}{\rho_{\text{вода}} H_{\text{слой вода}} - \rho_{\text{глицерин}} H_{\text{слой глицерин}}} =$

$$\frac{(\rho_{\text{глицерин}} - \rho_{\text{вода}}) a^3}{\rho_{\text{вода}} H_{\text{слой вода}} - \rho_{\text{глицерин}} H_{\text{слой глицерин}}} = 5,21 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$
 [2т.]. От таблицата намираме, че такава стойност

на квадрата отговаря на страна $b \approx 2,28 \text{ cm}$ [1 т.].

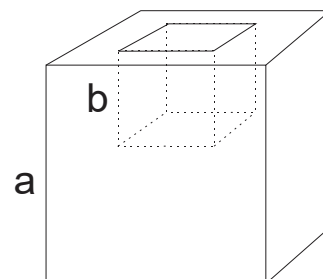
Б) Обемът на тялото е разлика между обема на куб със страна a и „кух“ куб със страна b .

$$V_{al} = a^3 - b^3 = 3,77 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \quad (V_{al} = 3,74 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ при закръглената стойност}).$$

[2 т.]

$$m_{Al} = \rho_{Al} \cdot V_{al} = 0,0102 \text{ kg} \quad (m_{Al} = 0,0101 \text{ kg при закръглената стойност})$$

[1 т.]



Задача 2. Лодка.

А) След като изразходваното гориво е 30% повече, то тогава $V_{AB} = V_{BA} + 30\%V_{BA}$,
 $V_{AB} = k \cdot t + 3 \text{ ml}$, $V_{BA} = k \cdot t - 3 \text{ ml}$. Като извадим двете равенства, получаваме, че
 $V_{AB} - V_{BA} = 6 \text{ ml}$. [2 т.]

Тогава $30\% \cdot V_{BA} = 6 \text{ ml}$ или $V_{BA} = 20 \text{ ml}$ [1 т.], $V_{AB} = 26 \text{ ml}$. [1 т.]

Б) За 100 m по течението обемът изразходвано гориво е 4 ml, а лодката е изразходвала 20 ml
гориво между А и В, тогава разстоянието s между двете точки е $s = \frac{20 \text{ ml} \cdot 100 \text{ m}}{4 \text{ ml}} = 500 \text{ m}$. [2 т.]

В) $t = \frac{s}{v} = \frac{0.5 \text{ km}}{10 \text{ km/h}} = 0,05 \text{ h} = 3 \text{ min}$. [1 т.]

Г) Тъй като $V_{AB} = k \cdot t + 3 \text{ ml}$, то $k = \frac{V_{AB} - 3 \text{ ml}}{t} = \frac{26 \text{ ml} - 3 \text{ ml}}{3 \text{ min}} = [1 \text{ т.}] 460 \text{ ml/h} (\approx 7,7 \text{ ml/min})$ [1 т.]

Д) Тъй като лодката за време 3 min изразходва 26 ml гориво, то с 5 l гориво тя ще изразходва за
време $T = \frac{3 \text{ min}}{26 \text{ ml}} \cdot 5 \text{ l} \approx 577 \text{ min} \approx 9,6 \text{ h}$. [1 т.]

Задача 3. Коледни лампички.

А) Знаем, че токът през една крушка е $I = 0,10 \text{ A}$, тогава напрежението е $U_{\text{л}} = IR = 6 \text{ V}$ [1 т.]. За
5 последователно свързани еднакви крушки е $U = 5U_{\text{л}} = 30 \text{ V}$, което и общото подадено
максимално напрежение [1 т.]

Б) Знаем, че максималният ток през една крушка е $I = 0,20 \text{ A}$, тогава максималното напрежение
на една лампа е $U = IR = 12 \text{ V}$ [1 т.], или максималното за 5 последователно свързани еднакви
крушки е $U_{\text{max}} = 5U = 60 \text{ V}$, което и общото подадено максимално напрежение [1 т.].

В) За да „изгорят“ лампичките (да бъде превишен токът) във всяка от 24-те вериги трябва да се
превиши ограничението от $I = 0,2 \text{ A}$, при подаденото напрежение от т. А) $U = 30 \text{ V}$ [1 т.].

При 4 лампи в последователно свързаната верига, токът който ще тече, е $I_4 = \frac{U/4}{R} \approx 0.13 \text{ A}$ [1 т.]

При 3 лампи в последователно свързаната верига, токът който ще тече, е $I_3 = \frac{U/3}{R} \approx 0.17 \text{ A}$ [1 т.]

При 2 лампи в последователно свързаната верига, токът който ще тече, е $I_2 = \frac{U/2}{R} \approx 0.25 \text{ A}$ [1 т.]

За да спре напълно да работи, от всяка от 24-те успоредни вериги трябва да се премахнат (заменят
с проводник) по 3 лампички или общо 72 лампички. [2 т.]