

Решения на задачите от пролетното национално състезание по физика

Първа възрастова група (VII клас) 07.03.2026 г

гр. София

Зад. 1.

Част 1. Мокри дърва

Нека с V отбележим обема на едно кубче.

Тогава обемът на цялата пирамида е $14V$. **(0,5 т)**

При намокряне се увеличава само плътността на дървените кубчета. **(0,5 т)**

Нека отбележим с $\rho_{\text{мд}}$ – плътността на мокрите дърва

Следователно:

$$1,02 \cdot (9\rho_3 V + 4\rho_1 V + \rho_2 V) = 9\rho_{\text{мд}} \cdot V + 4\rho_1 V + \rho_2 V \quad (1 \text{ т})$$

$$\rho_{\text{мд}} = 0,618 \text{ g/cm}^3 \quad (0,5 \text{ т})$$

Отношението на плътностите на мокрите дърва към сухите е: $\rho_{\text{мд}}/\rho_3 = 1,211$. **(0,5 т)**

Следователно плътността на мокрите дърва е по-голяма от тази на сухите с

$$(\rho_{\text{мд}} - \rho_3)/\rho_3 = 21,1 \%. \quad (1 \text{ т})$$

Част 2. Смесване етанол и вода

$$\text{А) } \frac{m_2}{m_1 + m_2} = 0,441 \quad (0,5 \text{ т})$$

$$m_2 = 0,789 \cdot m_1 \quad (0,5 \text{ т})$$

Записваме условието на „свиване“:

$$(V_1 + V_2) \cdot \frac{(100 - \gamma)}{100} = V \quad (0,5 \text{ т}) \text{ следователно: } \frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} = 1,064 \cdot V \quad (0,5 \text{ т})$$

След като използваме получените уравнения, получаваме обема и масата на водата:

$$m_1 = \frac{1,064 \cdot V \cdot \rho_1 \rho_2}{0,789 \cdot \rho_1 + \rho_2} \quad (1 \text{ т})$$

Следователно:

$$V_1 = \frac{1,064 \cdot V \rho_2}{0,789 \cdot \rho_1 + \rho_2} = 532 \text{ cm}^3 \quad (1 \text{ т})$$

Аналогично за обемът на етанола:

$$V_2 = 532 \text{ cm}^3 \quad (1 \text{ т})$$

Б) Плътността на течността е

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V} = 952 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (1 \text{ т})$$

Зад. 2.**Част 1**

А) използвайки формулата за мощност $P = U^2/R$, то следва:

$$P_{11} = 100 \text{ W (0,5 т)}; P_{12} = 150 \text{ W (0,5 т)}$$

Б) При успоредно свързване и двата нагревателя са под напрежение U .

$$P_{\text{усп}} = P_1 + P_2 \quad (0,5 \text{ т})$$

$$P_{\text{усп}} = 1000 \text{ W} \quad (0,5 \text{ т})$$

В) Използваме, че съпротивлението е постоянно и при последователно свързване общото съпротивление е:

$$R = R_1 + R_2 \text{ и връзката } P = U^2/R \quad (0,5 \text{ т})$$

$$\frac{U^2}{P_{\text{посл}}} = \frac{U^2}{P_1} + \frac{U^2}{P_2} \quad (0,5 \text{ т})$$

$$P_{\text{посл}} = \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2} = 240 \text{ W} \quad (0,5 \text{ т})$$

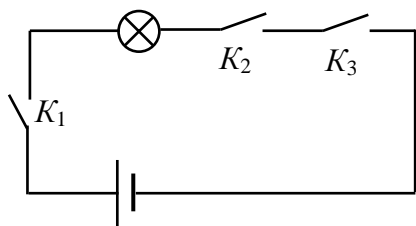
Част 2.

Необходими са минимум 3 ключа (0,5 т), свързани с лампата последователно към източника.

K_1 – ключ, който затваря веригата при включване на двигателя на автомобила (0,5 т)

K_2 – ключ, поставен под седалката на автомобила, затворен при седнал шофьор (0,5 т)

K_3 – ключ към колана, отворен при поставен колан (0,5 т)



За правилно начертана схема (0,5 т).

Стъпка	Позиция на K_1	Позиция на K_2	Позиция на K_3	За всеки верен ред
1	Отворен	Отворен	Затворен	(1 т)
2	Затворен	Отворен	Затворен	(1 т)
3	Затворен	Затворен	Затворен	(1 т)
4	Затворен	Затворен	Отворен	(1 т)

Зад. 3.

Част 1.

А) Товарът се издига нагоре. Съобразяваме дължината на нишката. Скъсява се отляво и отдясно на макарата.

$$v_1 = \frac{v}{2} \quad (0,5 \text{ т})$$

Б) Товарът се издига нагоре. Скоростта на товара е равна на скоростта, с която се дърпат нишките:

$$v_2 = v \quad (0,5 \text{ т})$$

В) Нека в началния момент макарите заемат положение, както е показано на чертежа. Разглеждаме движение на макарите за интервал от време Δt . Тогава трите подвижни макари, които дърпат, се преместват на разстояние съответно:

$$v\Delta t \text{ (наляво)} \quad (0,5 \text{ т}), \quad 2v\Delta t \text{ (наляво)} \quad (0,5 \text{ т}) \text{ и } 3v\Delta t \text{ (нагоре)} \quad (0,5 \text{ т}).$$

Това означава, че нишката от дясната страна трябва да се съкращава с $2v\Delta t$ (0,5 т)

От лявата страна да се удължава $4v\Delta t$ (0,5 т)

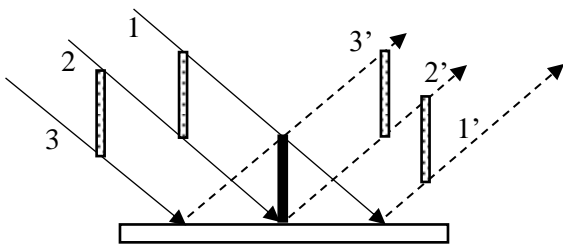
нагоре да се удължава с $6v\Delta t$ (0,5 т).

Поради това е необходимо „излишна“ нишка с дължина:

$$6v\Delta t + 4v\Delta t - 2v\Delta t = 8v\Delta t \quad (1 \text{ т})$$

Тази дължина може да бъде взета само от нишката, свързваща макарата с товара. Това означава, че макарата с товара трябва да се издига нагоре (0,5 т) на разстояние $4v\Delta t$ (0,5 т), следователно товарът ще се издига нагоре със скорост $4v$ (0,5 т).

Част 2.



А) Кибритената клечка образува сянка както от падащата върху нея светлина, така и от сянката на отражението си върху огледалото. Падащият сноп, е ограничен от 1 и 2, а отразеният от 2' и 3' (0,5 т). Понеже ъгъла на падане е равен на ъгъла на отражение то размерите на падащите и отразените снопове са равни (0,5 т).

Следователно размерът на сянката на кибритената клечка върху стената е двойно по-голям от клечката, т.е.

$$x = 2l = 9 \text{ cm} \quad (1 \text{ т})$$

Б) Размерът на сянката няма да зависи от ъгъла на падане (0,5 т)

В) При $\alpha = 90^\circ$ сянката ще бъде равна на размерът на клечката (0,5 т), т.е. $x_2 = 4,5 \text{ cm}$. (0,5 т)