

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ОБЛАСТЕН КРЪГ НА ОЛИМПИАДАТА ПО ФИЗИКА

4 февруари 2014 година
РЕШЕНИЯ И УКАЗАНИЯ
към темата за 10. – 12. клас

Задача 1. а) Нека означим с I тока във веригата, а с I_1 и I_2 токовете през резисторите 1 и 2 съответно при затворен ключ K . Тогава имаме

$$I = I_1 + I_2. \quad [1 \text{ т.}]$$

Тъй като резисторите 1 и 2 са свързани успоредно, напреженията между краищата им са равни и следователно

$$I_1 = 2I_2, \quad I_1 = 2I/3, \quad I_2 = I/3, \quad I_3 = I. \quad [2 \text{ т.}]$$

Тогава за електродвижещото напрежение имаме равенството

$$\mathcal{E} - Ir = I_2 2r + I_3 3r, \quad [1 \text{ т.}]$$

откъдето намираме

$$\mathcal{E} = (14/3)Ir. \quad [1 \text{ т.}]$$

Като отчетем, че напрежението между краищата на резистора 3 е U_1 , за тока I имаме израза

$$I = U_1 / 3r, \quad [1 \text{ т.}]$$

откъдето следва

$$\mathcal{E} = (14/9)U_1 = 42 \text{ V}. \quad [1 \text{ т.}]$$

б) При отворен ключ K през резистора 1 не тече ток и следователно напрежението на кондензатора е равно на напрежението между клемите на източника. [1 т.] Токът I_0 , който тече през резисторите 2 и 3, се определя от закона на Ом за цялата верига

$$\mathcal{E} = I_0(r + 5r) = 6I_0r, \quad [1 \text{ т.}]$$

откъдето намираме

$$U_2 = 5I_0r = (5/6)\mathcal{E} = 35 \text{ V}. \quad [1 \text{ т.}]$$

Задача 2. Когато часовникът е на земята, за време t аеростатът се издига равноускорително без начална скорост на височина $h = at^2/2$. [1 т.] Тогава неговият период на трептене е

$$T = 2\pi\sqrt{l/g}. \quad [1 \text{ т.}]$$

Когато часовникът се движи с аеростата, неговият период на трептене се променя и става

$$\bar{T} = 2\pi\sqrt{l/(g+a)}. \quad [1 \text{ т.}]$$

Наистина, от уравнението на движение за масата m на махалото, когато то е неподвижно, имаме (R е силата на реакция)

$$ma = R - mg \Rightarrow R = m(g+a), \quad [1 \text{ т.}]$$

т.е. трептенето на махалото ще става при променено земно ускорение $g \rightarrow g+a$. Тъй като $\bar{T} < T$ [0,5 т.], часовникът на аеростата ще избързва и показанието му $t_0 > t$ [0,5 т.], т.е.

$$t = t_0 - \Delta t. \quad [1 \text{ т.}]$$

Корекцията Δt се определя от разликата при едно трептене $T - \bar{T}$ [0,5 т.] и броят на трептенията $N = t_0 / T$ [0,5 т.], при което имаме

$$\Delta t = (T - \bar{T}) \frac{t_0}{T}. \quad [1 \text{ т.}]$$

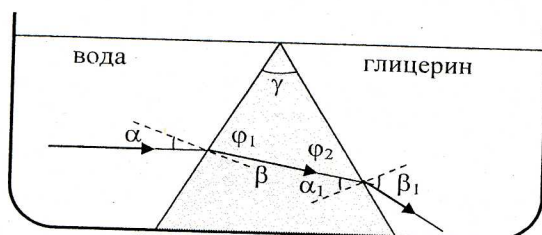
Тогава търсеното време t е равно на

$$t = \frac{\bar{T}}{T} t_0 = \sqrt{\frac{g}{g+a}} t_0, \quad [1 \text{ т.}]$$

а за височината h намираме

$$h = \frac{agt_0^2}{2(g+a)} \approx 353 \text{ m}. \quad [1 \text{ т.}]$$

Задача 3. а) Ходът на лъча, падащ на разделителната повърхност вода – призма, е показан на фиг. 1, където с α е означен ъгълът на падане [3 т.]



Фиг. 1

б) От закона на Снелиус имаме

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}, \quad [1 \text{ т.}]$$

откъдето намираме

$$\sin \beta = \frac{n_1 \sin \alpha}{n_2}. \quad [0,5 \text{ т.}]$$

Тъй като $\alpha = 30^\circ$ [0,5 т.], получаваме

$$\beta \approx 22^\circ. \quad [1 \text{ т.}]$$

в) На разделителната повърхност призма – глицерин имаме

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_1} = \frac{n_3}{n_2}. \quad [1 \text{ т.}]$$

Като отчетем, че

$$\phi_1 = 90^\circ - \beta, \quad \phi_2 = 90^\circ - \alpha_1, \quad \phi_1 + \phi_2 + \gamma = 180^\circ \quad [1 \text{ т.}]$$

намираме

$$\alpha_1 = \gamma - \beta \approx 38^\circ, \quad [1 \text{ т.}]$$

откъдето следва

$$\sin \beta_1 = \frac{n_2 \sin(\gamma - \beta)}{n_3}, \quad \beta_1 \approx 50^\circ. \quad [1 \text{ т.}]$$

При оценяването на всяка една задача се спазва следното:

При разлика в оценяването до една точка (включително) между двамата проверители, крайната оценка е средно-аритметично от точките на двамата проверители.

При разлика между двамата проверители повече от една точка, задачата се преразглежда от двамата проверители заедно.

За Националния кръг на олимпиадата се предлагат участниците, получили 20 и повече точки от решените задачи на Областния кръг.