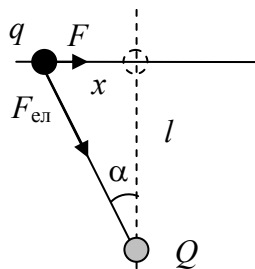


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
ОБЛАСТЕН КРЪГ НА ОЛИМПИАДАТА ПО ФИЗИКА – 24.02.2012 г.
КРИТЕРИИ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ НА ТЕМАТА ЗА
ВЪЗРАСТОВА ГРУПА – X–XII КЛАС

Задача 1.

а) Трептенето на топчето по хоризонталната спица се извършва под действие на върщаща хоризонтална сила F . **(0,5 т.)** Електричната сила $F_{ел}$, с която заряда Q действа на заряда q може да се представи като векторна сума на две взаимноперпендикулярни сили – хоризонтална и вертикална. **(0,5 т.)** Вертикалната сила, силата на тежестта и реакцията на опората взаимно се компенсират. **(0,5 т.)** Хоризонталната сила играе роля на върщаща, когато зарядите се привличат, т.е. $Q = -q$. **(0,5 т.)**

б) На фиг. 1 топчето с маса m и заряд q е отклонено от равновесното си положение на разстояние x .



Фиг. 1

Върщащата сила $F = F_{ел} \sin \alpha$. **(1 т.)** Като отчетем, че

$$F_{ел} = \frac{kq^2}{l^2 + x^2}, \quad (1 \text{ т.}) \quad \sin \alpha = \frac{x}{\sqrt{l^2 + x^2}}, \quad (1 \text{ т.})$$

намираме

$$F = kq^2 \frac{x}{(l^2 + x^2)^{3/2}} \approx \frac{kq^2}{l^3} x, \quad (2 \text{ т.})$$

тъй като $x \ll l$. Тогава силата F се превръща в еластична (пропорционална на x) с коефициент на еластичност

$$k_{еф} = \frac{kq^2}{l^3}. \quad (1 \text{ т.})$$

в) Периодът на трептене се дава с израза

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_{еф}}} = 2\pi \sqrt{\frac{ml^3}{kq^2}} \approx 0,63 \text{ s.} \quad (2 \text{ т.})$$

Задача 2.

а) От закона на Снелиус имаме

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_1} = \frac{n_2}{n_1}, \quad (1 \text{ т.})$$

където β_1 е ъгълът на пречупване. Тъй като сумата от ъгъла на отражение и ъгъла на пречупване е $\alpha_1 + \beta_1 = 90^\circ$, (0,5 т.)

намираме $\sin \beta_1 = \cos \alpha_1$ (0,5 т.), откъдето следва

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{n_2}{n_1} \approx 0,90 \quad \alpha_1 \approx 42^\circ. \quad (1 \text{ т.})$$

Аналогично намираме

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{n_1}{n_2} \approx 1,11 \quad \alpha_2 \approx 48^\circ. \quad (1 \text{ т.})$$

Окончателно получаваме $\alpha_2 - \alpha_1 \approx 6^\circ$. (1 т.)

б) За да се наблюдава пълно вътрешно отражение на граничната равнина между двете стъклени пластинки светлинният лъч трябва да пада от страна на пластинката с показател на пречупване n_1 под ъгъл $\beta > \beta_{\text{кр}}$ (0,5 т.), като

$$\sin \beta_{\text{кр}} = \frac{n_2}{n_1}. \quad (0,5 \text{ т.})$$

Нека приемем, че светлинният лъч пада върху пластинката с показател на пречупване n_1 под ъгъл α , който води до ъгъл на пречупване $\beta_{\text{кр}}$, при което

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta_{\text{кр}}} = n_1. \quad (1 \text{ т.})$$

Пречупеният лъч пада под ъгъл $\beta_{\text{кр}}$ върху разделителната равнина между двете пластинки. Тогава имаме

$$\sin \alpha = n_2 > 1, \quad (1 \text{ т.})$$

което означава, че няма ъгъл на падане α върху пластинката с показател на пречупване n_1 , който да доведе до ъгъл на падане върху разделителната равнина между двете стъклени пластинки равен на $\beta_{\text{кр}}$. (1 т.) Следователно, не е възможно да се наблюдава пълно вътрешно отражение. (1 т.)

Задача 3.

а) Мощността P на лампата е енергията, която тя излъчва за единица време.

Мощността може да бъде определена по закона на Стефан-Болцман

$$P = ES = \sigma T^4 S. \quad (1 \text{ т.})$$

Ще разглеждаме волфрамовата жичка като цилиндър с околна повърхнина

$S = \pi dl$. Тогава намираме

$$P = \sigma T^4 \pi dl \approx 60 \text{ W}. \quad (2 \text{ т.})$$

б) От закона на Вин определяме дължината на вълната λ , при която излъчването на жичката има максимален интензитет

$$\lambda = \frac{b}{T} \approx 1,4 \text{ } \mu\text{m} = 1400 \text{ nm}. \quad (2 \text{ т.})$$

в) Електрическата мощност при работно напрежение U е

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{U^2}{\rho l / S} \sim \frac{1}{l}, \quad P_1 \sim \frac{1}{l_1}, \quad (2 \text{ т.})$$

Откъдето намираме

$$l_1 = \frac{P}{P_1} l \approx 7 \text{ cm}, \quad (1 \text{ т.}) \quad T_1 = \left(\frac{P_1}{\sigma \pi d l_1} \right)^{1/4} \approx 3300 \text{ K}. \quad (2 \text{ т.})$$

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.