МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

ОБЛАСТЕН КРЪГ НА ОЛИМПИАДАТА ПО ФИЗИКА

14 февруари 2016 година

РЕШЕНИЯ И УКАЗАНИЯ

към темата за възрастова група 10.-12. клас

Задача 1. Механика

а) Разлагаме силата на тежестта на шейната на тангенциална (по направление на скоростта V) и нормална (по перпендикулярно на V направление) компоненти. Тангенциалната компонента е $G_t = mg\sin\alpha$ **[1т.]**. Тъй като шейната се движи праволинейно с постоянна скорост, силата на опън T уравновесява тангенциалната компонента, т.е.

$$T = mg\sin\alpha\,. \quad \textbf{[1т.]}$$

б) Еленът прилага такава сила, че да движи своята маса, както и масата на шейната, равномерно по наклонената равнина. Разстоянието L по наклонената равнина съответства на издигане с височина $H = L\sin\alpha$ **[1.5т.]**. Търсената работа е разлика в потенциалните енергии: $A = (m+M)gL\sin\alpha$. **[1.5т.]**

в) Законът за движението на шейната е $x(t) = L + Vt - \frac{1}{2}g\sin\alpha t^2$ **[1т.]**, където x е разстоянието между долния край на шейната и началото на наклонената равнина.

Времето τ е положителният корен на уравнението $L + V\tau - \frac{1}{2}g\sin\alpha\tau^2 = 0$ **[0.5т.]**:

$$\tau = \frac{V + \sqrt{V^2 + 2gL\sin\alpha}}{g\sin\alpha}\,. \quad \textbf{[0.5т.]}$$

Скоростта намираме от закона за запазване на енергията. В момента на скъсването енергията е $E_1 = \frac{mV^2}{2} + mgL\sin\alpha$ **[0.5т.]**, а в момента τ е $E_2 = \frac{mV_2^2}{2}$ **[0.5т.]**. От $\frac{mV^2}{2} + mgL\sin\alpha = \frac{mV_2^2}{2}$ **[1т.]** намираме $V_2 = \sqrt{V^2 + 2gL\sin\alpha}$. **[1т.]**

Задача 2. Електричество

Част 1

а) Еквивалентното съпротивление на крушките е $\frac{R}{N}$ **[0.5т.]**, а мощността е $P = I^2\frac{R}{N}$ **[0.5т.]**, където I е токът във веригата. Имаме $I = \frac{\varepsilon}{r + R/N} = \frac{N\varepsilon}{R + Nr}$ **[1т.]**. Така намираме

$$P = \frac{\varepsilon^2 NR}{(R+Nr)^2}\,. \quad \textbf{[1т.]}$$

б) Мощността можем да запишем така: $P = \frac{\varepsilon^2}{r}\frac{Nr/R}{(1+Nr/R)^2}$. **[1т.]**

Правим субституция: $P=\frac{\varepsilon^2}{r}\frac{x}{(1+x)^2}$ **[1т.]**, където $x=Nr/R$. Така намираме, че P има максимум при $x=1$, т.е. $N=R/r=5$. **[1т.]**

Част 2

в) Работата на външната сила е равна на промяната на потенциалната енергия W на подвижния заряд в полето на неподвижния, тъй като кинетичната енергия на първия не се изменя, $A=\Delta W$ **[1 т.]**. Имаме $W=\frac{kq^2}{R}$, където R е разстоянието между зарядите.

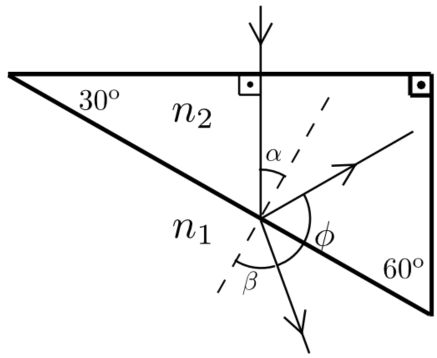
За участъка 1-2 извършената работа е $A_{12}=kq^2\left(\frac{1}{r}-\frac{1}{r+d}\right)$.**[1 т.]**

За участъка 2-3 извършената работа е $A_{23}=kq^2\left(\frac{1}{r}-\frac{1}{r}\right)=0$.**[1 т.]**

За участъка 3-1 извършената работа е $A_{31}=kq^2\left(\frac{1}{r+d}-\frac{1}{r}\right)$.**[1 т.]**

<u>Задача 3. Оптика</u>

Част 1



а) За ъгъла ϕ намираме $\phi=180^\circ-\alpha-\beta$, където $\alpha=30^\circ$.

За верен отговор се зачита и $\phi=150^\circ-\beta$.**[1т.]**

б) При $\beta=90^\circ$ ъгълът ϕ приема минималната си стойност, която е $\phi=60^\circ$ **[0.5т.]**. Използваме закона на Снелиус: $n_2\sin 30^\circ=n_1\sin\beta$. Тъй като $\sin 30^\circ=\frac{1}{2}$,

имаме $\frac{n_2}{n_1}=2\sin\beta$ **[0.5т.]**. Но $\beta=90^\circ$, следователно $\frac{n_2}{n_1}=2$. **[1т.]**

в) Отново имаме $\frac{n_2}{n_1}=2\sin\beta$. Имаме $\phi=90^\circ$ при $\beta=60^\circ$ **[1т.]**. Тъй като $\sin 60^\circ=\frac{\sqrt{3}}{2}$, получаваме $\frac{n_2}{n_1}=\sqrt{3}$.**[1т.]**

Част 2

г) Температурата се определя от закона на Вин: $T=\frac{b}{\lambda_{\max}}$ **[0.5т.]**, където $\lambda_{\max}$ е дължината на вълната с максимален интензитет. От графиката се вижда, че $\lambda_{\max}\approx 1100\,\mathrm{nm}$ **[0.5т.]**. Така получаваме $T\approx 2635\,\mathrm{K}$. **[1т.]**

д) За излъчваната мощност имаме $P = \sigma T^4 S$ **[2т.]**, където S е търсената площ. Така намираме

$$S = \frac{P}{\sigma T^4} \approx 5.5\ 10^{-6}\,\mathrm{m}^2 .\ \textbf{[1т.]}$$

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.