

НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА
БОТЕВГРАД, 29.11 – 01.12, 2002 г.

ПРИМЕРНИ РЕШЕНИЯ НА СПЕЦИАЛНАТА ТЕМА

1. При навлизане във веществото начална енергия E_0

$$l = CE_0^{3/2} \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

След като частицата измине път x във веществото – енергия $E(x) < E_0$ и оставаща дължина на пробег $l - x$.

$$l - x = CE(x)^{3/2} \text{ или } x = l - CE(x)^{3/2} \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

$$dE = -f dx \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

$$\Rightarrow f = -\frac{dE}{dx} = -\left(\frac{dx}{dE}\right)^{-1} = -\frac{1}{x'(E)} \dots\dots\dots (2 \text{ т})$$

$$f = \frac{2}{3C\sqrt{E}} \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

$$E = \frac{mv^2}{2} \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

$$\Rightarrow f = \frac{2\sqrt{2}}{3C\sqrt{m}} \times \frac{1}{v} \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

2. Непосредствено след удара монетата извършва въртене спрямо хоризонтална ос, която минава през нейния долен край.

Придобитата ъглова скорост на въртене е:

$$\omega = \frac{v}{2r}, \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

инерциен момент спрямо тази ос –

$$I = I + mr^2 = 5mr^2/4, \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

изменението на момента на импулса –

$$\Delta L = I' \omega = \frac{5}{8} mrv, \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

средният въртящ момент на силата F –

$$\bar{M} = 2r\bar{F} = \frac{\Delta L}{\Delta t} \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

Оттук намираме средната сила:

$$\bar{F} = \frac{5mv}{16\Delta t} \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

$$F \approx 5,5 \text{ N} \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

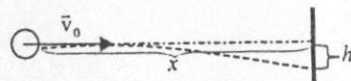
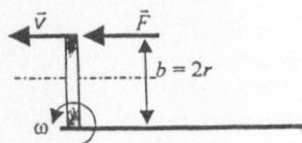
3. а) $E_k = \frac{mv_0^2}{2} + mgh \dots\dots\dots (1 \text{ т})$

$$x = v_0 t \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

$$h = \frac{gt^2}{2} \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

$$h = \frac{gx^2}{2v_0^2} \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

$$\Rightarrow E_k(v_0) = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{m(gx)^2}{2v_0^2} \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$



$$E_k'(v_0) = mv_0 - \frac{m(gx)^2}{v_0^3} = 0 \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

$$\Rightarrow v_0 = \sqrt{gx} = 10 \text{ m/s} \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

б) $E_k = \frac{mv^2}{2} = mgx$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2gx} \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

$$\cos \alpha = \frac{v_x}{v} = \frac{v_0}{v} = \frac{1}{\sqrt{2}} \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

$$\alpha = 45^\circ \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

4. а) $\Phi(t) = B\pi r(t)^2 \dots\dots\dots (1 \text{ т})$

$$r(t) = r_0 - \frac{v}{2\pi} t \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

$$U = -\Phi'(t) = -2\pi r(t)Br'(t) \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

$$U = r(t)Bv \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

$$R(t) = 2\pi r(t)\lambda \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

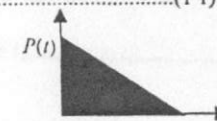
$$I(t) = \frac{U}{R(t)} = \frac{Bv}{2\pi\lambda} \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

б) $P(t) = I^2 R = \frac{(Bv)^2}{2\pi\lambda} r(t) \dots\dots\dots (1 \text{ т})$

$$t_{\text{затягане}} = 2\pi r_0 / v \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

$$Q = S_{\text{под графиката}} = P(0)t_{\text{затягане}} / 2 \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

$$\text{(или } Q = \int_0^{t_{\text{затягане}}} P(t) dt \text{)}$$



От закона за запазване на енергията:

$$A = Q = \frac{(Br_0)^2 v}{\lambda} \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

5. а) $\lambda = c/v = 0,5 \text{ m} \dots\dots\dots (1 \text{ т})$

$$\Delta = d \sin \theta \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

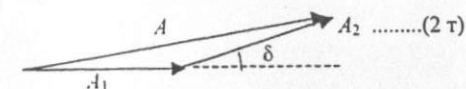
$$\delta = 2\pi \frac{\Delta}{\lambda} = \frac{2\pi d}{\lambda} \sin \theta \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

$$\sin \theta \approx \theta$$

$$\Rightarrow \theta = \frac{\delta \lambda}{2\pi d} \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

$$\theta = \frac{0,1 \text{ rad} \cdot 0,5 \text{ m}}{2,3,14 \cdot 0,2 \text{ m}} \approx 0,04 \text{ rad} = 2,3^\circ \dots\dots\dots (1 \text{ т})$$

б) От векторната диаграма:



$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \delta \dots\dots\dots(2 \tau)$$

$$A_1 = A_2 \Rightarrow A = A_1 \sqrt{2(1 + \cos \delta)} = 2A_1 \cos \frac{\delta}{2} \dots\dots\dots(1 \tau)$$

$$A_{\max} = 2A_1 \dots\dots\dots(1 \tau)$$

$$\delta \ll 1 \Rightarrow A \approx A_{\max} \left(1 - \frac{\delta^2}{8}\right) \dots\dots\dots(1 \tau)$$

$$\frac{|\Delta A|}{A_{\max}} = \frac{\delta^2}{8} \dots\dots\dots(1 \tau)$$

$$\delta = \sqrt{8 \frac{|\Delta A|}{A_{\max}}} \approx 0,28 \text{ rad.} \dots\dots\dots(1 \tau)$$

Аналогично на т. а) :

$$\theta = \frac{\delta \lambda}{2\pi d} \approx 0,11 \text{ rad} = 6,3^\circ \dots\dots\dots(1 \tau)$$

6. Правилно изобразена посока на отклонение(1 τ)

$$\frac{mv^2}{R} = evB \dots\dots\dots(1 \tau)$$

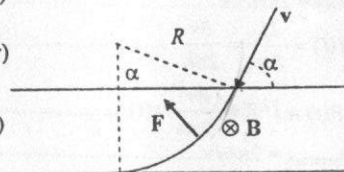
$$R = \frac{mv}{eB} \dots\dots\dots(1 \tau)$$

Траекторията е допирателна към задната повърхност.....(1 τ)

$$\Rightarrow R = R \cos \alpha + h$$

$$R = \frac{h}{1 - \cos \alpha} = 2h \dots\dots\dots(1 \tau)$$

$$\Rightarrow v = \frac{2eBh}{m} \dots\dots\dots(1 \tau)$$



$$\text{Но } m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \dots\dots\dots(1 \tau)$$

$$v = \frac{2eBh}{m_0} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$v = \frac{2eBh}{\sqrt{m_0^2 + (2eBh/c)^2}} \dots\dots\dots(2 \tau)$$

$$v = 1,52 \cdot 10^8 \text{ m/s} \dots\dots\dots(1 \tau)$$