

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

Национално пролетно състезание по физика

15-16 март 2014 г.

Решения на тема за 8. клас

Задача 1: Тяло по наклонена равнина

а) Скоростта се определя от закона за запазване на енергията (33Е): $\frac{mV^2}{2} = mgH$ [1 т] $\Rightarrow$

$$V = \sqrt{2gH} \approx 4.47 \text{ m/s [1 т].}$$

б) За да приведе тялото в покой, силата на триене извършва работа, равна на потенциалната енергия на тялото в началния момент: $kmgx_{\max} = mgH$ [2.5 т] $\Rightarrow$

$$x_{\max} = \frac{H}{k} \approx 1.43 \text{ m [1.5 т].}$$

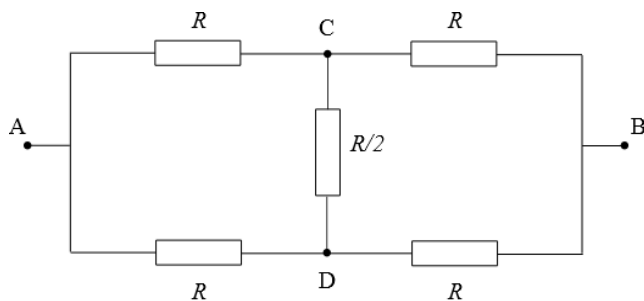
в) От енергетични съображения намираме началната скорост V_0 , при която тялото спира на ръба на масата:

$$\frac{mV_0^2}{2} + mgH = kmgL_2$$
 [2 т] $\Rightarrow$

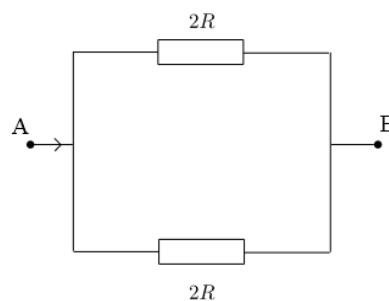
$$V_0 = \sqrt{2g(kL_2 - H)} = 1 \text{ m/s [2 т].}$$

Задача 2: Електрически схеми

а) Поради симетрията (фигура 2а) през резистора със съпротивление $R/2$ не протича ток [1 т]. Следователно можем да използваме еквивалентната схема във фигура 2б [2 т].



Фигура 2а



Фигура 2б

Лесно пресмятаме общото съпротивление между точки А и В

$$R_{AB} = R = 1\Omega$$
 [1 т].

б) Съпротивлението на цялата верига е

$$R_{AB} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1}{4}\Omega$$
 [1 т].

Тогава за напрежението между точки А и В получаваме

$$U = R_{AB} I = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} I = \frac{1}{4} V$$
 [1 т].

Следователно за токовете през R_1 и R_2 имаме

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I = \frac{1}{4} \text{ A} \quad [1 \text{ т}].$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I = \frac{3}{4} \text{ A}$$

в) (фигура 2а) Мощността, отделена от съпротивление $R/2$, е нула [1 т]. Общата мощност на веригата, която е $P = \frac{U^2}{R}$, се разделя по равно на всяко съпротивление R и е равна на

$$\frac{1}{4} P = \frac{U^2}{4R} = \frac{1}{4} \text{ W} \quad [1 \text{ т}].$$

(фигура 2б) Мощностите за съпротивления R_1 и R_2 са съответно

$$P_1 = R_1 I_1^2 = \frac{R_1 I^2}{(1 + R_1 / R_2)^2} = \frac{1}{16} \text{ W} \quad [1 \text{ т}].$$

$$P_2 = R_2 I_2^2 = \frac{R_2 I^2}{(1 + R_2 / R_1)^2} = \frac{3}{16} \text{ W}$$

Задача 3: Отражение и пречупване на светлината

а) Автомобилът се движи със скорост $\frac{V}{2} = 25 \text{ m/s}$ [1 т];

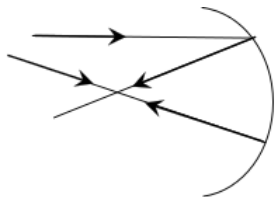
б) Разстоянието между шофьора и образа на автомобила се изменя по закона

$$L = 2 \left(L_0 - \frac{V}{2} t + \frac{1}{2} a t^2 \right) = 200 - 50t + 4t^2. \quad [1 \text{ т}]$$

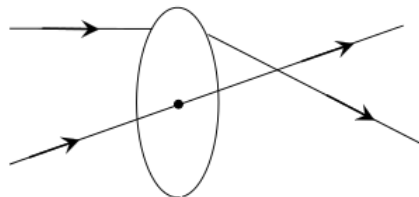
Скоростта (спрямо земята) се изменя по закона $U = \frac{V}{2} - at$ [1т]. Автомобилът спира в момента

$t_0 = \frac{V}{2a}$. Разстоянието между автомобила и образа е $2 \left(L_0 - \frac{V^2}{8a} \right) = 43.75 \text{ m}$ [1 т].

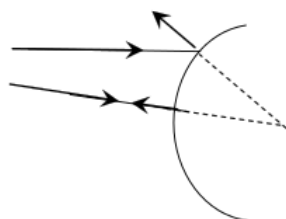
в) Оптичните елементи са показани във фигура 2: вдлъбнато огледало, двойно изпъкнала леща, изпъкнало огледало и плоско огледало – по [1.5 т] на елемент.



Фигура 3а



Фигура 3б



Фигура 3в



Фигура 3г