

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ОБЛАСТЕН КРЪГ НА ОЛИМПИАДАТА ПО ФИЗИКА

15 февруари 2015 година

РЕШЕНИЯ И УКАЗАНИЯ

към темата за възрастова група 8. клас

Задача 1. а) Максималната скорост v_m на влака е скоростта му при равномерното движение **(0,5 т.)**. При равноускорителното движение той изминава разстояние $s_1 = v_m t_1 / 2$ **(0,5 т.)**, при равномерното – $s_2 = v_m t_2$ **(0,5 т.)** и при равнозакъснителното – $s_3 = v_m t_3 / 2$ **(0,5 т.)**. Общото време на движение е $t = t_1 + t_2 + t_3$, откъдето намираме $t_2 = t - (t_1 + t_3)$. Тогава за пълния изминат път $s = s_1 + s_2 + s_3$ имаме израза

$$s = v_m [t - (t_1 + t_3) / 2], \quad \text{(0,5 т.)}$$

откъдето при $t = s / v_{cp}$ **(0,5 т.)** намираме

$$v_m = \frac{s}{\frac{s}{v_{cp}} - \frac{t_1 + t_3}{2}} \approx 14 \text{ m/s} \approx 50 \text{ km/h} . \quad \text{(1 т.)}$$

б) При равноускорителното движение изминатият път е

$$s_1 = v_m t_1 / 2 \approx 70 \text{ m}, \quad \text{(1 т.)}$$

при равнозакъснителното –

$$s_3 = v_m t_3 / 2 \approx 140 \text{ m}, \quad \text{(1 т.)}$$

при равномерното –

$$s_2 = s - s_1 - s_3 \approx 1590 \text{ m} . \quad \text{(1 т.)}$$

в) Като отчетем равенствата

$$v_m = a_1 t_1 = a_2 t_3, \quad \text{(1 т.)}$$

намираме

$$a_1 = \frac{v_m}{t_1} \approx 1,4 \text{ m/s}^2, \quad \text{(1 т.)}$$

$$a_2 = \frac{v_m}{t_3} \approx 0,7 \text{ m/s}^2. \quad \text{(1 т.)}$$

Задача 2. а) Движението нагоре става със средна скорост $v_0/2$ **(0,5 т.)**, при което получаваме

$$v_0 = \frac{2H}{t_1} = 22 \text{ m/s} . \quad \text{(1 т.)}$$

б) Тъй като на височина H скоростта на топката е нула, от закона за скоростта при равнозакъснително движение имаме

$$a_1 = \frac{v_0}{t_1} = 11 \text{ m/s}^2. \quad (1 \text{ т.})$$

в) Движението нагоре става с ускорение $a_1 > g$ (0,5 т.), което означава, че трябва да се отчита и силата на съпротивление на въздуха f (0,5 т.). Тогава падането на топката ще става с ускорение $a_2 \neq g$ (0,5 т.). Тъй като падането на топката е равноускорително движение без начална скорост, за времето t_2 имаме израза

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H}{a_2}}. \quad (1 \text{ т.})$$

От уравнението на Нютон за движение на топката следва

$$ma_1 = mg + f, \quad (1 \text{ т.})$$

$$ma_2 = mg - f, \quad (1 \text{ т.})$$

откъдето намираме

$$a_2 = 2g - a_1 = 8,6 \text{ m/s}^2. \quad (1 \text{ т.})$$

Тогава получаваме

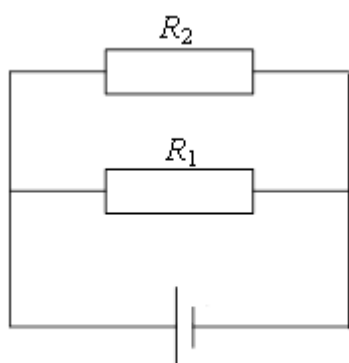
$$t_2 \approx 2,26 \text{ s}. \quad (1 \text{ т.})$$

г) Търсената скорост е

$$v = \sqrt{2Ha_2} \approx 19,5 \text{ m/s}. \quad (1 \text{ т.})$$

Забележка: Търсената скорост може да се намери и по формулата $v = a_2 t_2 \approx 19,4 \text{ m/s}$. Разликата в числените стойности се дължи на използването на указаната приближена стойност на t_2 , докато стойностите на H и a_2 са точни. Ако при пресмятането на v използваме междинната приближена стойност за $t_2 \approx 2,262 \text{ s}$, резултатът не зависи от използваната формула.

Задача 3. а) Еквивалентната схема на електрическата верига е показана на фиг. 1 (1 т.).



Фиг. 1

б) 1. Търсената мощност се дава с израза

$$P = \frac{U^2}{r/2} = 2 \frac{U^2}{r}, \quad (1 \text{ т.})$$

където r е съпротивлението на половината от пръстена, а U – напрежението на източника. Мощността на тока преди преместването на контактите е

$$P_0 = \frac{U^2}{R}, \quad (1 \text{ т.})$$

където еквивалентното съпротивление

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3}{4} R_1, \quad (1 \text{ т.})$$

тъй като $R_2 = 3R_1$ (1 т.). От друга страна е в сила равенството $r = 2R_1$ (1 т.). Тогава имаме

$$P = \frac{U^2}{R_1} = \frac{3}{4} \left(\frac{4U^2}{3R_1} \right) = \frac{3}{4} P_0 = 45 \text{ W} . \quad (1 \text{ т.})$$

2. В този случай търсената мощност се дава с израза

$$P = I^2 (r/2) = \frac{1}{2} I^2 r , \quad (1 \text{ т.})$$

където I е общият ток. От друга страна

$$P_0 = I^2 R = \frac{3}{4} I^2 R_1 . \quad (1 \text{ т.})$$

Като отчетем връзката $r = 2R_1$, намираме

$$P = I^2 R_1 = \frac{4}{3} \left(\frac{3}{4} I^2 R_1 \right) = \frac{4}{3} P_0 = 80 \text{ W} . \quad (1 \text{ т.})$$

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.