

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

8 – 9 ноември 2014 г., Плевен

Тема за 8 клас, Решения и указания

Задача 1. А. По определение средната скорост на движение за посочения интервал от време е

$$V = \frac{s}{t_{\text{общ}}}, \quad [0,5 \text{ т.}]$$

където общият изминат път $s = s_1 + s_2 + s_3$ [0,5 т.], а $t_{\text{общ}} = 6t$ [0,5 т.]. През първия интервал t движението е равноускорително без начална скорост и

$$s_1 = \frac{at^2}{2}. \quad [0,5 \text{ т.}]$$

През втория времеви интервал движението е равноускорително с начална скорост $V_0 = at$ [0,5 т.]. Тогава имаме

$$s_2 = V_0(2t) + \frac{(a/2)(2t)^2}{2} = 3at^2. \quad [0,5 \text{ т.}]$$

През третия времеви интервал движението е също равноускорително с начална скорост, но нейната стойност е $V_0 = at + (a/2)(2t) = 2at$ [0,5 т.]. Тогава изминатият път е

$$s_3 = V_0(3t) + \frac{(a/2)(3t)^2}{2} = 6at^2 + \frac{3at^2}{2} = \frac{15}{2}at^2. \quad [0,5 \text{ т.}]$$

Като заместим получените стойности във формулата за средната стойност на скоростта получаваме

$$V = \frac{s}{t_{\text{общ}}} = \frac{11}{6}at. \quad [0,5 \text{ т.}]$$

Възможно е и друго решение. Тъй като движението във всеки интервал от време е равноускорително, то може да бъде заменено с равномерно, чиято скорост е равна на средната скорост в съответния интервал [0,5 т.] – $V_{\text{ср}} = (V_{\text{нач}} + V_{\text{кр}})/2$ [0,5 т.]. Тогава имаме

$$V_1 = \frac{at}{2}, \quad V_2 = \frac{3at}{2}, \quad V_3 = \frac{5at}{2}, \quad [1,5 \text{ т.}]$$

при което получаваме

$$V = \frac{s}{t_{\text{общ}}} = \frac{V_1 t + V_2 (2t) + V_3 (3t)}{6t} = \frac{11}{6} at. \quad [2 \text{ т.}]$$

Б. Пътят, изминат от тялото за първия интервал t , е

$$s_1 = V_0 t + \frac{at^2}{2}, \quad [1 \text{ т.}]$$

където началната скорост V_0 и ускорението a са неизвестни величини. През втория интервал t началната скорост е $V = V_0 + at$ [0,5 т.] при същото ускорение a . Тогава изминатият през този интервал път е

$$s_2 = vt + \frac{at^2}{2} = V_0 t + \frac{3at^2}{2}. \quad [0,5 \text{ т.}]$$

От двата израза можем да определим началната скорост V_0 и ускорението a . Тогава получаваме

$$V_0 = \frac{3s_1 - s_2}{2t} = 1 \text{ m/s}, \quad [1 \text{ т.}]$$

$$a = \frac{s_2 - s_1}{t^2} = 2,5 \text{ m/s}^2. \quad [1 \text{ т.}]$$

Изминатото разстояние през третия интервал $t = 4 \text{ s}$ става с начална скорост

$$u = V_0 + 2at, \quad [0,5 \text{ т.}]$$

като изминатото разстояние е

$$s_3 = ut + \frac{at^2}{2} = V_0 t + \frac{5at^2}{2} = 104 \text{ m}. \quad [1 \text{ т.}]$$

Задача 2. а) При последователно свързване общото съпротивление $R_1 + R > R$ [0,5 т.], при което токът $I_1 < I$ [0,5 т.], като

$$I_1 = (1 - \eta)I. \quad [1 \text{ т.}]$$

От друга страна имаме $I = U / R$, при което можем да запишем

$$I_1 = \frac{U}{R_1 + R} = \frac{I}{(R_1 / R) + 1} = (1 - \eta)I. \quad [1 \text{ т.}]$$

Тогава получаваме

$$R_1 = \frac{\eta}{1 - \eta} R. \quad [1 \text{ т.}]$$

б) При успоредно свързване общото съпротивление $R_2 R / (R_2 + R) < R$ [0,5 т.], при което токът $I_2 > I$ [0,5 т.], като

$$I_2 = (1 + \eta) I. \quad [1 \text{ т.}]$$

От друга страна имаме

$$I_2 = \frac{U}{R_2 R / (R_2 + R)} = \frac{I[(R_2 / R) + 1]}{R_2 / R} = (1 + \eta) I. \quad [1 \text{ т.}]$$

Тогава получаваме

$$R_2 = \frac{1}{\eta} R. \quad [1 \text{ т.}]$$

в) В случая на последователно свързване мощността на консуматорите във веригата е

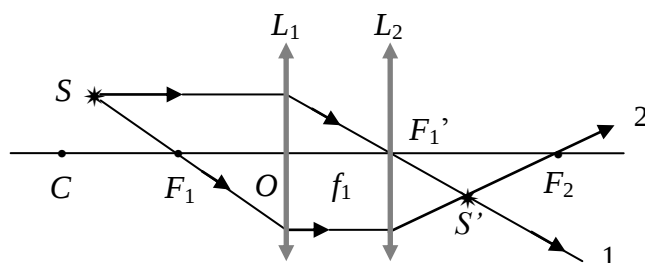
$$P_1 = I_1^2 (R_1 + R) = (1 - \eta) P, \quad [1 \text{ т.}]$$

докато при успоредно свързване на консуматорите имаме

$$P_2 = I_2^2 \frac{R_2 R}{R_2 + R} = (1 + \eta) P, \quad [1 \text{ т.}]$$

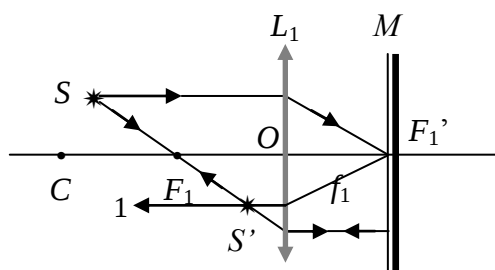
където $P = I^2 R$ е мощността на консуматора, включен първоначално във веригата.

Задача 3. Част А: На фиг.1 е показано построението на образа S' [2,5 т.], който се получава от пресичането на два лъча. Лъчът 1, който излиза от източника, е успореден на главната оптична ос [0,5 т.]. Той се пречупва от лещата L_1 , като се насочва към фокуса F_1' [0,5 т.]. Фокусът на лещата L_1 съвпада с центъра на лещата L_2 и при преминаването през него лъчът 1 не се пречупва [0,5 т.]. Лъчът 2 минава през фокуса F_1 , пречупва се от лещата L_1 и се разпространява като успореден на главната оптична ос [0,5 т.]. Той пада на лещата L_2 , пречупва се, като минава през фокуса F_2 [0,5 т.].



фиг. 1

Част Б: На фиг.2 е показано построението на образа S' [2,5 т.], който се получава от пресичането на два лъча. Лъчът 1, който излиза от източника, е успореден на главната оптична ос [0,5 т.]. Той се пречупва от лещата L_1 , като се насочва към фокуса F_1' [0,5 т.]. Фокусът на лещата L_1 лежи върху плоското огледало M и при отражение от него лъчът 1 се връща към лещата. След пречупване лъчът 1 се разпространява успоредно на главната оптична ос [0,5 т.]. Лъчът 2 минава през фокуса F_1 , пречупва се от лещата L_1 и се разпространява като успореден на главната оптична ос [0,5 т.]. Той пада перпендикулярно на плоското огледало M и след отражение от него се връща към лещата L_1 , пречупва се, като минава през фокуса F_1 [0,5 т.].



фиг. 2