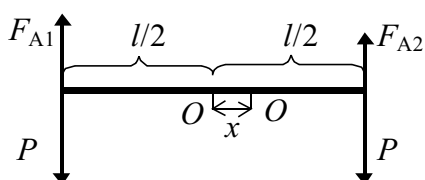


**Решения на задачите от
Националното пролетно състезание по физика,
Велико Търново, март, 2004 г.**

7. клас

Задача 1. Тъй като телата са с равни маси, преди потапяне те се уравновесяват, когато опората е в средата на лоста (1 т.). Обемът на първото тяло $V_1 = \frac{m}{\rho_1}$ е по-голям от обема на второто тяло

$V_2 = \frac{m}{\rho_2}$, защото $\rho_1 < \rho_2$ и масите им m са равни (1 т.). След потапяне на двете тела действат архимедови сили (фиг. 1)



фиг. 1

$$F_{A1} = V_1 g, \quad F_{A2} = V_2 g \quad (1 \text{ т.})$$

и е изпълнено неравенството

$$F_{A1} > F_{A2} \quad (1 \text{ т.})$$

Тогава между резултантните сили, които действат на телата

$$F_1 = P - F_{A1}, \quad F_2 = P - F_{A2} \quad (1 \text{ т.})$$

е в сила неравенството

$$F_1 < F_2, \quad (1 \text{ т.})$$

от което следва, че опората трябва да се премести към второто тяло в т. О', за да остане лостът в равновесие

(1 т.). От условието за равновесие

$$F_1 \cdot \frac{l}{2} - x = F_2 \cdot \frac{l}{2} - x \quad (1 \text{ т.})$$

след заместване намираме

$$x = \frac{\frac{1}{2} - \frac{1}{2}}{\frac{1}{2} - \frac{1}{2}} \cdot \frac{l}{2} = \frac{l}{2} \quad (1 \text{ т.})$$

Задача 2. а) съпротивленията R_1 и R_2 са свързани последователно и общото съпротивление във веригата е

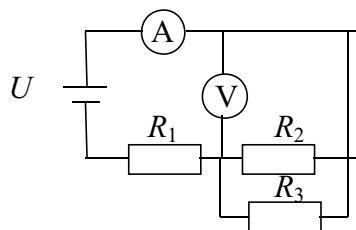
$$R = R_1 + R_2 \quad (1 \text{ т.})$$

Амперметърът измерва тока във веригата

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U}{R_1 + R_2} = 0,9 \text{ A.} \quad (1 \text{ т.})$$

Волтметърът показва напрежението U_2 между краищата на съпротивлението R_2 (0,5 т.). Тогава от закона на Ом имаме

$$U_2 = IR_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U = 5,4 \text{ V.} \quad (1 \text{ т.})$$



фиг. 2

б) На фиг. 2 е показана електрическата верига с допълнителното съпротивление R_3 , свързано успоредно на R_2 (2 т.).

в) Общото съпротивление на групата R_2 и R_3 е

$$R = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}. \quad (1 \text{ т.})$$

Тъй като R_1 и R са свързани последователно

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R}. \quad (1 \text{ т.})$$

Като отчитем, че $U_1 = U - U_2 = 6 \text{ V}$ (0,5 т.) намираме

$$\frac{R_1}{R} = 2. \quad (0,5 \text{ т.})$$

Следователно

$$R_1 = \frac{2 R_2 R_3}{R_2 + R_3}, \quad (0,5 \text{ т.})$$

$$R_3 = \frac{R_1 R_2}{2 R_2 - R_1} = 3. \quad (1 \text{ т.})$$

Задача 3. а) При последователно свързване през лампите протича ток

$$I = \frac{U_0}{R_1 + R_2} \quad (1 \text{ т.})$$

и консумираната мощност от всяка лампа е съответно

$$P_1 = I^2 R_1 = \frac{R_1 U_0^2}{(R_1 + R_2)^2}, \quad (1 \text{ т.})$$

$$P_2 = I^2 R_2 = \frac{R_2 U_0^2}{(R_1 + R_2)^2}, \quad (1 \text{ т.})$$

Като отчитем, че

$$R_1 = \frac{U_0^2}{P_1}, \quad R_2 = \frac{U_0^2}{P_2}, \quad (1 \text{ т.})$$

намираме

$$P_1 = \frac{P_1 P_2^2}{P_1 + P_2} = 14,4 \text{ W}, \quad (1 \text{ т.})$$

$$P_2 = \frac{P_1^2 P_2}{P_1 + P_2} = 9,6 \text{ W}. \quad (1 \text{ т.})$$

б) При произволно напрежение U на източника напрежението между краищата на лампите е съответно U_1 и U_2 , като

$$U_1 + U_2 = U, \quad (1 \text{ т.})$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{P_2}{P_1}. \quad (1 \text{ т.})$$

Тогава

$$U_1 = \frac{P_2}{P_1 + P_2} U, \quad U_2 = \frac{P_1}{P_1 + P_2} U. \quad (1 \text{ т.})$$

Тъй като $P_1 < P_2$, напрежение то $U_1 > U_2$ (0,5 т.). При $U_1 = U_0$, ще имаме $U = U_m$ (0,5 т.), откъдето следва

$$U_m = \frac{P_1 + P_2}{P_2} U_0 = 183 \text{ V.} \quad (1 \text{ т.})$$