

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
Олимпиада по физика, Национален кръг, Кърджали,
30 април - 1 май 2011 г.
Решения на темата за 7 клас

Задача 1. Забравени габаритни светлини.

а) Всяка лампа консумира ток $I_1 = \frac{P_1}{U} [1 \text{ т.}] = \frac{6W}{12V} = 0,5 \text{ A}$. [1 т.] Общо четирите лампи ще консумират ток $I = 4I_1 = 2 \text{ A}$. [1 т.] Акумулаторът ще се разрежи напълно за време $t_{\text{разр.}} = \frac{Q_0}{I} [1 \text{ т.}] = \frac{180000}{2} = 90\,000 \text{ s} = 25 \text{ h}$. [1 т.]

б) За 12 часа лампите са консумирали заряд $Q_{12h} = I \cdot 12h = 2A \cdot 12 \cdot 3600s = 86400 \text{ C}$, което е $86400/180000 = 48\%$ от пълния заряд на акумулатора. [0,5 т.] Следователно в акумулатора е останал повече от 50% от пълния заряд и двигателят ще може да се запали. [0,5 т.]

в) Зарядното трябва да дозарежи заряд $Q_{\text{зар}} = Q_{12h} = 86400 \text{ C}$. [1 т.] Времето $t_{\text{зар.}} = \frac{Q_{\text{зар}}}{I_{\text{зар}}} [1 \text{ т.}] = \frac{86400C}{10A} = 8640 \text{ s} = 2,4 \text{ h}$. [2 т.]

Задача 2. Котлон.

а) Два резистора могат да се включат заедно по два начина – последователно и успоредно. Тяхното общо съпротивление тогава ще бъде $R_{\text{посл}} = R_1 + R_2$ [0,5 т.] и

$R_{\text{успор}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ [0,5 т.]. При това $R_{\text{посл}} > R_1 > R_2 > R_{\text{успор}}$. [0,5 т.] Електричната мощност е

$P = \frac{U^2}{R}$ [0,5 т.] и $P_{\text{посл}} < P_{R_1} < P_{R_2} < P_{\text{успор}}$. [0,5 т.] Следователно, за да работи котлонът на

“1”, резисторите трябва да се свържат последователно, за “2” – само R_1 , за “3” – само R_2 , а за “4” резисторите трябва да се включат успоредно. [1,5 т.]

б) Тъй като $P_2 = \frac{U^2}{R_1}$, $R_1 = \frac{U^2}{P_2}$ [0,5 т.] $= \frac{(240V)^2}{960W} = 60 \Omega$. [1 т.] За положение “1”,

$P_1 = \frac{U^2}{R_1 + R_2}$, следователно $R_2 = \frac{U^2}{P_1} - R_1$ [0,5 т.] $= \frac{(240V)^2}{576W} - 60\Omega = 40 \Omega$. [1 т.]

в) За положение “3”, $P_3 = \frac{U^2}{R_2}$ [0,5 т.] $= \frac{(240V)^2}{40\Omega} = 1440 \text{ W}$. [1 т.] За положение

“4”, $R_{\text{успор}} = \frac{60\Omega \cdot 40\Omega}{60\Omega + 40\Omega} = 24 \Omega$ [0,5 т.], а $P_4 = \frac{U^2}{R_{\text{успор}}} = \frac{(240V)^2}{24\Omega} = 2400 \text{ W}$. [1 т.]

Задача 3.

Част 1. Къде е лещата?

1. Построяваме права, минаваща през точките А и В. Тя пресича главната оптична ос O_1O_2 в точка О, която е центърът на лещата. [1 т.]

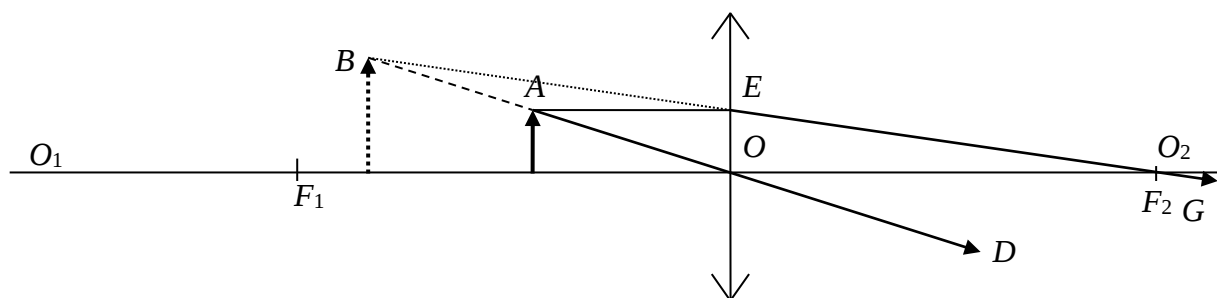
2. Построяваме права, минаваща през точката О и перпендикулярна на главната оптична ос O_1O_2 . Това е равнината на лещата. [0,5 т.]

3. Построяваме права, успоредна на главната оптична ос O_1O_2 и минаваща през т. А. [0,5 т.] Тя пресича равнината на лещата в точка Е. След пречупване на лъча АЕ, продължението на пречупения лъч ЕВ трябва да премине през образа В, а самият лъч -

през фокуса F_2 . Следователно фокусът F_2 е пресечната точка на правите O_1O_2 и BE . [0,5 т.]

4. Фокусът F_1 се намира на същото разстояние от лещата както и фокуса F_2 , т.е. $OF_2 = OF_1$. [0,5 т.]

Образът е прав, уголемен и недействителен. [1 т.]



Част 2. Къде е огледалото?

1. Построяваме права, минаваща през точките A и B . Този светлинен лъч след отражение минава пак през т. A , следователно пада перпендикулярно върху огледалото и правата AB пресича главната оптична ос O_1O_2 в точка O , която е центърът на огледалото. [1 т.]

2. Трябва да намерим втори лъч, отразен от огледалото. Може да се използва специална точка на огледалото – върхът на огледалото. Падналият и отразеният лъч в тази точка сключват равни ъгли с главната оптична ос. [0,5 т.] Освен това продължението на отразения лъч трябва да минава през образа B . [0,5 т.] Следователно търсим точка M (върхът на огледалото), такава, че правите AM и BM да сключват равни ъгли с главната оптична ос O_1O_2 . Тази точка може да се намери чрез допълнително построение. Построяваме отсечка $NK = NB$, като K лежи симетрично на B спрямо O_1O_2 . [1 т.]

3. Построяваме правата KA . [1 т.] Тя пресича O_1O_2 в търсената точка M - връх на огледалото. Това е така, защото триъгълниците BHM и KHM са еднакви, следователно и ъглите HMB и HMK са равни. [1 т.]

Образът е прав, уголемен и недействителен. [1 т.]

