МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА

Национално пролетно състезание по физика

16–17 март 2013 г., Хисаря

Решение на темата за 7. клас

Задача 1. Тест

1В, 2Г, 3В, 4В, 5А, 6Г, 7Б, 8В, 9Г, 10Б

Всеки верен отговор се оценява с **1 точка**

Задача 2. Електрическа верига

а) Когато ключът K е в положение *AC*, общото съпротивление в затворената верига е $R_1 + R$ **(0,5 т.)** и от закона на Ом имаме

$$U = I_1(R_1 + R).\qquad \textbf{(0,5 т.)}$$

Аналогично, когато ключът K е в положение *BC*, общото съпротивление в затворената верига е $R_2 + R$ и от закона на Ом имаме

$$U = I_2(R_2 + R).\qquad \textbf{(0,5 т.)}$$

Тъй като левите страни на двете равенства съвпадат, можем да запишем

$$I_1(R_1 + R) = I_2(R_2 + R),\qquad \textbf{(0,5 т.)}$$

откъдето следва

$$R = \frac{I_1R_1 - I_2R_2}{I_2 - I_1} = 50\ \Omega.\qquad \textbf{(1,5 т.)}$$

б) За напрежението на всеки един от източниците намираме

$$U = I_1(R_1 + R) = 22{,}5\ \mathrm{V}.\qquad \textbf{(1 т.)}$$

в) Когато ключът K е в положение *AB*, общото съпротивление в затворената верига е $R_1 + R_2$ и в нея има два еднакви източника на напрежение, свързани последователно **(0,5 т.)**. Те могат да бъдат заменен от един източник с напрежение

$$U_1 = 2U.\qquad \textbf{(1 т.)}$$

Тогава за тока във веригата I от закона на Ом имаме

$$I = \frac{2U}{R_1 + R_2} \approx 0{,}32\ \mathrm{A}.\qquad \textbf{(1 т.)}$$

Амперметрите 1 и 2 са свързани последователно и двата ще отчитат ток I. **(0,5 т.)**

г) При първото положение на ключа K имаме

$$\frac{P_1}{P} = \frac{I_1^2R_1}{I_1^2R} = \frac{R_1}{R},\qquad \textbf{(0,5 т.)}$$

а при второто –

$$\frac{P_2}{P} = \frac{R_2}{R}.\qquad \textbf{(0,5 т.)}$$

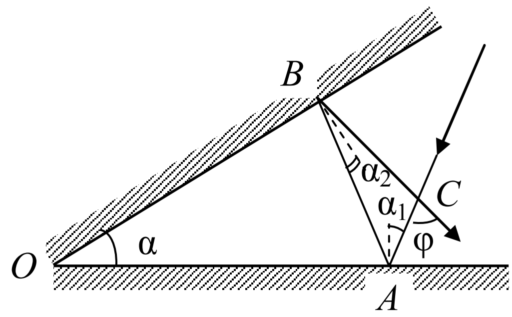
Тъй като $R_1 > R_2$ **(0,5 т.)** намираме

$$\frac{P_1}{P} > \frac{P_2}{P}.\qquad \textbf{(0,5 т.)}$$

Тези отношения не зависят от напрежението на източниците, а само от съпротивленията във веригата **(0,5 т.).**

Задача 3. Отражение на светлината

А) а) Направеният чертеж се оценява максимално с **2 точки.**



Фиг. 1

б) Нека означим с α_1 и α_2 ъглите на падане. Тогава $\angle OAB = \pi/2 - \alpha_1$ (ъгълът на отражение е равен на α_1) **(0,5 т.)** и $\angle ABO = \pi/2 - \alpha_2$ **(0,5 т.)**. Понеже сумата от ъглите в един триъгълник е равна на π **(0,5 т.)**, за ΔOAB имаме

$$\alpha + (\pi/2 - \alpha_1) + (\pi/2 - \alpha_2) = \pi, \qquad \textbf{(0,5 т.)}$$

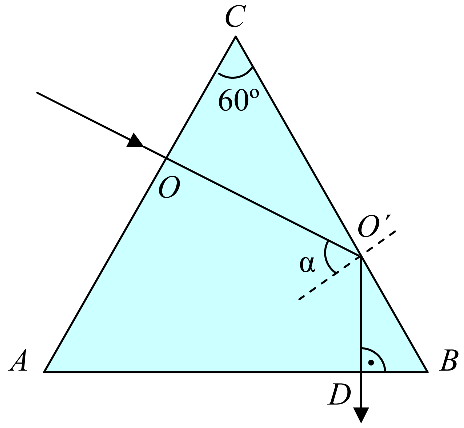
откъдето следва

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2. \qquad \textbf{(0,5 т.)}$$

От друга страна търсеният ъгъл φ е външен за ΔACB **(0,5 т.)**. Ето защо имаме

$$\varphi = 2\alpha_1 + 2\alpha_2 = 2\alpha. \qquad \textbf{(1 т.)}$$

Б) Тъй като падащият върху стената AC лъч е перпендикулярен на нея, той не се пречупва **(0,5 т.)**. Лъчът достига стената BC, като пада върху нея под ъгъл $\alpha = 60^{\circ}$ **(0,5 т.)**. Стъклото е оптически по-плътна среда от въздуха **(0,5 т.)** и понеже $\alpha > \alpha_{\text{гр}} = 45^{\circ}$ **(0,5 т.)** се наблюдава пълно вътрешно отражение **(0,5 т.)**. Освен това $\angle BO'D = 30^{\circ}$ **(0,5 т.)**. Ето защо намираме, че лъчът пада перпендикулярно на стената AB ($\angle ABC = 60^{\circ}$) **(0,5 т.)** и излиза през нея без да се пречупва **(0,5 т.)**.



Фиг. 2