

Т Е М А

за общинския кръг на олимпиадата по ФИЗИКА за X – XII клас

За ученици, обучаващи се по учебната програма за X клас

Уважаеми ученици, времето Ви за работа е четири астрономически часа!

13 януари 2012 г.

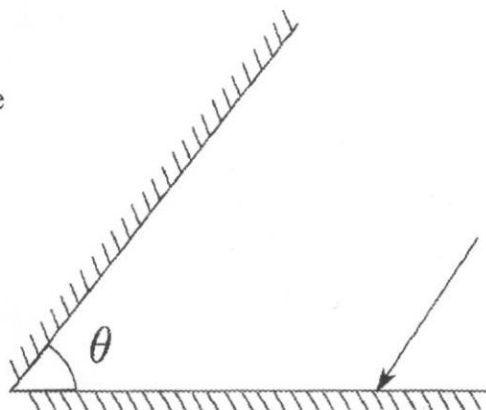
У С П Е Х !

ЗАДАЧА 1. – 10 точки

Две плоски огледала сключват помежду си ъгъл с големина θ . Светлинен лъч пада върху едното огледало (Фиг. 1).

а) Постройте хода на лъча след отражението в двете огледала.

б) Намерете ъгъла, който сключва отразеният лъч с направлението на падащия лъч. Направете извод за този ъгъл.



Фиг. 1

ЗАДАЧА 2. – 10 точки

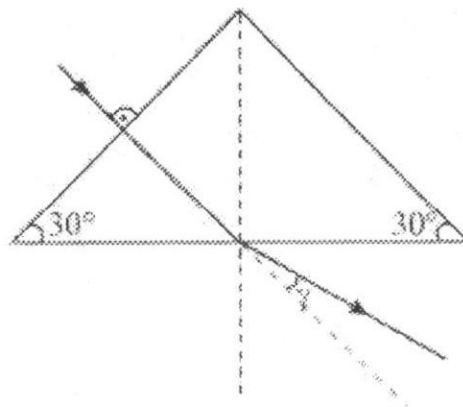
На дъното на цилиндричен резервоар, пълен с етилов спирт се намира точков източник на светлина. Дълбочината на резервоара е $d = 1$ m, а осветената площ от повърхността на спирта е кръг с площ $S = 5,35$ m². Направете чертеж и определете показателя на пречупване на спирта.

ЗАДАЧА 3. – 10 точки

Светлинен лъч преминава през равнобедрена триъгълна призма, както е показано на фиг. 2.

а) Определете показателя на пречупване на призмата, ако лъчът се е отклонил от първоначалното си направление на ъгъл $\gamma = 15^\circ$.

б) При какъв показател на пречупване същият лъч няма да може да излезе през долната стена на призмата?



Фиг. 2

УКАЗАНИЯ И РЕШЕНИЯ

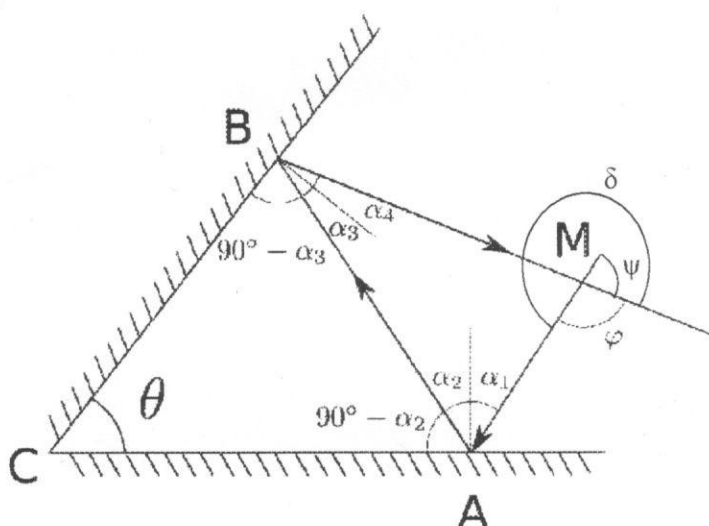
за оценяване на задачите от общинския кръг
на олимпиадата по ФИЗИКА за X - XII клас

13 януари 2012 г.

ЗАДАЧА 1 – 10 точки

а) верен чертеж

4 точки



б) От закона за отражение следва, че $\alpha_1 = \alpha_2$ и $\alpha_3 = \alpha_4$.

2 точки

От $\triangle ABC$ следва, че $\theta = \alpha_2 + \alpha_3$. Ъгъл φ се явява външен за $\triangle ABM$ и следователно:

$$\varphi = 2\alpha_2 + 2\alpha_3 = 2(\alpha_2 + \alpha_3) = 2\theta$$

2 точки

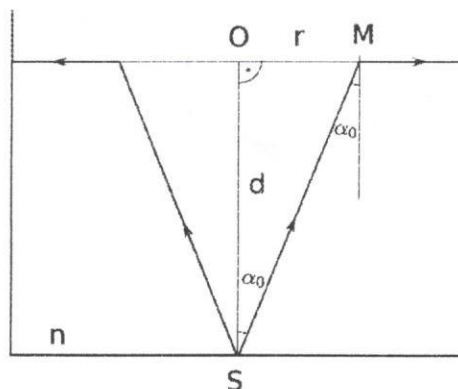
Следователно $\varphi = 2\theta$ не зависи от ъгъла на падане на първичния лъч.

2 точки

Приемат се за верни отговори и $\psi = \pi - 2\theta$, както и $\delta = 2\pi - 2\theta$, ако е обяснен
смисълът на тези ъгли на чертежа.

ЗАДАЧА 2. – 10 точки

Верен чертеж

2 точки

Размерът на осветената площ от повърхността на спирта се определя от лъчите, които падат под ъгъл α_0 равен на граничния за границата спирт-въздух.

1 точка

От закона за пречупване на светлината следва че:

$$\sin(\alpha_0) = \frac{1}{n} \quad (1)$$

1 точка

От $\triangle SOM$

$$\tan(\alpha_0) = \frac{r}{d} \quad (2)$$

1 точка

От (1) и (2) следва, че

$$\frac{r}{d} = \frac{\sin(\alpha_0)}{\sqrt{1 - \sin^2(\alpha_0)}}$$

$$\frac{r}{d} = \frac{1/n}{\sqrt{1 - 1/n^2}} = \frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}} \quad (3)$$

2 точки

Площта на осветената част е $S = \pi r^2$.

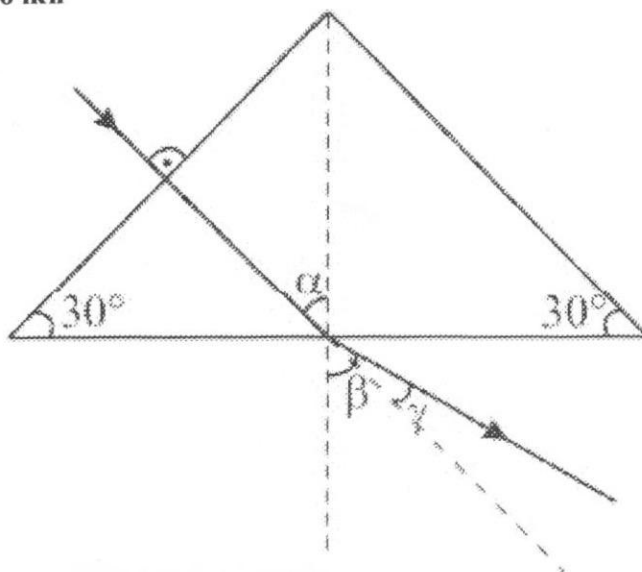
1 точка

Следователно $r = \sqrt{S/\pi}$. След заместване на r в (3) получаваме

$$n = \sqrt{1 + \frac{d^2 \pi}{S}} \approx 1,26$$

2 точки

ЗАДАЧА 3. – 10 точки



а) $\alpha = 30^\circ$ като ъгли с взаимно перпендикулярни рамене

1 точка

и $\beta = \alpha + \gamma = 30^\circ + 15^\circ = 45^\circ$

1 точка

От закона на Снелиус

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{n}$$

2 точки

Тогава:

$$n = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}, n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = 1,41$$

2 точки

б) Лъчът няма да излезе през основата на призмата, ако $\alpha \geq \alpha_{\text{гр}}$ и претърпи пълно вътрешно отражение.

2 точки

$$\sin \alpha \geq \sin \alpha_{\text{гр}} = \frac{1}{n}$$

1 точка

$$n \geq \frac{1}{\sin \alpha} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = 2$$

1 точка

Максимален брой точки за темата: 30

❖ Признават се всички варианти на решения, които достигат до верен отговор

❖ Ако са прескочени някои действия, които носят точки, но е получен верен междинен резултат, тези точки се признават

ВАЖНО! За Областния кръг на олимпиадата се класират участниците, получили 20 и повече точки от решените задачи на Общинския кръг.

ОЦЕНЯВАНЕ:

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.