

Т Е М А

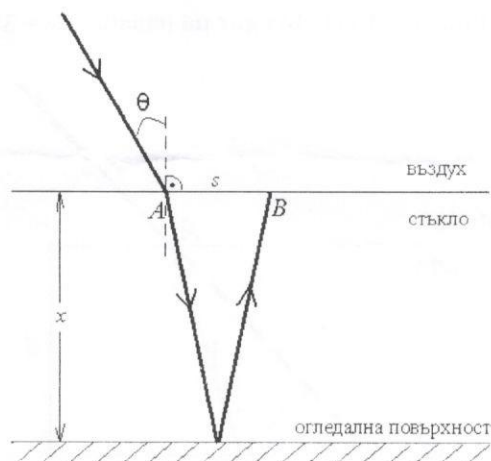
за общинския кръг на олимпиадата по ФИЗИКА за X – XII клас

За ученици, обучаващи се по учебната програма за X клас
Уважаеми ученици, времето Ви за работа е четири астрономически часа!
6 януари 2013 г.

У С П Е Х !

ЗАДАЧА 1. – 10 точки

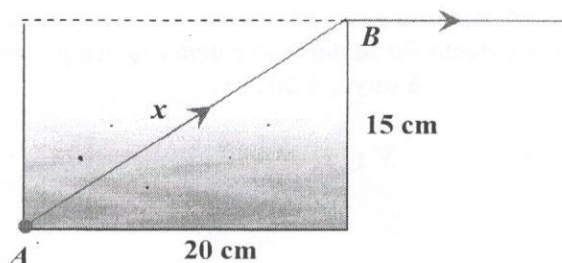
Лазерен лъч преминава от въздух, с показател на пречупване $n_1 = 1$, в стъкло, с показател на пречупване $n_2 = 1,4$. Във въздуха лъчът сключва ъгъл $\theta = 30^\circ$ с перпендикуляра към границата между двете среди. Долната повърхност на стъклото е направена огледална и се намира на разстояние $x = 20$ cm от повърхността. Скоростта на светлината във въздух е $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.



- Определете скоростта на светлината в стъклото.
- Какъв е ъгълът спрямо перпендикуляра, под който лъчът попада върху огледалната повърхност? Намерете неговата стойност.
- Ако означим мястото, където лъчът навлиза в стъклото с точка A , а където напуска стъклото с точка B , намерете разстоянието s между двете точки A и B .

ЗАДАЧА 2. – 10 точки

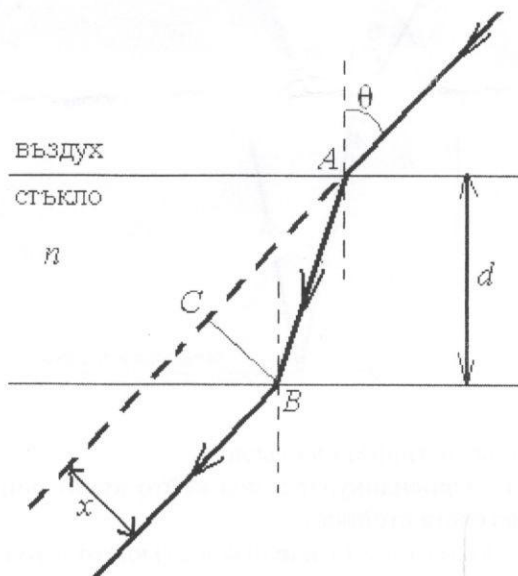
Аквариум, дълбок 15 cm и широк 20 cm е напълнен с неизвестна течност. Експериментатор забелязва, че когато постави лазерен източник в долния ляв ъгъл (т. A) и го насочи към горния десен ъгъл, то пречупеният лъч е хоризонтален (т.е. лежи в равнината на повърхността на течността).



- а) Определете показателя на пречупване на неизвестната течност, ако аквариумът е поставен във въздушна среда ($n_a = 1$)?
б) За колко секунди светлината ще измине разстоянието x между точките A и B ?

ЗАДАЧА 3. – 10 точки

Светлинен лъч пада върху плоскопаралелна стъклена пластинка с показател на пречупване $n = 1,5$ и дебелина $d = 1$ cm. Ъгълът на падане е $\theta = 30^\circ$.



- а) Изведете формула за разстоянието x между успоредните лъчи – продължението на падащия лъч от горната повърхност на пластинката и преминалия лъч през двете повърхности на пластинката (два пъти пречупения лъч).
б) Изчислете разстоянието x в сантиметри.

Максимален брой точки за темата: 30

Предайте листа с условията на задачите заедно с писмената си работа на квесторите!

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
РЕГИОНАЛЕН ИНСПЕКТОРАТ ПО ОБРАЗОВАНИЕТО

УКАЗАНИЯ И РЕШЕНИЯ

за оценяване на задачите от общинския кръг
на олимпиадата по ФИЗИКА за X – XII клас клас
6 януари 2013 г.

ЗАДАЧА 1.

а) От дефиницията за показател на пречупване следва:

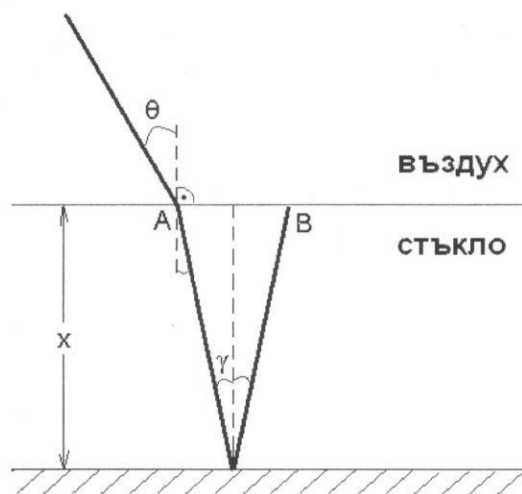
$$v = \frac{c}{n} \approx 2,14 \cdot 10^8 \text{ m/s (2 т.)}$$

б) Ъгълът, под който лъчът попада върху огледалната повърхност е равен на ъгъла, който лъчът сключва с границата между въздух и стъкло след пречупването си през нея, както се вижда на фигурата. След прилагане на закона на Снелиус за граничната повърхност следва: **(за чертеж и обяснение 2 т.)**

$$1 \cdot \sin \theta = n \sin \gamma \Rightarrow \sin \gamma = \frac{\sin \theta}{n} \approx 0,36 \text{ (2 т.)}$$

в) Пречупеният и отразеният лъч са бедра в равнобедрения триъгълник с височина x и основа AB . **(за чертеж и обяснение 2 т.)**

$$s = AB = 2x \operatorname{tg} \gamma = \frac{2x \sin \theta}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}} \approx 0,15 \text{ m (2 т.)}$$



ЗАДАЧА 2.

а) За да бъде изпълнено условието на задачата, трябва разпространяващият се към горния десен ъгъл лъч, да пада под ъгъл α_{cr} към вертикалната стена на аквариума. **(2 т.)**

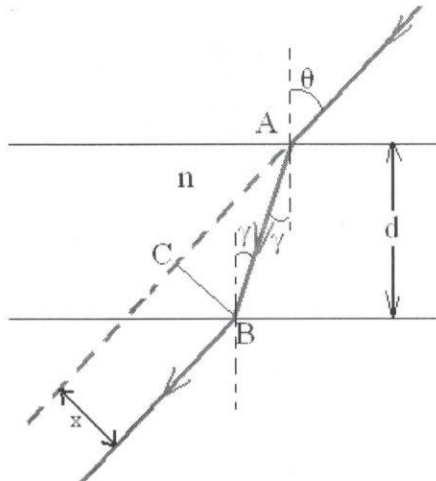
Тогава от закона на Снелиус следва, че $\sin \alpha_{cp.} = \frac{n_2}{n_1}$ (1 т.). Но $n_2 = n_a = 1$ и още от

геометрията на аквариума имаме, че $\sin \alpha_{cp.} = \frac{0,20 \text{ m}}{\sqrt{(0,20 \text{ m})^2 + (0,15 \text{ m})^2}} = 0,8$ (3 т.).

Следователно $n_1 = \frac{1}{\sin \alpha_{cp.}} = \frac{1}{0,8} = 1,25$ (1 т.).

$$\text{б) } t = \frac{xn_1}{c} = \frac{(1,25)(0,25 \text{ m})}{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 1,04 \cdot 10^{-9} \text{ s (3 т.)}$$

ЗАДАЧА 3.



а) Разглеждаме правоъгълния триъгълник ABC . Интересуващото ни преместване на лъча x е равно на дължината на катета BC (за **чертеж 2 т.**). От построението се вижда, че $\angle CAB = \theta - \gamma$ (1 т.), от което следва:

$$x = BC = AB \sin(\theta - \gamma) = \frac{d}{\cos \gamma} \sin(\theta - \gamma) = d(\sin \theta - \cos \theta \operatorname{tg} \gamma) \text{ (3 т.)}$$

От закона на Снелиус следва, че $\sin \gamma = \frac{\sin \theta}{n}$ (1 т.) и следователно:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\sin \theta}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}} \text{ (1 т.)}$$

$$\Rightarrow x = d \sin \theta \left(1 - \frac{\cos \theta}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}} \right) \text{ (1 т.)}$$

б) Като заместим с дадените стойности, получаваме $x \approx 0,19 \text{ cm}$ (1 т.)

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.