

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
РЕГИОНАЛЕН ИНСПЕКТОРАТ ПО ОБРАЗОВАНИЕТО – БУРГАС

Гр. Бургас
Ул. "Гладстон" 150

тел: 056/813 249; 874 982
факс: 056/813 259

Т Е М А

и. 2010г.

ЗА ОБЩИНСКИ КРЪГ НА ОЛИМПИАДАТА ПО ФИЗИКА

за ученици, обучаващи се по учебна програма за X – XII клас

Уважаеми ученици,

Благодарим Ви, че избрахте да се явите на този кръг!
Времето Ви за работа е четири астрономически часа!

У С П Е Х !

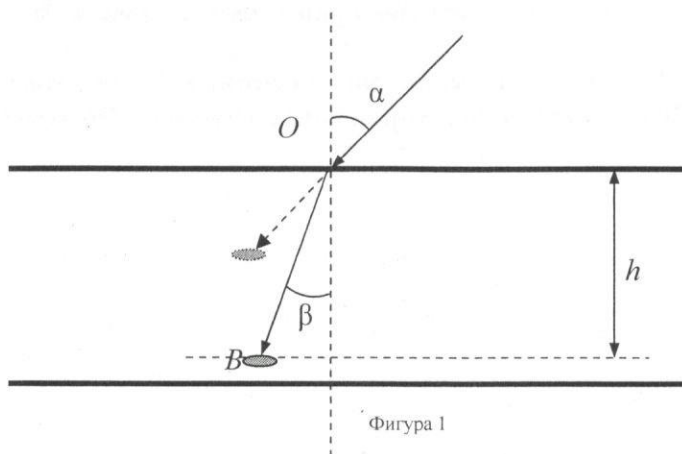
ЗАДАЧА 1. Лъч светлина пада през въздуха към плоско-паралелна пластинка от лед под ъгъл от $\alpha = 45^\circ$ и се пречупва под ъгъл $\beta = 30^\circ$ (фигура 1). Определете:

- а) показателя на пречупване на леда;
- б) граничния ъгъл на леда.

Прашинка от въглен е замръзнала на дълбочина $h = 1,41$ cm под повърхността на леда.

в) На каква дълбочина изглежда, че се намира под повърхността на леда прашинката, ако лъчът по направление на зрителното възприятие (зрителният лъч) е перпендикулярен спрямо тази повърхност?

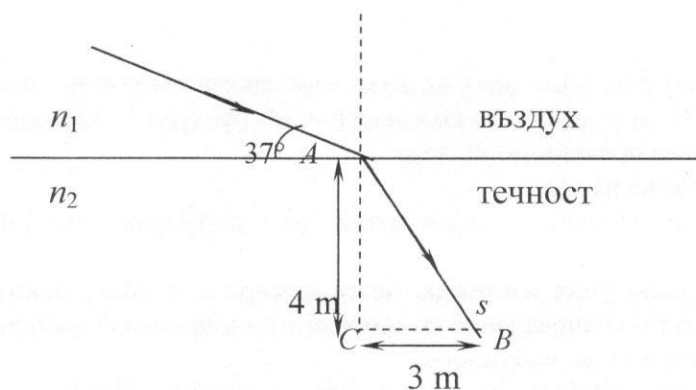
($\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 0,7071$; $\sin 30^\circ = 0,5000$; $\cos 30^\circ = 0,8660$) **10 точки**



ЗАДАЧА 2. Дълбочината на водата в цилиндричен аквариум е $d = 60$ cm. По оста на цилиндъра на височина $h = 90$ cm от повърхността на водата е разположен точков източник на светлина. Върху повърхността на водата плава кръгъл непрозрачен диск с радиус $r = 30$ cm и център върху оста на цилиндъра. Намерете радиуса на сянката върху плоското дъно на аквариума, ако показателят на пречупване на водата е $n = 4/3$. **10 точки**

ЗАДАЧА 3. На фигура 2 е показан светлинен лъч, който се пречупва на границата въздух–течност. Определете:

- показателя на пречупване n на течността;
 - за колко секунди светлината ще измине разстоянието s между точките A и B ? ($\sin 53^\circ = 0,8$; $\sin 37^\circ = 0,6$, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s)
- 10 точки**



Фигура 2

Максимален брой точки за темата: 30

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

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
РЕГИОНАЛЕН ИНСПЕКТОРАТ ПО ОБРАЗОВАНИЕТО – БУРГАС

Гр. Бургас

Ул. "Гладстон" 150

тел: 056/813 249; 874 982

факс: 056/813 259

УКАЗАНИЯ И ПРИМЕРНИ КРИТЕРИИ

**ЗА ПРОВЕРКА И ОЦЕНКА НА ЗАДАЧИТЕ ОТ ОБЩИНСКИ КРЪГ НА
ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА**

за ученици, обучаващи се по учебна програма за **X - XII клас**

ЗАДАЧА 1 – 10 точки

а) Показателят на пречупване на светлината на леда се определя от закона на Снелиус:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21} \Rightarrow \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n, \text{ (за въздуха } n_1 = 1).$$

$$\text{Тогава } n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{0,7071}{0,5000} = 1,41$$

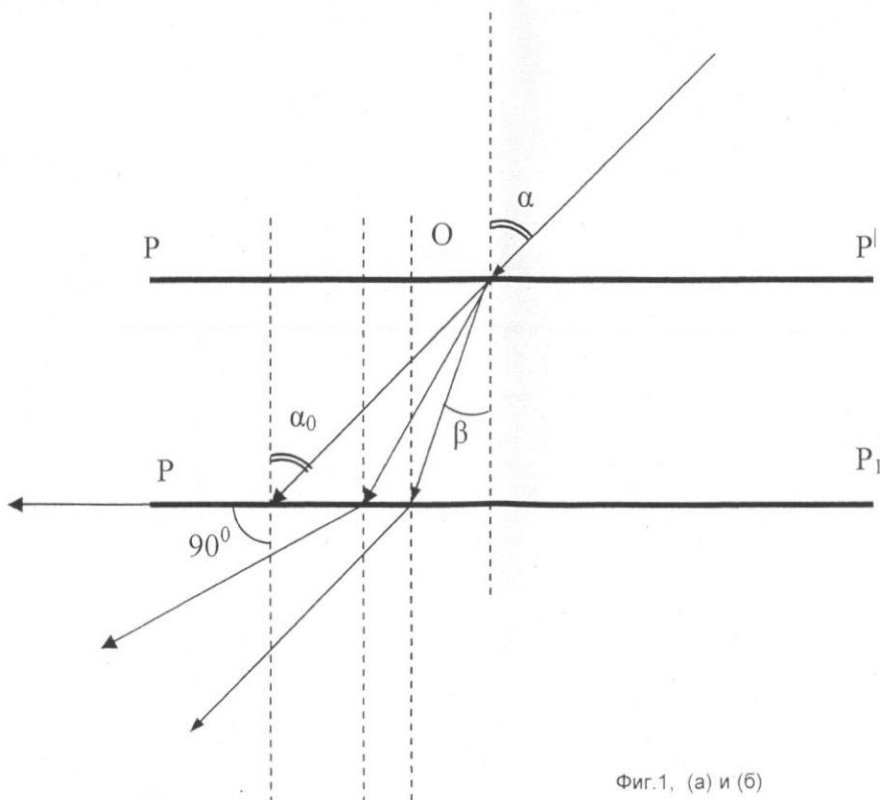
2 точки

б) Граничният ъгъл на пълно вътрешно отражение за леда се определя от закона на Снелиус:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21} \Rightarrow \frac{\sin \alpha_0}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n} \Rightarrow \frac{\sin \alpha_0}{1} = \frac{1}{n} \Rightarrow \sin \alpha_0 = \frac{1}{1,41} \approx 0,70.$$

$$\text{Тогава: } \alpha_0 \approx 45^\circ.$$

2 точки



Фиг.1, (а) и (б)

в) На фиг.(в) е изобразен ходът на лъч, падащ под произволен ъгъл α_1 , но по направление свързващо окото на наблюдател с точката на падане (т.О) върху повърхността на леда. Падащият лъч се пречупва под ъгъл β_1 и попада в пращинката въглен (т.В). Окото на наблюдателя не вижда пращинката, а нейния образ в т.В' на търсеното разстояние от повърхността на леда h_1 .

Определянето на h_1 е свързано с разглеждане на $\Delta B'C'O$ и ΔBCO :

$$\frac{B'C'}{h_1} = \operatorname{tg} \alpha_1 \Rightarrow h_1 = \frac{B'C'}{\operatorname{tg} \alpha_1};$$

1 точка

$$\frac{BC}{h} = \operatorname{tg} \beta_1 \Rightarrow h = \frac{BC}{\operatorname{tg} \beta_1}.$$

1 точка

Но $BC = B'C'$.

За отношението h_1/h се получава:

$$\frac{h_1}{h} = \frac{\operatorname{tg} \beta_1}{\operatorname{tg} \alpha_1} = \frac{\frac{\sin \beta_1}{\cos \beta_1}}{\frac{\sin \alpha_1}{\cos \alpha_1}} = \frac{\sin \beta_1 \cos \alpha_1}{\cos \beta_1 \sin \alpha_1}$$

1 точка

От закона на Снелиус $\frac{\sin \beta_1}{\sin \alpha_1} = \frac{1}{n}$

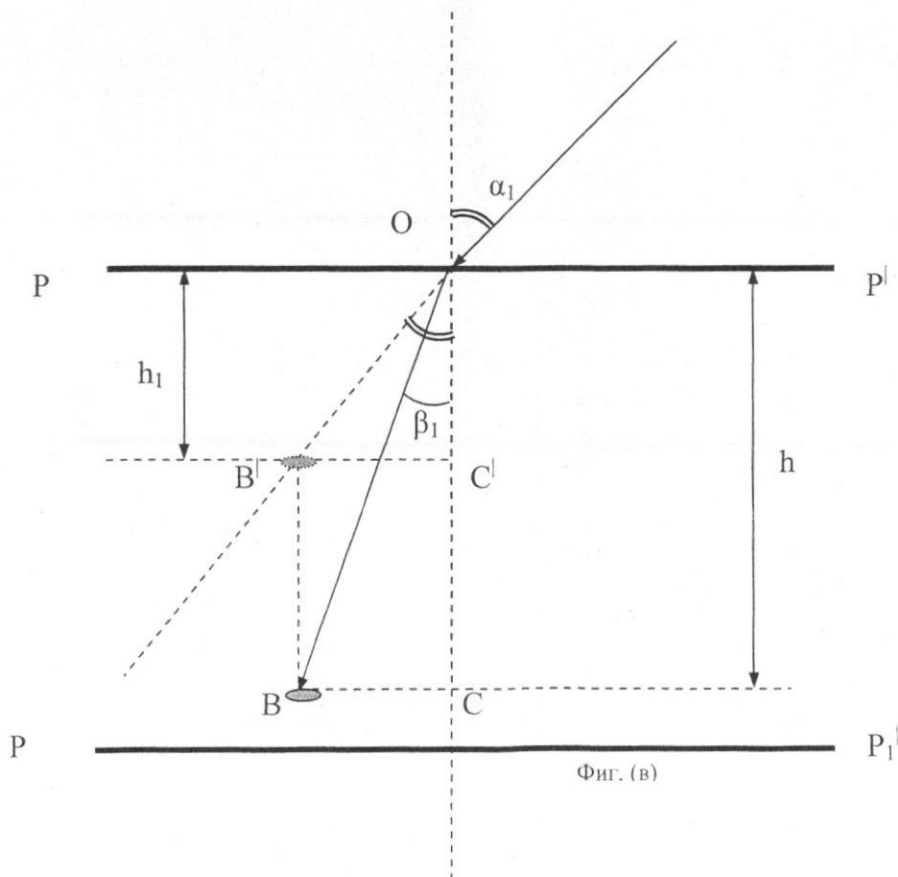
Тогава: $\frac{h_1}{h} = \frac{1 \cos \alpha_1}{n \cos \beta_1}.$

1 точка

По условие направлението на зрителното възприятие е перпендикулярно на повърхността на плоско – паралелната ледена пластинка, т.е. $\alpha_1 = 0^\circ$, следователно и $\beta_1 = 0^\circ$. ($\cos \alpha_1 = 1$, $\cos \beta_1 = 1$), тогава:

$$\frac{h_1}{h} = \frac{1}{n} \Rightarrow h_1 = \frac{h}{n} = \frac{1,41 \text{ cm}}{1,41} = 1 \text{ cm}$$

2 точки



ЗАДАЧА 2 – 10 точки

За верен и пълен чертеж

2 точки

$$\sin \alpha = \frac{r}{\sqrt{r^2 + h^2}},$$

$$\sin \beta = \frac{x}{\sqrt{x^2 + d^2}}$$

2 точки

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\frac{r}{\sqrt{r^2 + h^2}}}{\frac{x}{\sqrt{x^2 + d^2}}}$$

$$\frac{nx}{\sqrt{x^2 + d^2}} = \frac{r}{\sqrt{r^2 + h^2}}$$

1 точки

$$nx\sqrt{r^2 + h^2} = r\sqrt{x^2 + d^2}$$

1 точки

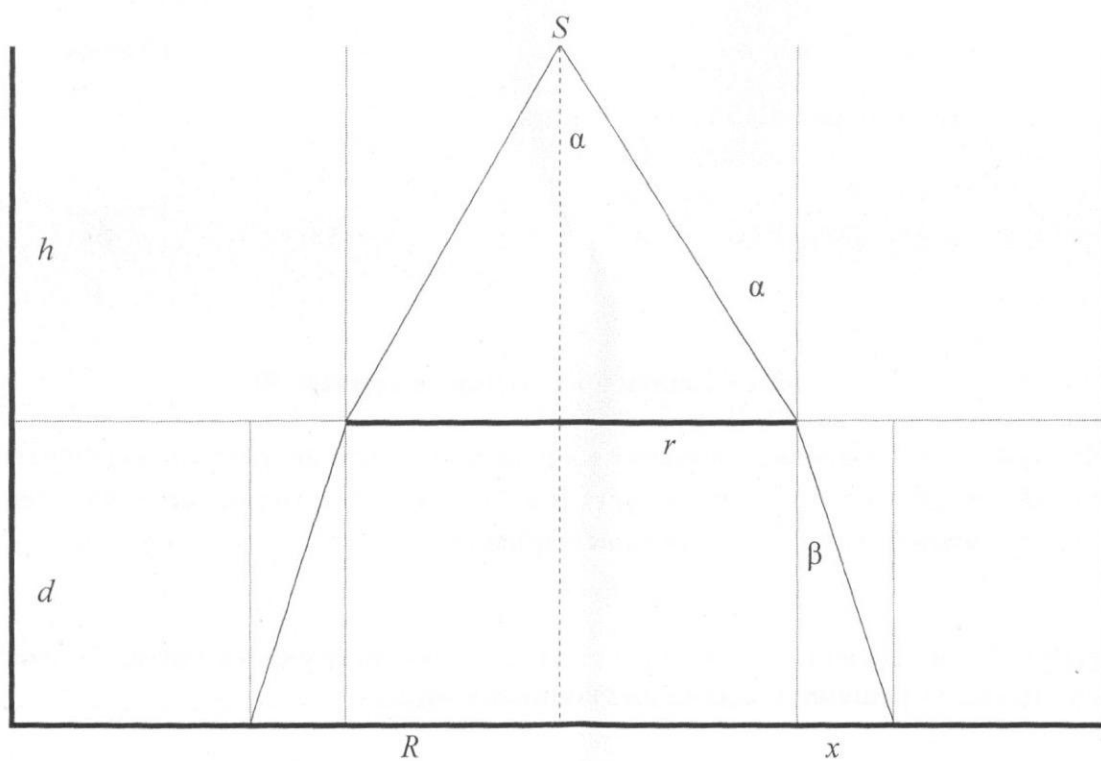
решаваме уравнението спрямо x и получаваме:

$$x = \frac{rd}{\sqrt{n^2(r^2 + h^2) - r^2}}$$

2 точки

$$R = r + x = r \left[1 + \frac{d}{\sqrt{n^2(r^2 + h^2) - r^2}} \right] \approx 45 \text{ cm}$$

2 точки



ЗАДАЧА 3 – 10 точки

а) За определяне на ъгъла на падане $\alpha = 90 - 37 = 53^\circ$ - 1 точка

За записване на

$$\sin \alpha / \sin \beta = n_2 / n_1 = n \quad 1 \text{ точка}$$

За определяне на разстоянието $AB = s$

$$s^2 = AC^2 + CB^2 = 5 \text{ m} \quad 1 \text{ точка}$$

За определяне на $\sin \beta$

$$\sin \beta = CB / AB = 3 / 5 = 0,6 \quad 1 \text{ точка}$$

За числено определяне на n

$$n = \sin 53^\circ / 0,6 = 0,8 / 0,6 = 1,33 \quad 1 \text{ точка}$$

б) I начин За записване

$$\sin \alpha / \sin \beta = n_2 / n_1 = u_1 / u_2 \quad 1 \text{ точка}$$

За буквено определяне на u_2

$$u_2 = (\sin \beta / \sin \alpha) \cdot u_1 \quad 1 \text{ точка}$$

За буквено определяне на t

$$u_2 = s / t, \text{ т.е. } t = s / u_2 \Rightarrow t = s \cdot \sin \alpha / \sin \beta \cdot u_1 \quad 2 \text{ точки}$$

За пресмятане

$$t = 5,08 / 0,6 \cdot 3 \cdot 10^8 = 2,22 \cdot 10^{-8} \text{ s} \quad 1 \text{ точка}$$

б) II начин

$$v_2 = st \Rightarrow t = \frac{s}{v_2} \quad 1 \text{ точка}$$

$$n = \frac{c}{v_2} \Rightarrow v_2 = \frac{c}{n} \quad 1 \text{ точка}$$

заместваме в горното равенство и получаваме

$$t = \frac{sn_2}{c} = 2,22 \cdot 10^{-8} \text{ s} \quad 3 \text{ точки}$$

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 Областен кръг на олимпиадата се класират участниците, получили 20 и повече точки от решените задачи на Общински кръг.