

## 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!

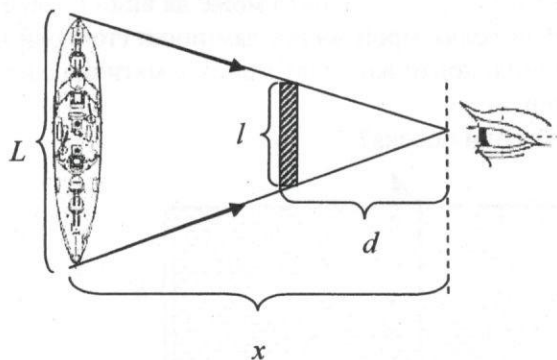
14 декември 2013 г.

### ЗАДАЧА 1. – 10 точки

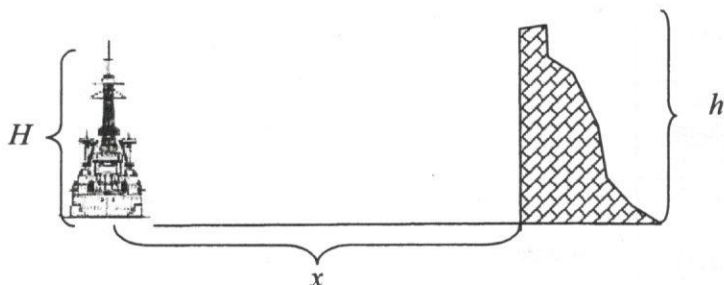
#### „Стари моряшки способи за определяне на разстояния“

Английските кораби се правят според вида си по строго определени размери. Моряк, намиращ се на висока скала с височина  $h = 95$  m, вижда преминаващ кораб. По вида му той разбира, че дължината на кораба е  $L = 20$  m. Протяга ръка с вдигната малка дъска. Като гледа само с едното си око дъската точно закрива дължината на кораба.

А) На какво разстояние  $x$  се намира корабът от моряка, ако дължината на ръката на моряка е  $d = 80$  cm и ширината на дъската е  $l = 25$  cm (виж чертежа).

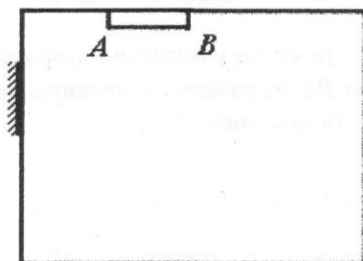


Б) От кораба виждат бедстващия моряк. От най-високата част на кораба пускат тесен успореден сноп светлина, който се отразява от морската повърхност като от плоско огледало и достига до очите на моряка. Направете чертеж, показващ хода на светлинния сноп и определете височината  $H$  на кораба. Снопът пада под ъгъл  $30^\circ$  спрямо нормалата (перпендикуляра) към морската повърхност. Размерите на моряка да не се отчитат.



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

В) На кораба има стая за почивка с телевизор  $AB$  и огледало (огледалото е отбелязано на чертежа с щрих). В кои точки (в коя област) в стаята трябва да се намира моряк, така че да види целия екран на телевизора в огледалото. За решението на тази подточка е необходимо да се направи чертеж и да се подкрепи с обяснения.



### ЗАДАЧА 2. – 10 точки

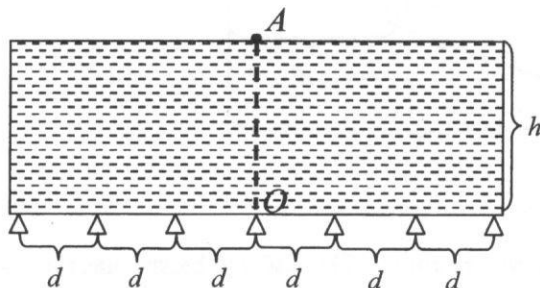
Човек разглежда дъното на басейн пълен с вода, с дълбочина  $h = 2,5$  m, като максимално е доближил очите си до повърхността на водната повърхност в т.  $A$ . Показателят на пречупване на водата е  $n = 1,33$ , а на въздуха е  $n_0 = 1$ .

А) Напишете закона на Снелиус за лъч, който се пречупва от вода към въздух и направете чертеж.

Б) Определете площта  $S$  на тази част от дъното, която може да види човека.

На дъното на басейна са поставени голям брой малки лампички (точкови източници) през равни разстояния  $d = 50$  cm в редица, които излъчват монохроматична светлина с дължина на вълната във вакуум  $\lambda_0 = 670$  nm.

В) Колко лампички  $N$  ще може да види човека?



Г) Като използвате Таблица 1 определете какъв цвят ще види човек, който е под водата.

| Дължина на светлинната вълна $\lambda$ [nm] | Цвят     |
|---------------------------------------------|----------|
| $\sim 700-650$                              | Червен   |
| $\sim 650-600$                              | Оранжев  |
| $\sim 600-550$                              | Жълт     |
| $\sim 550-500$                              | Зелен    |
| $\sim 500-450$                              | Син      |
| $\sim 450-400$                              | Виолетов |

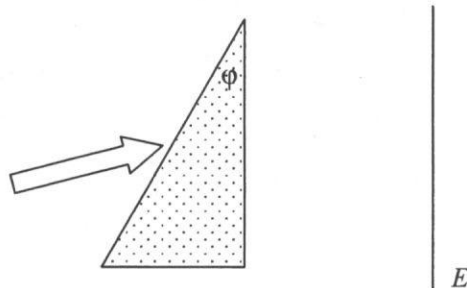
Таблица 1

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

**Указание:** Светлинен лъч, който излиза от дъното на басейна, ще попадне в окото на наблюдателя, ако след като достигне точка  $A$  се пречупва и излиза над водната повърхност.

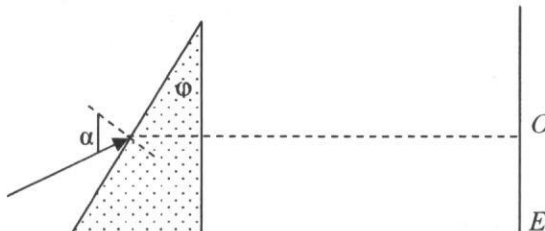
### ЗАДАЧА 3. – 10 точки

А) Сноп слънчева светлина преминава през стъклена призма. Какво ще наблюдаваме върху екрана  $E$ , поставен зад призмата? Как се нарича това явление?



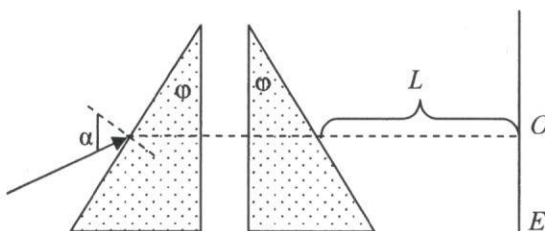
Тесен сноп от монохроматична светлина (светлинен лъч) пада под ъгъл  $\alpha$  върху правоъгълна стъклена призма с ъгъл при върха (пречупващ ъгъл на призмата)  $\varphi = 30^\circ$ . Показателят на пречупване на стъклото за тази дължина на вълната е  $n = \sqrt{3}$ .

Б) При каква стойност на ъгъла на падане  $\alpha$  пречупеният от предната стена на призмата лъч е успореден на основата на призмата и попада в средата  $O$  на екрана  $E$ , където се наблюдава светло петно? Защо този лъч не се пречупва, когато преминава през задната стена на призмата?



Зад първата призма поставяме втора призма, както е показано на фигурата. Двете призми са еднакви.

В) На какво разстояние  $x$  от средата  $O$  на екрана ще се отклони светлото петно? Разстоянието от втората призма до екрана е  $L = 1$  m.



Максимален брой точки за темата: 30

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

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО 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

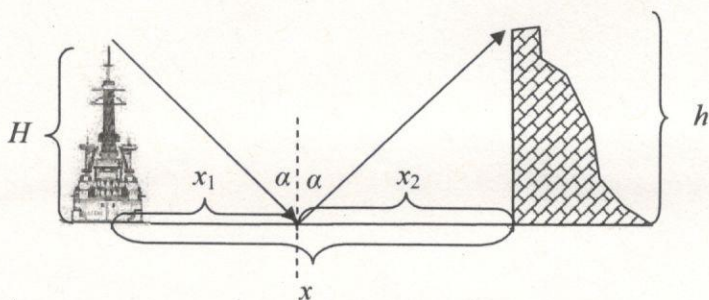
14 декември 2013 г.

ЗАДАЧА 1 – 10 точки

А) От подобните триъгълници следва:

$$\frac{L}{l} = \frac{x}{d} \quad (1 \text{ т.}) \Rightarrow x = \frac{Ld}{l} = 64 \text{ m} \quad (1 \text{ т.})$$

Б)



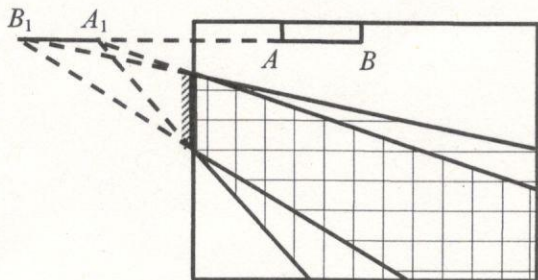
За правилен чертеж (1 т.). От чертежа са ясни следните връзки:

$$x_1 = H \cdot \cotg(90 - \alpha) \quad (1 \text{ т.})$$

$$x_2 = h \cdot \cotg(90 - \alpha) \quad (1 \text{ т.})$$

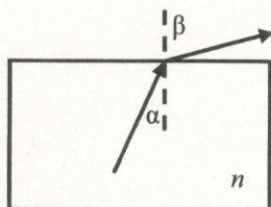
От друга страна:  $x_1 + x_2 = x$ . (1 т.) След заместване и елементарни математически преобразования се получава:  $H = x \cdot \tg(90 - \alpha) - h$  (2 т.)  $H = 15,85 \text{ m}$ . (1 т.)

В) Може да кажем, че огледалото играе ролята на своеобразен „прозорец“ през, който морякът гледа екрана на телевизора. На чертежа  $A_1B_1$  е образа на екрана в огледалото. С вертикалното защриховане е отбелязана областта, от която можем да видим т. А от екрана на телевизора; с хоризонталното защриховане е отбелязана областта, от която можем да видим т. В. От областта, отбелязана с двойното защриховане може да се види както т. А, така и т. В от екрана. Следователно и целият екран на телевизора. (1 т.)



## ЗАДАЧА 2 – 10 точки

А) За верен чертеж (1 т.).



Законът на Снелиус е:

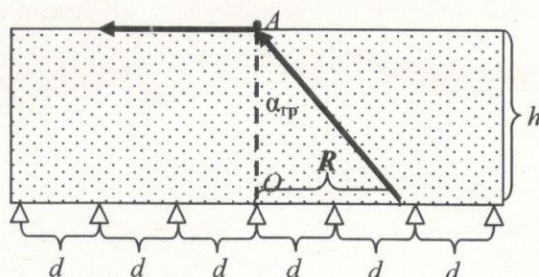
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_0}{n} \quad (1 \text{ т.})$$

Да се приеме за вярно в случай, че някои ученици са положили  $n_0 = 1$ . Важно е от чертежа да е ясно, че ъгъла на пречупване е по-голям от ъгъла на падане!

Б) Областта, която ще може да види човекът се ограничава от явлението пълно вътрешно отражение (1 т.). Като отчетем, че показателят на пречупване на въздуха е  $n_0 = 1$ ,

$$\sin \alpha_{\text{гр}} = \frac{1}{n} \quad (1 \text{ т.})$$

$$\frac{R}{\sqrt{R^2 + h^2}} = \frac{1}{n} \quad (1 \text{ т.})$$



След повдигане на втора степен и двете страни на уравнението и елементарни математически преобразования се получава за радиуса:

$$R = \frac{h}{\sqrt{n^2 - 1}} = 2,85 \text{ m} \quad (2 \text{ т.}) \text{ Следователно търсената площ е } S = \pi R^2 = 25,5 \text{ m}^2 \quad (1 \text{ т.})$$

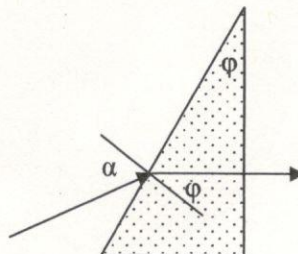
В) Лампичките са разположени на разстояние през 50 cm. Следователно без да броим „централната“ лампичка, ще можем да видим надясно 5 лампички. Аналогично наляво също 5 лампички. Като отчетем и „централната“ лампичка се получават 11 лампички. (1 т.)

Г) Човешкото око не е чувствително към определена дължина на вълната, а към честота на електромагнитно трептене. Честотата не се променя при разпространението на вълната в друга среда. Следователно ще се вижда **червена светлина**. (1 т.)

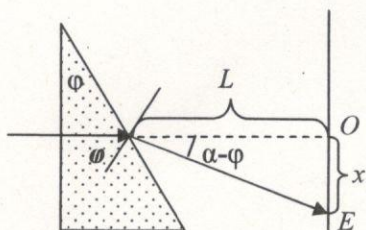
### ЗАДАЧА 3 – 10 точки

А) Върху екрана ще наблюдаваме спектър на бялата светлина. Явлението се нарича дисперсия на светлината. (2 т.)

Б) От геометрични съображения е ясно, че ъгълът на пречупване е равен на пречупващия ъгъл на призмата  $\varphi$ . (1 т.) След прилагане закона на Снелиус:  $\sin \alpha = n \cdot \sin \varphi$  (1 т.) и заместване с числените стойности се получава:  $\alpha = 60^\circ$  (1 т.). При достигане на срещуположната стена на призмата лъчът няма да се пречупи, защото пада под ъгъл  $0^\circ$  (пада перпендикулярно на стената). (1 т.)



В)



Ъгълът, под който ще излезе светлинният лъч от призмата ще бъде ъгъл  $\alpha$  (1 т.). Ъгълът срещу страната  $x$  е равен на  $\alpha - \varphi$ . (1 т.) Очевидно е, че:

$$\frac{x}{L} = \operatorname{tg}(\alpha - \varphi) \quad (1 \text{ т.}) \quad x = L \operatorname{tg}(\alpha - \varphi) \approx 0,58 \text{ m} \quad (1 \text{ т.})$$

- ❖ 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 средноаритметично от точките на двамата проверители.

При разлика между двамата проверители повече от една точка, задачата се преразглежда от двамата проверители заедно.