

Утвърдил:  
Д-р Ваня Кастрева  
Началник на РУО – София-град

## ОБЩИНСКИ КРЪГ НА ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА

### ЧЕТВЪРТА СЪСТЕЗАТЕЛНА ГРУПА

(ученици, които през настоящата учебна година изучават учебно съдържание за X-XII клас)

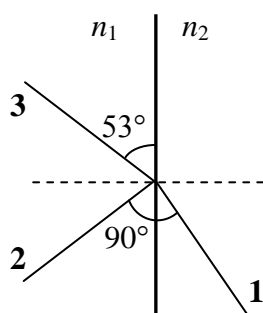
14 януари 2018 г.

Уважаеми ученици, времето за работа е четири астрономически часа.

Желаем Ви успех!

#### ЗАДАЧА 1. - 10 точки

На фиг. 1 е показан ходът на светлинен лъч, разпространяващ се в две среди с показатели на пречупване съответно  $n_1$  и  $n_2$ .



фиг. 1

а) Определете с коя цифра са означени падащия, отразения и пречупения лъч. (1,5 т.)

б) Пресметнете ъгъла на падане  $\alpha$ , ъгъла на отражение  $\alpha_1$  и ъгъла на пречупване  $\beta$ . (1,5 т.)

в) Ако една от средите е въздух, коя е тя? (1 т.)

г) Определете показателя на пречупване на другата среда. (2 т.)

д) При какви условия на границата между тези среди е възможно да се наблюдава пълно вътрешно отражение? (1 т.)

е) Плоско огледало е поставено така, че пречупеният лъч да се отрази в обратна посока. Направете чертеж и означете посоката на отразения и на пречупения лъч, когато светлината отново достигне границата между двете среди. Под какъв ъгъл  $\gamma$  спрямо граничната повърхност между двете среди е поставено огледалото? (3 т.)

$$\sin 53^\circ = 0,8; \cos 53^\circ = 0,6; \sin 37^\circ = 0,6; \cos 37^\circ = 0,8$$

#### ЗАДАЧА 2. - 10 точки

Точков източник на светлина се намира на дъното на басейн, напълнен с вода до дълбочина  $h = 2$  m. Точно над него на повърхността се намира кръгъл надуваем непрозрачен басейн с диаметър  $d = 2$  m, чийто център е точно над източника. Ако показателят на пречупване на водата е  $n_1 = 4/3$ , а на въздуха е  $n_2 = 1$ , намерете:

а) Каква е формата и колко е лицето на областта от водната повърхност, през която светлинните лъчи преминават във въздух? (8 т.)

б) До каква максимална дълбочина на водата  $h_1$  трябва да е напълнен басейнът, така че над повърхността на водата да не прониква пречупена светлина? (2 т.)

Площ на кръг се пресмята по формулата  $S = \pi r^2$ .

### ЗАДАЧА 3. - 10 точки

Двете части на задачата са независими.

**Част I.** Монохроматичен сноп светлина от източник **A** преминава от вода с показател на пречупване  $n_1 = 1,33$  в стъкло, при което скоростта му на разпространение намалява  $k = 1,25$  пъти.

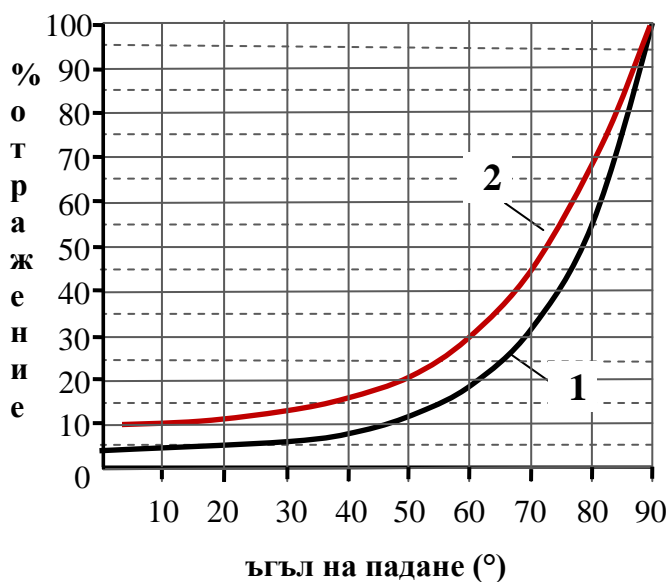
а) Определете показателя на пречупване  $n_2$  на стъклото. (1 т.)

б) Пресметнете дължината на светлинната вълна  $\lambda$  във въздух, ако в стъклото тя е  $\lambda_2 = 400 \text{ nm}$ . Показателят на пречупване на въздуха е  $n = 1$ . (2 т.)

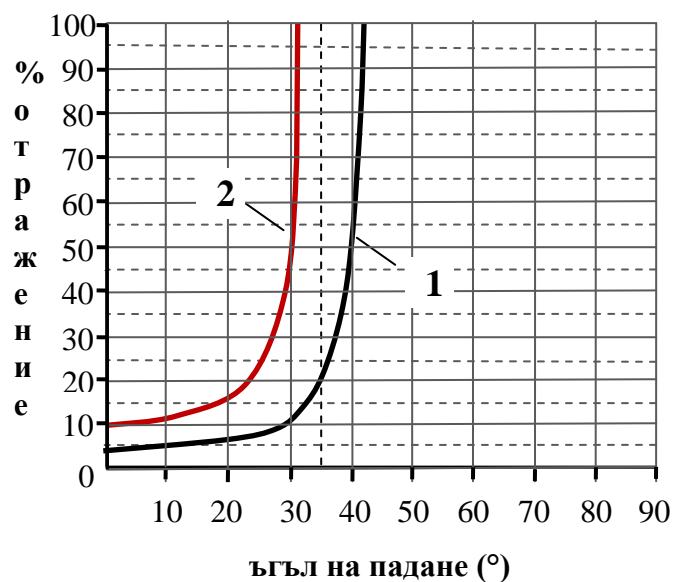
в) Светлина от втори монохроматичен източник **B** има дължина на вълната  $\lambda_1 = 300 \text{ nm}$  във вода. Сравнете честотите  $\nu_A$  и  $\nu_B$  на лъчението от двата източника. (2 т.)

Скоростта на светлината във вакуум е  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

**Част II.** Когато светлинен сноп достигне границата между две прозрачни среди, той частично се отразява и частично се пречупва. На фиг. 2 е показано какъв процент от падащата светлина се отразява при преминаване на светлината от въздух в друга прозрачна среда. Графика 1 се отнася за стъкло, а графика 2 – за цирконий.



фиг. 2



фиг. 3

На фиг. 3 е показана същата зависимост, когато светлината преминава от стъкло във въздух и от цирконий във въздух.

а) С един и същ лазер правим два опита. Наблюдаваме отражение от стъкло и цирконий при различни ъгли на падане.

	ред на средите	ъгъл на падане
опит 1	въздух-стъкло	$60^\circ$
опит 2	въздух-цирконий	$70^\circ$

В кой опит отразеният сноп ще бъде по-ярък (т.е. ще се отрази по-голяма част от падащата светлина)? Обосновайте отговора си. (2 т.)

б) Повтаряме опитите при обратен ред на средите и един и същ ъгъл на падане.

	ред на средите	ъгъл на падане
опит 1	стъкло-въздух	$35^\circ$
опит 2	цирконий-въздух	$35^\circ$

В кой опит ще се наблюдава пречупен сноп? Обосновайте отговора си. (3 т.)