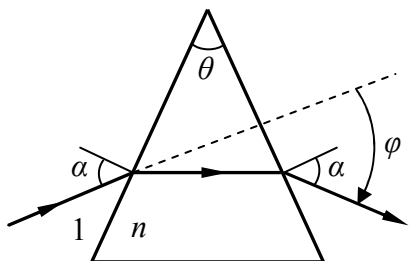


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
Национално пролетно състезание по физика
Велико Търново, 26 февруари 2011 г.
Тема за 11-12 клас

Задача 1. Призми.

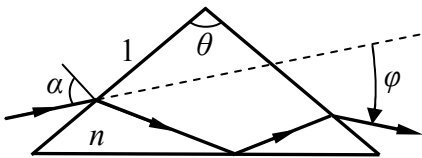


Част 1. Тяло от прозрачно вещество, на което две от повърхностите му са равнини, съдържащи някакъв ъгъл, в оптиката се нарича призма. Нека ъгълът на призмата е θ , а показателят на пречупване на веществото е неизвестен и се бележи с n . През призмата се пропуска светлинен лъч така, че ъгълът на падане на падащият лъч да е равен на ъгълът на пречупване на излизащия лъч, както е показано на фигурата. Измереният ъгъл на отклонение на светлинния лъч от призмата, дефиниран на фигурата, е φ .

а) Намерете формула за показателя на пречупване n , изразен чрез ъгъла на отклонение φ и ъгъла на призмата θ . Приемете, че показателят на пречупване на въздуха е 1. [3 т]

б) Нека призмата е направена от обикновено стъкло с показател на пречупване $n_{\text{ст}} = 1,5$. При какви стойности на ъгъла θ лъчът може да премине през призмата по този симетричен начин? [1 т]

в) За всички прозрачни материали се оказва, че показателят на пречупване n зависи от дължината на вълната на светлината λ така, че n намалява с нарастването на λ . Ако падащият лъч съдържа три монохроматични светлинни вълни съответно със син, зелен и червен цвят и показаният начин на преминаване се отнася за зеления цвят, покажете качествено на картинка как ще преминат лъчите със син и червен цвят. [2 т]



Част 2. Нека сега разгледаме такава *равнобедрена* призма, през която светлинният лъч преминава не само с пречупване от предната и задната стена на призмата, а по по-сложен начин: лъчът се пречупва от предната стена, отразява се от основата на призмата (долната стена) и отново се пречупва от задната стена. Известни са ъгълът

на призмата θ и ъгълът на падане на първата стена α .

г) Изразете ъгъла на отклонение φ на преминалия лъч спрямо падналия лъч чрез θ и α . [3 т]

д) Ако падащият лъч съдържа три монохроматични светлинни вълни съответно със син, зелен и червен цвят и показаният начин на преминаване се отнася за зеления цвят, покажете качествено на картинка как ще преминат лъчите със син и червен цвят. Ще се разпространяват ли тези три лъча в различни направления? [1 т]

Задача 2. Компактдиск (CD-ROM).

Празен компактдиск е поставен на хоризонтална маса. Осветява се вертикално с успореден сноп монохроматична светлина с дължина на вълната $\lambda = 450 \text{ nm}$. Дискът се наблюдава под всички възможни ъгли в равнина, съдържаща един диаметър на диска и вертикалната ос на диска. Наблюдават се общо $N = 7$ дифракционни максимума. Един от тях се наблюдава под ъгъл $\alpha = 34.2^\circ$ (спрямо вертикалата).

- а) Кой е дифракционният максимум с най-голям номер (порядък) $m_{\max}$? [1 т]
- б) Кой номер (порядък) m_α има наблюдавания максимум под дадения ъгъл α ? [3 т]
- в) Колко е константата d на дифракционната решетка (разстоянието между две съседни линии на спираловидната пътечка, по която се осъществява записът на CD)? [2 т]
- г) Нека CD-ROM събира 700 MB ($700 \cdot 10^6 \cdot 8$ бита). Цялото място за запис се намира между две окръжности съответно с радиуси $r_1 = 2,5 \text{ cm}$ и $r_2 = 5,5 \text{ cm}$. Колко е дължината l на мястото по една линия, където се записва 1 бит? [2 т]
- д) Скоростта на запис на CD-ROM се измерва в единици (X), т.е. колко пъти е по-голяма от стандартната (1X). $1X = 0,154 \text{ MB/s}$. Нека дискът се записва на скорост $52X$. За колко време T ще се запише дискът така, че да е изцяло пълен? [1 т]
- е) Записът се извършва с лазерен лъч. При записа за да се запише “0” лазерът не свети, а за да се запише “1” – лазерът свети така, че да прогори отсечка с дължина $l/2$ (виж подусловие г)). Колко е времето t , за което лазерът трябва да се включи, за да запише една “1” при скорост на запис $52X$? [1 т]

Задача 3. Наклонена равнина.

Наклонена равнина сключва ъгъл $\varphi = 30^\circ$ с хоризонталата. Земното ускорение е $g = 10 \text{ m/s}^2$. От една точка на равнината тяло започва да се движи нагоре по равнината със скорост $v_0 = 20 \text{ m/s}$. След време тялото се завръща в същата точка със скорост $v_1 = 10 \text{ m/s}$. Неизвестният коефициент на триене между тялото и равнината се бележи с k .

- а) Намерете формули за ускорението $a_\uparrow$, с което тялото се движи нагоре, и за ускорението $a_\downarrow$, с което тялото се движи надолу. Изразете тези ускорения чрез g , k и φ . [2 т]
- б) Намерете формули за пътя s , който тялото изминава докато спре. Изразете този път веднъж чрез v_0 и $a_\uparrow$, и веднъж чрез v_1 и $a_\downarrow$. [2 т]
- в) Намерете формула за коефициента на триене k , изразен чрез v_0 , v_1 и φ и изчислете неговата стойност. [2 т]
- г) Ако променим ъгъла на наклонената равнина, какъв трябва да бъде максималния нов ъгъл β така, че тялото да не се върне в началното си положение? Получете формула и изчислете стойността му. [2 т]
- д) Какъв път l ще измине тогава (при новия ъгъл β) тялото, докато спре? Получете формула и изчислете стойността му. [2 т]