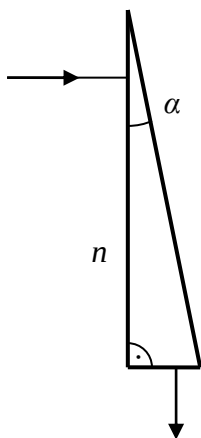


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
Национално пролетно състезание по физика, Шумен, 11.04. 2012 г.
Тема за 10. клас

Задача 1. Отражения в призма.



Светлинен лъч пада перпендикулярно на една от стените на правоъгълна стъклена призма (виж фигурата). Ъгълът между стените на призмата е α . Показателят на пречупване на стъклото е $n = 1,5$. След общо девет вътрешни отражения от стените на призмата, лъчът излиза от нея перпендикулярно на основата ѝ.

а) Колко градуса е ъгълът α ? [5 т.]

б) Колко от вътрешните отражения са пълни вътрешни отражения? [3 т.]

в) Колко други лъчи излизат от предната и задната стени на призмата? [2 т.]

Задача 2. Махало в кондензатор.

Във въздушното пространство между плочите на плоскопаралелен кондензатор, разстоянието между които е d , е поставено топче с маса m и заряд q , окачено на нишка с дължина l . Кондензаторът е зареден до напрежение U чрез батерия и след това е разкачен от нея. Влиянието на заряда на топчето върху електричното поле на кондензатора и гравитацията могат да се пренебрегнат.

а) Определете периода на трептене на така формираното махало при малко отклонение от равновесното му положение. [4 т.]

б) Как ще се промени периодът на махалото, ако разстоянието между плочите на кондензатора се намали два пъти? [4 т.]

в) Как ще се промени периодът на махалото, ако разстоянието между плочите на кондензатора се увеличи двойно, като той през цялото време остава свързан с батерията? [2 т.]

Задача 3. Лидар

„Лидар” е лазерна система за определяне на разстояния и скорости на отдалечени обекти. Неподвижен лидар излъчва поредица от няколко кратки светлинни импулса, следващи през равни интервали от време Δt_0 един след друг. Импулсите се отразяват от обект, който се приближава със скорост v към лидара и се връщат обратно в мястото на излъчване, където се регистрират от фотоприемник.

а) Първият отразен импулс е регистриран за време t , след като е бил излъчен. Получете израз за разстоянието L от лидара до обекта в момента на приемане на импулса. [4 т.]

б) Получете израз за интервала от време Δt , през който приемникът регистрира отразените импулси. [4 т.]

в) Любители - търсачи на извънземен разум се снабдили с лидар, излъчващ импулси през интервали време $\Delta t_0 = 2,5 \text{ ns}$ към открития Космос. Една вечер те установили, че излъчените импулси се връщат обратно след време $t = 5 \text{ min}$, като следват през интервали $\Delta t = 2,0 \text{ ns}$. Ако импулсите се отразяват от извънземен космически кораб, колко време след приемането на импулсите корабът ще достигне Земята? [2 т.]

Скорост на светлината във вакуум: $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$.