

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА

Национално пролетно състезание по физика, Шумен, 11.04. 2012 г.

Тема за 11. – 12. клас

Задача 1. Двойно огледало (трите части са независими)

Част 1. Предмет се намира между две огледала, които сключват прав ъгъл (Фигура 1а).

Отговорете на следните въпроси, като подкрепите отговорите си с чертежи.

а) Колко образа ще се наблюдават в огледалата? [1 т]

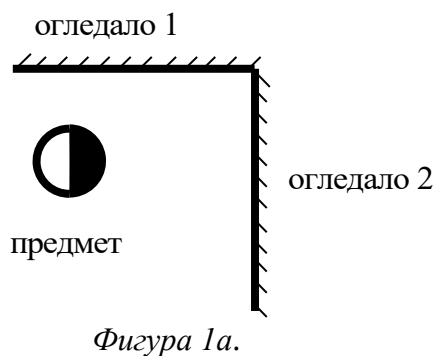
б) Ако Вие се оглеждате в тези огледала, опишете образа, който се образува в ъгъла, съставен от тези две огледала. Къде е лявата Ви ръка за този образ? [2 т]

Част 2. Предмет се намира между две огледала, които сключват ъгъл 60° едно спрямо друго (Фигура 1б). Отговорете на следните въпроси, като подкрепите отговорите си с чертежи.

в) Колко образа ще се наблюдават в огледалата? [2 т]

г) Ако Вие се оглеждате в тези огледала, опишете образа, който се образува в ъгъла, съставен от тези две огледала. Къде е лявата Ви ръка за този образ? [2 т]

Упътване: За решаването на горните две части можете да си помогнете като построите образите на предметите, показани на Фигура 1а и Фигура 1б.



Част 3. Намирате се по средата между две успоредни огледала на разстояние L едно от друго.

д) Колко образа виждате в огледалата? [1 т]

е) На какво разстояние от Вас се намира третият най-близък образ? [2 т]

Задача 2. Тяло, хвърлено под ъгъл спрямо хоризонта.

Тяло е хвърлено с начална скорост v_0 под ъгъл α спрямо хоризонта от място с нулева височина.

а) Ако оста x на една координатна система (чието начало съвпада с мястото на хвърляне) е хоризонтална, а оста y е вертикална, то намерете уравнението на траекторията $y(x)$ на тялото. [3 т]

б) ако на разстояние $L = 0,200$ m от мястото на хвърляне се намира преграда с височина $H = 0,100$ m и $\alpha = 45,0^\circ$, изчислете каква трябва да е минималната скорост $v_{\min 1}$ на тялото за да прелети над преградата? Земното ускорение е $g = 10,0$ m/s². [3 т]

в) Изчислете под какъв ъгъл β трябва да се хвърли тялото с начална скорост $v_{\min 2}$ така, че да може да прелети над преградата, а при хвърляне под други ъгли със същата скорост, да не може? [2 т]

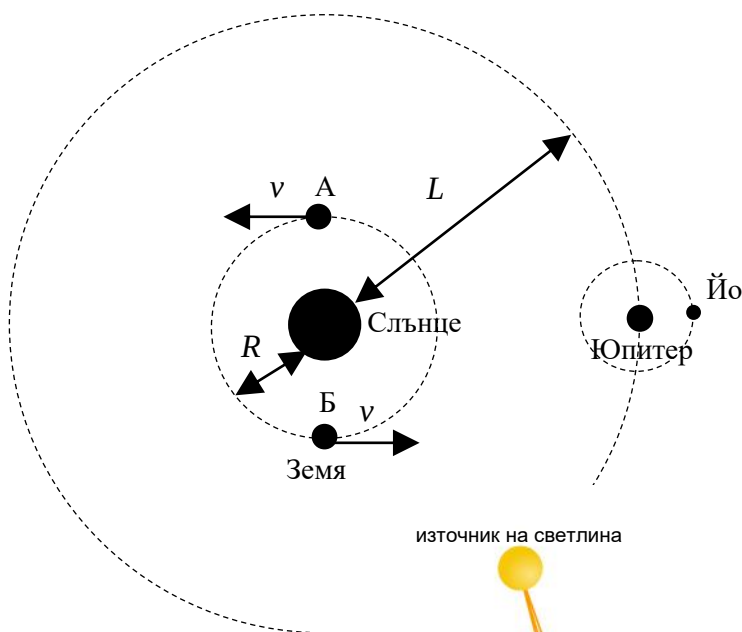
г) Изчислете тази скорост $v_{\min 2}$. [2 т]

Задача 3. Скорост на светлината (двете части са независими)

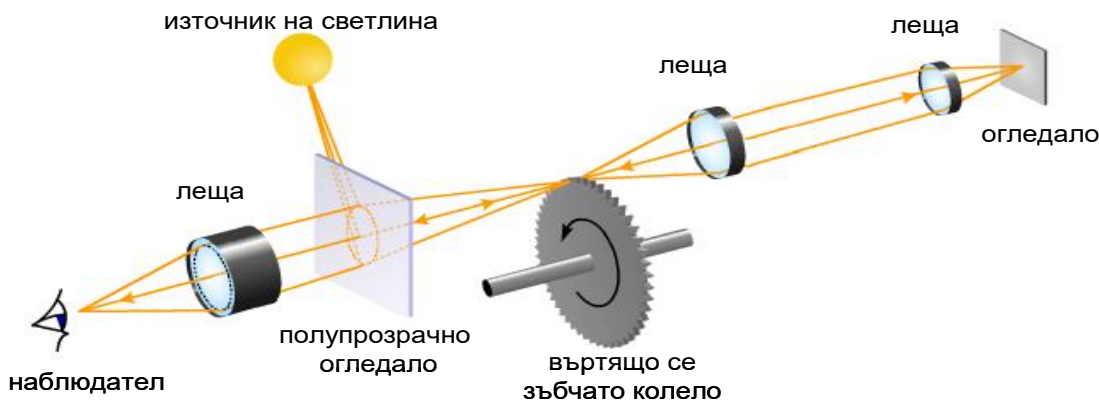
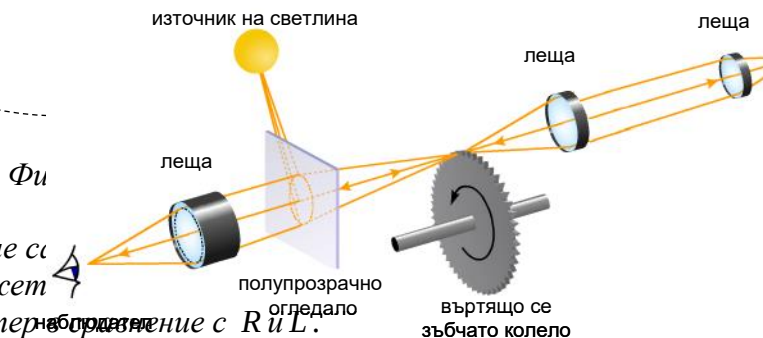
Скоростта на светлината във вакуум c , е физична константа, важна в много области на физиката. Ще разгледаме два известни исторически експеримента за определяне на скоростта на светлината във вакуум.

Част 1. През 17 век датският астроном Олаф Рьомер първи измерва скоростта на светлината. Той забелязал, че през различно време на годината Йо (спътник на Юпитер) има различен период на обикаляне около Юпитер. Времето (T) за две последователни излизания на Йо от сянката на Юпитер е различно в зависимост от времето през годината. То е най-голямо (T_A), когато Земята е в точка А от траекторията си и се отдалечава от Юпитер (Фигура 3а), а най-малко (T_B), когато Земята е в точка Б от траекторията си и се приближава към Юпитер (Фигура 3а). Ако скоростта, с която се движи Земята по кръгова орбита с радиус R , е V , радиусът на орбитата на Юпитер е L , то намерете:

а) формула, която изразява скоростта на светлината в експеримента на Рьомер? [5 т]



Забележка. Пропорциите във Фигура 3а не са пояснят основните означения. На практика могат Земята, Юпитер и орбитата на Йо около Юпитер



Фигура 3б.

Част 2. Друг известен експеримент за определяне на c е опитът на Физо. В опита на Физо лъч, идващ от източник на светлина, се отразява в полупрозрачно огледало, преминава през зъбите на въртящо се колело, изминава разстояние $L = 8,66 \text{ km}$, отразява се от огледало и отново се връща към зъбното колело (*Фигура 3б*). Ако при връщането си светлината попада между зъбите на колелото, светлината се вижда от наблюдател, а ако попада върху зъбите, не се вижда. Намерете:

б) стойността за скоростта на светлината в експеримента на Физо, ако дискът има $N = 720$ зъба с ширина, равна на ширината на процепите между тях, и най-малката честота, при която светлината не се вижда от наблюдател при въртене на колелото, е $\nu = 12,5 \text{ Hz}$? [3 т]

в) при какви честоти на въртене на колелото светлината ще се вижда с максимална интензивност? [2 т]