



ЕСЕННО НАЦИОНАЛНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

31.10–1.11 2009 година, гр. Варна

ТЕМА

за 11. и 12. клас

Задача 1. (Двете части са независими.)

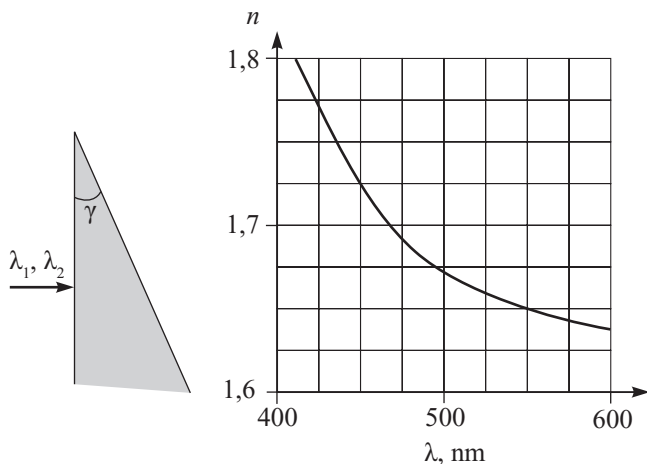
Част 1. Две еднакви топчета излъчват като абсолютно черни тела. Мощността на излъчване (енергията, излъчена за 1 s) на първото топче е $P_1 = 10 \text{ W}$, а на второто е $P_2 = 20 \text{ W}$. Максимумът в спектъра на излъчване на първото топче е при дължина на вълната $\lambda_1 = 500 \text{ nm}$. При каква дължина на вълната λ_2 се намира максимумът в спектъра на излъчване на второто топче? (4 т.)

Част 2. Тесен сноп светлина, който съдържа две спектрални компоненти – синя светлина с дължина на вълната във вакуум $\lambda_1 = 450 \text{ nm}$ и зелена светлина с дължина на вълната $\lambda_2 = 550 \text{ nm}$, пада перпендикулярно върху едната стена на стъклена призма с пречупващ ъгъл γ (фиг. 1). През другата стена на призмата преминава само една от двете компоненти. Зависимостта на показателя на пречупване n на призмата от дължината на вълната λ на светлината във вакуум е показана на фиг. 2. Показателят на пречупване на въздуха е единица.

а) Определете показателите на пречупване n_1 и n_2 на стъклото съответно за двете спектрални компоненти. (0,5 т.)

б) Постройте хода на лъчите за двете спектрални компоненти и обяснете явлението. Коя компонента преминава през призмата? (3,5 т.)

в) При какви стойности на пречупващия ъгъл γ през призмата преминава само едната спектрална компонента? (2 т.)



Фиг. 1.

Фиг. 2.

Задача 2. Обърната U-видна проводяща стойка е поставена вертикално върху изолаторна подложка. С два малки проводящи пръстена към стойката е прикрепена хоризонтално пръчка с дължина $L = 10 \text{ cm}$, маса $m = 10 \text{ g}$ и съпротивление $R = 4 \cdot 10^{-3} \Omega$. Опитната постановка се намира в еднородно магнитно поле с индукция $B = 0,2 \text{ T}$, насочена перпендикулярно на равнината на U-видната стойка (фиг. 3). В началния момент пръчката е неподвижна. След това тя се спуска надолу под действие на силата на тежестта и през нея протича електричен ток. Електричното съпротивление на стойката и на пръстените се пренебрегва. Пръстените се хлъзгат по стойката без триене, като запазват електрическия контакт с нея. Земното ускорение е $g = 10 \text{ m/s}^2$.

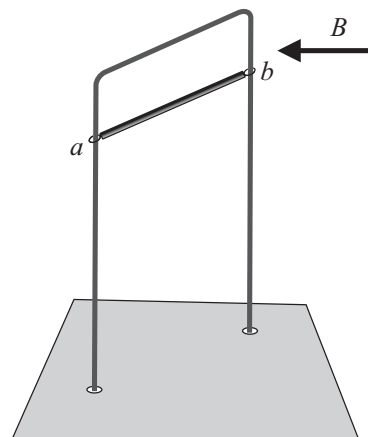
а) Каква е причината за протичане на електричен ток и как може да се определи неговата посока? Обяснете с 5-6 реда. (2 т.)

б) Определете посоката на тока. (1 т.)

в) Определете ускорението a на пръчката, когато токът е $I = 3 \text{ A}$. (2 т.)

г) С течение на времето пръчката достига постоянна скорост v . Получете формула за v и пресметнете нейната числена стойност. (3 т.)

д) Нека пръчката се движи време t с достигнатата постоянна скорост v . Покажете с непосредствено пресмятане, че отделеното в пръчката за това време количество топлина е равно на намаляването на нейната гравитационна потенциална енергия за същото време. (2 т.)

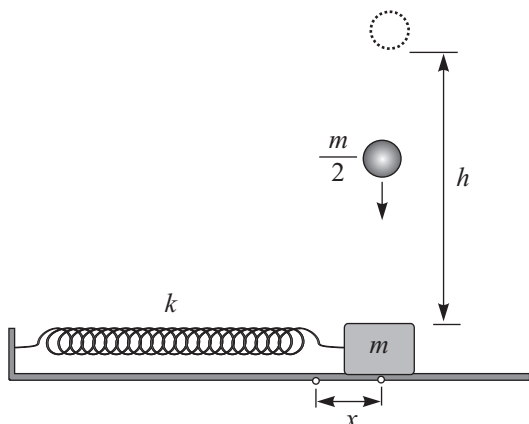


Фиг. 3.

Задача 3. Трупче с маса m е закачено за пружина с коефициент на еластичност k . Трупчето се хлъзга без триене по хоризонтална равнина и извършва незатихващо хармонично трептене с амплитуда A (фиг. 4). Масата на пружината се пренебрегва.

а) Определете максималното ускорение a_m и максималната скорост v_m и на трупчето. (2 т.)

б) Представете моментната скорост v на трупчето като функция на отклонението x от равновесното му положение. (2 т.)



Фиг. 4.

весното му положение. (2 т.)

От височина h е пуснато да пада без начална скорост топче от пластилин с маса $m/2$, което се удря в трупчето и залепва за него. Ударът става в момента, когато отклонението на трупчето е $x = \frac{A}{2}$. (Приема се, че времето на удара е много малко, така че за това време отклонението x на трупчето не се изменя.)

в) Определете амплитудата на трептене A_1 на системата след удара. (4 т.)

г) Определете изменението на механичната енергия на системата (пружинно махало + топче) в резултат на удара. Не противоречи ли полученият резултат на закона за запазване на енергията? Обяснете в 4-5 реда. (2 т.)



Джокери: законите за запазване на енергията и импулса.