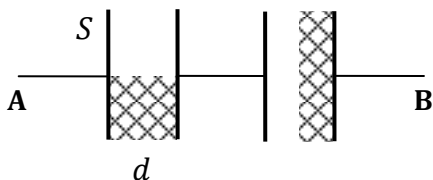


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
Национално пролетно състезание по физика – Варна, 7 март 2015 г.
Тема за 11.- 12. клас

Задача 1. Кондензатори



Фиг. 1

Два плоски кондензатора с еднакви размери са свързани, както е показано на фиг. 1. Лицата на клемите на кондензаторите са $S = 0,5 \text{ m}^2$, а разстоянията между плочите им са $d = 2 \text{ mm}$. Кондензаторите са запълнени наполовина с диелектрик с диелектрична проникваемост $\epsilon > 1$ по

два различни начина, както е показано на фигурата. Може да използвате, че електричната константа има стойност $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N} \cdot \text{m}^2)$.

а) Кой от двата кондензатора е с по-голям капацитет – левият или десният? Обосновете отговора си. [3 т]

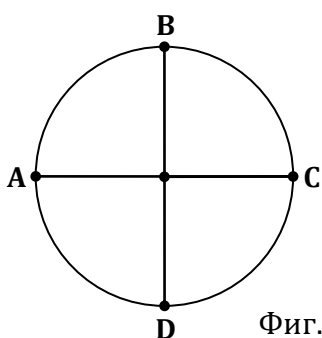
В следващите подточки използвайте, че капацитетът на единия от кондензаторите е двойно по-голям от капацитета на другия кондензатор.

б) Намерете на колко е равно ϵ . Определете капацитета C на системата от двата кондензатора. [4 т]

в) Между краищата А и В е подадено напрежение $U = 30 \text{ V}$. Намерете зарядите на двата кондензатора. Каква е общата енергия W , натрупана в кондензаторите? [2 т]

г) Между краищата А и В е свързана бобина с индуктивност $L = 10 \text{ mH}$. Намерете честотата ν на свободните електромагнитни трептения в електрическата верига. [1 т]

Задача 2. Проводящо колело



Фиг. 2

С помощта на проводник, чието съпротивление на единица дължина е равно на λ , е построена електрическата верига, показана на фиг. 2. Приемете, че радиусът на окръжността е r .

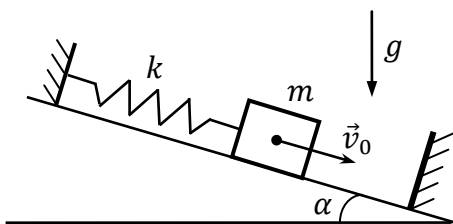
а) На колко е равно съпротивлението R_{AB} между точките А и В? Начертайте еквивалентната схема, от която сте определили съпротивлението. [4 т]

б) Ако между точките А и В е подадено напрежение $\mathcal{E}$, намерете напрежението U_{CD} между точките С и D. [1 т]

в) На колко е равно съпротивлението R_{AC} , което ще се измери между точките А и С? Начертайте еквивалентната схема, от която сте определили съпротивлението. [3 т]

г) Приемете, че точките А и В са свързани накъсо. Какво съпротивление ще се измери между точките С и D в този случай? [2 т]

Задача 3. Трупче на пружина



Фиг. 3

Малко трупче с маса $m = 200 \text{ g}$ е поставено върху гладка наклонена равнина с ъгъл спрямо хоризонта $\alpha = 30^\circ$ и е закачено за пружина с коефициент на еластичност $k = 10 \text{ N/m}$, както е показано на фиг. 3. В началния момент пружината не е деформирана, а трупчето има скорост с големина $v_0 = 0,5 \text{ m/s}$, насочена успоредно на склона, както е показано на фигурата. Надолу по склона и перпендикулярно на него е закрепена неподвижна стена, която се намира

в положението, където трупчето достига максимална скорост при своето движение. Като използвате, че земното ускорение е $g = 9,8 \text{ m/s}^2$:

- Намерете големината на скоростта v_1 на трупчето в момента, когато то се удря в стената. [3 т]
- Приемете, че ударът в стената е идеално еластичен. Какво е максималното разстояние от стената l_{max} , на което би се отдалечило трупчето? [2 т]
- Определете средната скорост на движение $\bar{v}$ на трупчето в този случай. [2 т]
- Реалният удар между две тела никога не е идеално еластичен, тъй като част от началната им механична енергия се трансформира в топлина. В такъв случай е прието ударът да се характеризира с така наречения *коефициент на възстановяване* $\eta = v'_1/v_1$, където v'_1 е големината на скоростта на трупчето непосредствено след първия удар в стената. Дадено е, че между първия и втория удар в стената, в момента когато трупчето е максимално отдалечено от нея, пружината не е деформирана. Намерете на колко е равно η . [3 т]