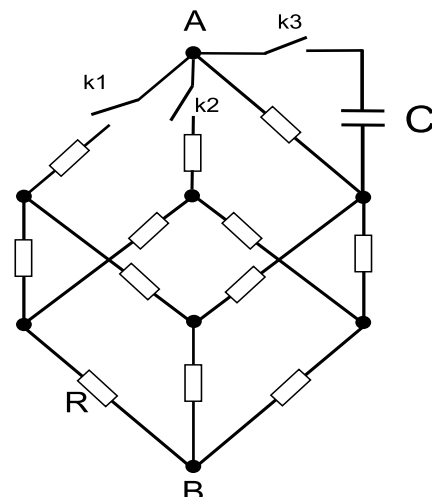


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
Национално пробно състезание по физика – Варна, 7 март 2015 г.
Тема за 9. клас

Задача 1. Електрическа схема

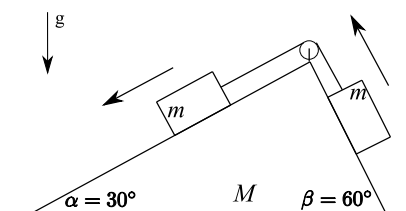
Дванадесет съпротивления с големина R , един кондензатор с капацитет C и три ключа, k_1 , k_2 , k_3 , са свързани с проводници в куб, както е показано на фигурата. Точките на свързване на проводниците са отбелязани с черни кръгчета, като електрически контакт има единствено в тези точки. Между точките A и B е приложено постоянно напрежение с големина U . Намерете:

- съпротивлението между точки A и B при затворени k_1 и k_2 и отворен k_3 [3т];
- заряда, до който се зарежда кондензаторът, след затваряне на ключовете k_1 , k_2 , k_3 [3т];
- съпротивлението между точки A и B при отворени k_1 , k_2 и k_3 [4т].

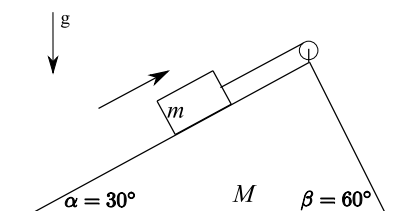


Фиг. 1

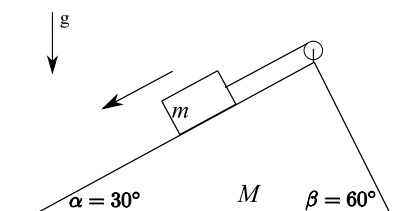
Задача 2. Механика



Фиг. 2 а



Фиг. 2 б



Фиг. 2 в

Две малки тела с маса m са поставени върху голямо тяло с маса M , което е с форма на правоъгълен триъгълник с ъгъл $\alpha = 30^\circ$. Телата са свързани с неразтеглива нишка, която е захваната за макара, задвижвана от електродвигател. Приемете, че повърхностите са идеално гладки (липсва сила на триене) и че голямото тяло е фиксирано за долната повърхност.

а) Нека приложената сила от страна на двигателя да е такава, че телата се движат с постоянна скорост v в посока, указана на фиг. 2 а. Намерете мощността на двигателя. Намерете тока, който консумира двигателят, работещ под напрежение U . [4т]

б) Премахваме едното тяло (фиг. 2 б). Намерете мощността на двигателя, такава че малкото тяло се изкачва по голямото с ускорение g . В началния момент тялото е в покой. (виж упътването) [4т]

в) Отново имаме едно тяло (фиг. 2 в). Сега вместо електродвигател, към макарата е прикрепено динамо, което зарежда кондензатор с капацитет C . В началния момент тялото е в покой, след което то започва да се спуска по наклонената повърхност. След известно време тялото се е спуснало с височина H и е придобило скорост v . Намерете заряда на кондензатора. Приемете, че няма загуба на енергия в системата. [2т]

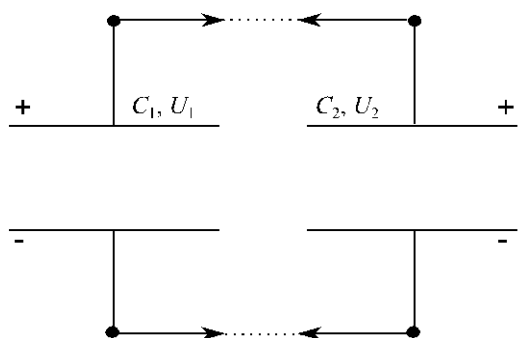
Забележка: а) и б): Приемете, че цялата електрическа енергия се трансформира в механична работа, т.е. КПД на двигателя е 1.

в): Динамото е уред, който превръща механичното въртене в постоянен електричен ток.

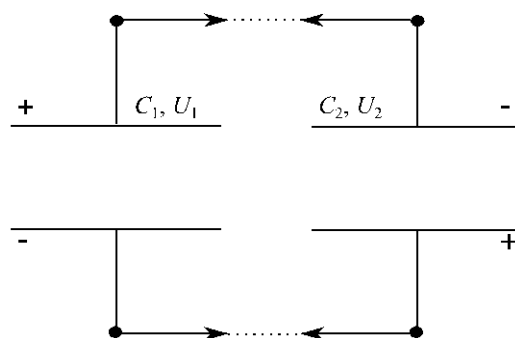
Упътване: а) и б): Мощността P може да се дефинира като разликата в енергиите в два безкрайно близки момента от време t_1 и t_2 , разделена на времеви интервал, $P = (E(t_2) - E(t_1)) / (t_2 - t_1)$.

в): Енергията на зареден кондензатор е $W = CU^2 / 2$, където C е капацитетът, а U е напрежението.

Задача 3. Кондензатори



Фиг. 3 а



Фиг. 3 б

а) Плосък кондензатор се състои от две пластини с площи S , поставени на разстояние d една от друга. Пластините се зареждат с еднакви по големина, но разноименни заряди, така че в пространството между тях се създава електрично поле E . Намерете електричната енергия на кондензатора. Намерете плътността на енергията (енергията за единица обем), като имате предвид, че енергията е поместена изцяло в обема на кондензатора. [2.5т]

б) Нека разгледаме два кондензатора с капацитети $C_1 = 1 \mu\text{F}$ и $C_2 = 2 \mu\text{F}$, които зареждаме съответно до напрежения $U_1 = 1 \text{ V}$ и $U_2 = 0.25 \text{ V}$. В даден момент кондензаторите се свързват, както е показано на фиг. 3 а и на фиг. 3 б. Намерете заряда и напрежението на всеки един кондензатор след свързването им за всеки един от двата случая. [4т]

в) Намерете енергията, която ще се загуби в процеса на свързване за двата случая, изобразени на фиг. 3 а и на фиг. 3 б. При какво условие свързването на кондензаторите няма да промени енергията на системата за случая от фиг. 3 а? [3.5т]