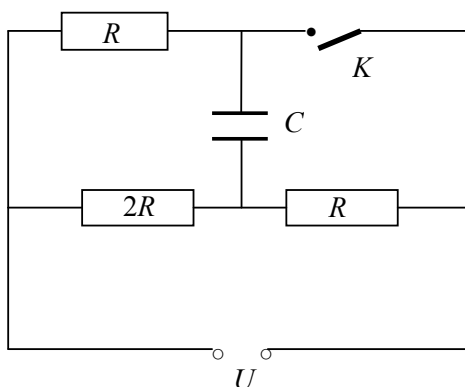


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
Национално пролетно състезание по физика
Хисаря, 16 март 2013 г.
Тема за 10. клас

Задача 1. Електрическа верига

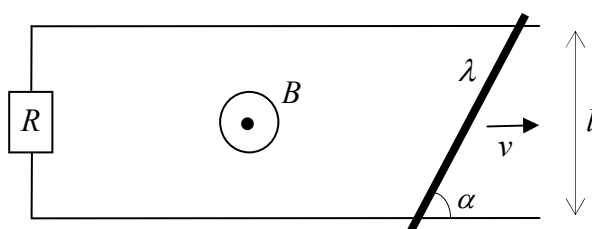


Фиг. 1

Нека е дадена електрическата верига, показана на фиг. 1. Първоначално източникът на постоянно напрежение не е включен и кондензаторът не е зареден. При условие, че $U = 5\text{ V}$, $C = 1\text{ }\mu\text{F}$ и $R = 1\text{ k}\Omega$:

- а) Намерете големините на токовете, които протичат през резисторите веднага след включване на външното напрежение, ако ключът е в отворено положение. [4 т.]
- б) На колко е равен зарядът на кондензатора при отворено положение на ключа, след като източникът на напрежение е бил включен за достатъчно дълъг период от време? [3 т.]
- в) При включен източник на напрежение ключът се затваря. Колко е зарядът на кондензатора, след като е минало достатъчно дълго време след затварянето на ключа? [3 т.]

Задача 2. Електромагнитна индукция



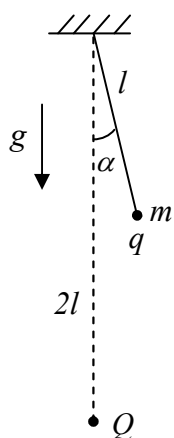
Фиг. 2

Дадена е пръчка със съпротивление на единица дължина $\lambda = 2\text{ }\Omega/\text{m}$, която се плъзга с постоянна скорост $v = 0,5\text{ m/s}$ по два успоредни проводника на разстояние $l = 50\text{ cm}$ един от друг, свързани с резистор със съпротивление $R = 3\text{ }\Omega$, както е показано на фиг. 2. Ъгълът, който сключват пръчката и проводниците, е $\alpha = 60^\circ$. Системата е поставена в равномерно магнитно поле с индукция $B = 0,7\text{ T}$, насочено перпендикулярно на равнината на чертежа към вас.

- а) Определете посоката на индуцирания ток в проводниковия контур. [1 т.]

- б) Намерете на колко е равно индуцираното електрическо напрежение във веригата. [3 т.]
- в) На колко е равна мощността, която се отделя в резистора? [3 т.]
- г) Намерете големината и посоката на външната сила \vec{F}_{ext} , необходима за поддържане на движението на пръчката, ако триенето и силата на тежестта не се отчитат. [3 т.]

Задача 3. Люлеещо се топче



Фиг. 3

Нека е дадено малко топче с маса m и положителен заряд q , което е окачено на тънка неразтеглива безмасова нишка с дължина l , както е показано на фиг. 3. На разстояние $2l$ под точката на окачване на нишката е закрепен неподвижно отрицателен точков заряд с големина Q . В началния момент от времето топчето е отклонено на малък ъгъл α спрямо вертикалата и оставено да се движи свободно. Като използвате, че за малки ъгли $\sin \alpha \approx \tan \alpha$ и $\cos \alpha \approx 1$:

- а) Начертайте схема с ориентировъчните посоки на всички сили, които действат върху топчето в началния момент от времето. Напишете приближените изрази за големините на силите. [4 т.]
- б) Определете приблизителната големина на силата, която е приложена в точката на окачване на нишката, в началния момент от времето. [1 т.]
- в) Изведете формулата за периода на малките трептения на топчето.

Пресметнете числената стойност на периода, ако $m = 50 \text{ g}$, $q = 1 \text{ } \mu\text{C}$, $l = 70 \text{ cm}$ и $Q = 3 \text{ } \mu\text{C}$. Земното ускорение $g = 10 \text{ m/s}^2$, а електричната

константа $k = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2 / \text{C}^2$. [5 т.]