

PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
DRUŠTVO MATEMATIČARA I FIZIČARA CRNE GORE

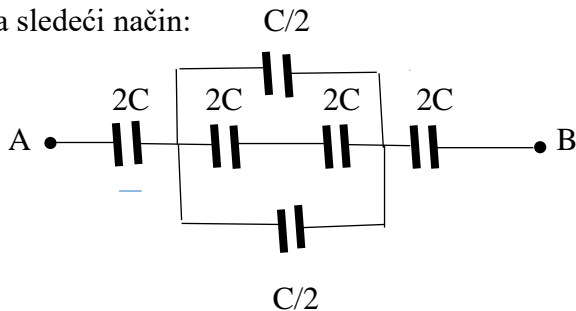
OLIMPIJADA ZNANJA 2023

Takmičenje iz FIZIKE

Za III razred srednjih škola

1. a) Koristeći formulu za ekvivalentnu kapacitivnost dva redno vezana kondenzatora $\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ i dva paralelno vezana kondenzatora $C_e = C_1 + C_2$, lako se dobija da je ekvivalentna kapacitivnost između tačaka A i B jednaka C .

b) Zbog jednakosti kapacitivnosti kondenzatora postoji veliki stepen simetrije, tako da su sve odgovarajuće tačke između tačaka A i B na istom potencijalu, tj, mogu biti kratko spojeni. Tada kolo možemo predstaviti na sledeći način:



Sada lako određujemo ekvivalentnu kapacitivnost $C_e = \frac{2C}{3}$.

2. U vremenskom intervalu $\Delta t_{OA} = 10ms$, magnetni fluks linearno raste do $\Phi_{max} = 0.02Wb$, pa je u tom vremenskom interval ϵ_{ms} stalna i iznosi:

$$\epsilon_{OA} = -\Delta \Phi_{OA} / \Delta t_{OA} = -\frac{\Phi_{max}}{\Delta t_{OA}} = -2V.$$

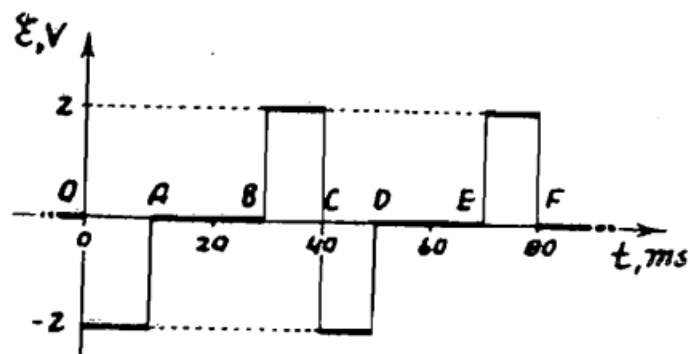
U vremenskom intervalu $\Delta t_{AB} = 20ms$, magnetni fluks se ne menja pa tada ne postoji magnetna indukcija, tj, $\epsilon_{AB} = 0$.

U vremenskom intervalu $\Delta t_{BC} = 10ms$, magnetni fluks linearno opada do nule pa imamo:

$$\epsilon_{BC} = -\Delta \Phi_{BC} / \Delta t_{BC} = -\frac{-\Phi_{max}}{\Delta t_{BC}} = 2V.$$

Na sličan način se pokazuje da je $\epsilon_{CD} = \epsilon_{OA}$.

Grafik zavisnosti $\epsilon(t)$ je dat niže.



3. Iz jednačine oscilatornog kretanja imamo:

$$ma = -kx \text{ tj.},$$

$$|a| = \frac{k}{m} x = \omega^2 x.$$

Vidimo da je najveće ubrzanje koje ostvaruju telo i podloga u položaju amplitude tj, najvećeg rastojanja od ravnotežnog položaja:

$$|a|_{\max} = \omega^2 x_0.$$

Da bi telo počelo da se kreće po dasci, sila trenja treba da bude manja tj, jednaka u graničnom slučaju maksimalnoj inercijalnoj sili

$$m|a|_{\max} \geq \mu mg,$$

odakle dobijamo:

$$\mu \leq \frac{\omega^2 x_0}{g} = \frac{4\pi^2 \nu^2 x_0}{g} \approx 0.48.$$

4. a) Impedansa ovog kola iznosi:

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2},$$

i biće minimalna na onoj frekvenciji ν_0 , za koju je član

$$\omega L - \frac{1}{\omega C} = 0,$$

tj,

$$\nu_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 1kHz .$$

b)

$$I_{max} = \frac{U_C}{\frac{1}{\omega C}} = 2\pi\nu CU_C = 1.88A .$$

Tada je napon na krajevima termogenog otpornika $U_R = I_{max}R = 37.6V$, a na krajevima kalema $U_L = \omega LI_{max} = 2\pi\nu LI_{max} \approx 2kV$.

Ovo znači da je $U_L = U_C$, tj, da je tada kolo u rezonanciji. Kako je u tom slučaju $\vec{U}_L = -\vec{U}_C$, odgovarajući izvor napona $\vec{U}_\varepsilon = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C = \vec{U}_R$, odnosno

$$U_\varepsilon = U_R = 37.6V .$$