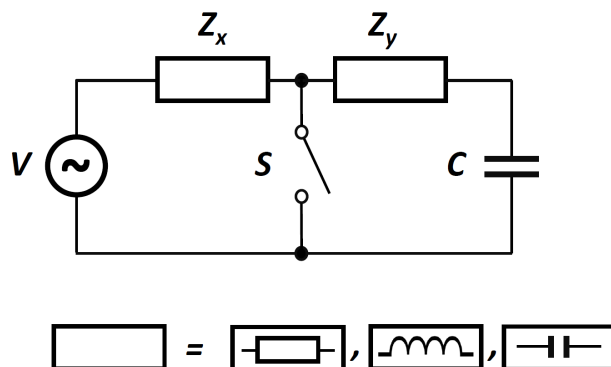


Zadaci za županijsko natjecanje 2019. – 3. skupina

Zadatak 1 (10 bodova)

Strujni krug je prikazan kao na slici i sastoji se od izvora izmjeničnog napona V , kondenzatora C , nepoznatih elemenata Z_x i Z_y te sklopke koja se po potrebi može zatvoriti. Nepoznati element može biti otpornik, zavojnica ili kondenzator. Frekvencija izvora je $f = 50$ Hz, kondenzator $C = 22$ mF. Kada je sklopka otvorena (kroz nju ne teče struja) struja na frekvenciji izvora je u fazi sa naponom, a impedancija kruga je $Z = 50 \Omega$. Kada je sklopka zatvorena, struja je pomaknuta za 90° u odnosu na napon (rani ili kasni). Nađi elemente Z_x i Z_y te njihove vrijednosti.



Zadatak 2 (10 bodova)

Kuglica mase $m = 10$ g je vezana za oprugu konstante k u horizontalnoj ravni. Položaj kuglice u vremenu možemo opisati s:

$$x(t) = -20 \text{ mm} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{0.2 \text{ s}} \cdot t\right)$$

- Nađi konstantu opruge k .
- Nađi srednju brzinu kuglice v od trenutka $t = 0$ do trenutka kada prijeđe pola amplitude.
- Nađi srednju brzinu kuglice v od trenutka kada je prešla pola amplitude do ravnotežnog položaja.

Zadatak 3 (12 bodova)

Unutar pločastog kondenzatora, na sredini, nalazi se ploča paralelna s vanjskim pločama, čija je debljina $w = 0.6 d$, gdje je d udaljenost među vanjskim pločama. Bez unutarnje ploče, kapacitet kondenzatora je $C = 20$ nF. Kondenzator prvo spojimo na istosmjerni izvor napona $V = 200$ V. Nakon što struja prestane teći odspojimo kondenzator. Potom polagano izvučemo unutarnju ploču izvan kondenzatora. Koliki smo rad obavili izvlačenjem ploče ako je ploča:

- metalna;
- staklena ($\epsilon = 4$).

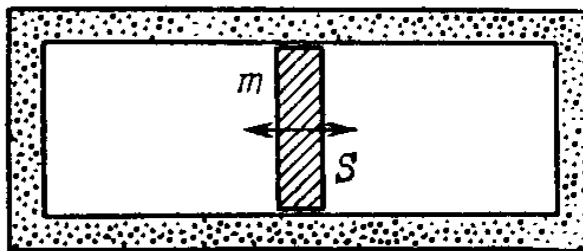
Zadatak 4 (8 bodova)

Magnetizirana čelična kuglica mase m se pusti s visine H da pada i potom udari o nemetalnu tvrdi podlogu. Sudar s podlogom je potpuno elastičan. Nađi period T gibanja kuglice. Je li riječ o harmoničkom gibanju? Sada modificiramo eksperiment i kuglica prije pada prolazi kroz zavojnicu na koju je spojen voltmetar. U kojem slučaju će kuglica prolaskom kroz zavojnicu izgubiti više energije: ako je zavojnica spojena na voltmetar, kratko spojena ili spojena na otpornik od 100Ω ?

Zadatak 5 (10 bodova)

U cilindru s klipom mase m , poprečnog presjeka S , nalazi se idealni plin s obje strane klipa. Tlak plina je p_0 . Klip dijeli cilindar na dva jednaka dijela, svaki volumena V_0 . Klip malo pomaknemo u jednu stranu ($x \ll V_0/S$) i potom pustimo. Nađi frekvenciju f oscilacija klipa izraženu pomoću zadanih veličina p_0 , V_0 , m i S . Pretpostavi da su svi procesi izotermni te zanemari efekte trenja. U zadatku iskoristi sljedeću aproksimaciju:

$$\frac{1}{1 \pm u} \approx 1 \mp u; \quad \text{za } u \ll 1$$



Konstante korištene u zadacima:

$$\varepsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m};$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2.$$

VAŽNO:

Tijekom ispita ne smijete imati nikakav pisani materijal (knjige, bilježnice, formule...). Za pisanje koristite kemijsku olovku ili nalivpero. Pri ruci ne smijete imati mobitele ni druge elektroničke uređaje osim kalkulatora.