

PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
DRUŠTVO MATEMATIČARA I FIZIČARA CRNE GORE

OLIMPIJADA ZNANJA 2025

Takmičenje iz FIZIKE

Za III razred srednjih škola

(REŠENJA)

1. Koristeći formulu za ekvivalentnu otpornost otpornika vezanih serijski i paralelno i zbog velikod stepena simetrije zadatak možemo podeliti u nekoliko koraka:

Na gornjoj polovini šeme imamo po dva otpornika u paraleli serijski povezani sa preostalim, što ukupno iznosi $2R$.

Sa donje strane imamo potpuno simetrični slučaj.

U finalnom koraku imamo u paraleli tri otpornika čije su vrednosti po $2R$ sa obe strane i centralni otpornik R .

Znači rešenje je

$$R_e = R/2.$$

2. (a) Primenom Faradejevog zakona elektromagnetne indukcije određuje se indukovana elektromotorna sila kao promena magnetnog fluksa kroz okvir:

$$\varepsilon = -d\Phi/dt, \text{ gde je magnetni fluks: } \Phi = B \cdot S$$

Pošto okvir izlazi iz magnetnog polja, njegova efektivna površina unutar polja se smanjuje tokom vremena:

$S(t) = a \cdot (b - vt)$ pa je fluks: $\Phi(t) = B \cdot a \cdot (b - vt)$, a njegova promena za interval vremena Δt je $\Delta \Phi = -B \cdot a \cdot v \cdot \Delta t$. Konačno dobijamo da je elektromotorna sila konstantna dok okvir izlazi iz polja i iznosi:

$\varepsilon = B \cdot a \cdot v = 0.5V$
--

(b) Indukovana struja i disipacija energije

Pošto je elektromotorna sila konstantna, Omov zakon nam daje za jačinu struje:

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = 1.25A,$$

a snagu disipacije:

$$P = RI^2 = 0.125W.$$

3. a) Period oscilovanja sistema, pre dodavanja mase, je:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0.628s.$$

Posle dodavanja mase, novi period je:

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m + \Delta m}{k}} \approx 0.77s.$$

- b) Maksimalna brzina kod harmonijskog oscilovanja je $v_{max} = A\omega$, gde je A amplituda a ω kružna frekvencija, čije su vrednosti pre i posle dodavanja mase:

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10rad/s$$

odakle dobijamo

$$A_1 = \frac{v_{max1}}{\omega_1} \rightarrow A_1 = 0.04m.$$

Kružna frekvencija posle dodavanja mase ima vrednost:

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{k}{m + \Delta m}} \approx 8.1rad/s,$$

a zbog održana energije, amplituda ostaje ista, tako da dobijamo vrednost nove maksimalne brzine

$v_{max2} = A_1\omega_2 \approx 0.33m/s.$

4. Zvuk maksimalne frekvencije koju čuje putnik se javlja svo vreme dok se putnik približava ona iznosi:

$$f_{max} = f_0 \frac{c+v_p}{c-v_v} = 1077.4 Hz .$$

Maksimalna promena frekvencije se računa kao razlika između maksimalne i minimalne vrednosti. Minimalnu frekvenciju dobijamo neposredno nakon prolaska voza kao:

$$f_{min} = f_0 \frac{c-v_p}{c+v_v} = 931.1 Hz .$$

Maksimalna promena frekvencije je:

$$\Delta f_{max} = f_{max} - f_{min} = 146.3Hz .$$

Ta promena će se dogoditi u trenutku susreta tj.

$$t_{susreta} = \frac{100}{v_p+v_v} = 4s.$$

Putnik sreće voz na 20m od svog početnog mesta.