

Rješenja međuispita iz Fizike 2
ponedjeljak, 25. 11. 2013.

Teorijska pitanja

1.

- (a) Nabijena čestica se giba kroz područje prostora u kojem postoji stalno homogeno magnetsko polje, a nije prisutno električno polje. Zaokruži dvije točne tvrdnje:

(1 bod)

- a) Iznos količine gibanja čestice se može promijeniti, dok se smjer količine gibanja čestice ne može promijeniti.
- b) Smjer količine gibanja čestice se može promijeniti, dok se iznos količine gibanja čestice ne može promijeniti.
- c) Ni iznos ni smjer količine gibanja čestice se ne mogu promijeniti.
- d) Promijeniti se mogu i smjer i iznos količine gibanja čestice.
- e) Kinetička energije čestice se ne može promijeniti.
- f) Kinetička energija čestice se može promijeniti.

Rješenje: b),e)

- (b) Kružnom petljom teče struja stalne jakosti. Budući da petlja stvara magnetsko polje u kojem se sama nalazi, na svaki njen element djeluje elektromagnetska sila. Razmotri smjer te sile i zaokruži dvije točne tvrdnje:

(1 bod)

- a) Elektromagnetska sila djeluje tako kao da nastoji rastegnuti (proširiti) petlju.
- b) Elektromagnetska sila djeluje tako kao da nastoji sažeti (suziti) petlju.
- c) Elektromagnetska sila djeluje tako da pokreće (ubrzava) čitavu petlju u smjeru njene osi.
- d) Ukupna elektromagnetska sila na petlju jednaka je nuli.
- e) Elektromagnetska sila djeluje tako da zakreće petlju oko njene osi u smjeru toka struje.
- f) Elektromagnetska sila djeluje tako da zakreće petlju oko njene osi u smjeru obrnutom od toka struje.

Rješenje: a), d)

- (c) Kuglica obješena na nerastezljivu nit predstavlja matematičko njihalo. Period T matematičkog njihala (zaokružite točne tvrdnje):

(1 bod)

- a) Ne ovisi o veličini (masi) kuglice koja njiše, pri stalnoj duljini niti.
- b) Ovisi linearno o duljini niti njihala.
- c) Može se samo aproksimativno izračunati.
- d) Ne ovisi o atomskoj ili molekularnoj građi kuglice koja njiše, pri stalnoj duljini niti.
- e) Ništa od navedenog nije točno.

Rješenje: a), c), d)

(d) Zaokružite dvije točne tvrdnje iz elektromagnetizma:

(1 bod)

- a) U unutrašnjosti šuplje aluminijske kugle, na čijoj vanjskoj ploštini je naboj jednoliko raspoređen, elektrostatsko polje iznosi $\vec{E}=0$.
- b) Između dvaju razmaknutih ravnih vodiča kojima teku mimosmjerne struje jednakih jakosti, javlja se privlačna sila.
- c) Magnetsko polje opada kvadratom udaljenosti ($1/r^2$) od osi tankog ravnog vodiča kojim teče stalna struja.
- d) Elektromagnetska sila ovisi o vektorskom produktu elementa (segmenta) struje koja teče vodičem i magnetskog polja \vec{B} .
- e) Ništa od navedenog nije točno.

Rješenje: a), d)

(e) Tijela A i B obješena na opruge s konstantama k_A i k_B , uz $k_A = 2k_B$, titraju jednakim mehaničkim energijama. Za amplitude njihovih titranja vrijedi (zaokružite točnu tvrdnju):

(1 bod)

- a) $A_A = A_B / 4$.
- b) $A_B = \sqrt{2} A_A$.
- c) $A_A = A_B$.
- d) $A_A = A_B / 2$.

Rješenje: b)

(f) Iz Ampèreovog zakona $\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$ pri čemu je L kvadrat stranice a , a vodič kojim teče struja I „probada“ površinu kvadrata (zaokružite točnu tvrdnju)

(1 bod)

- a) možemo izračunati polje \vec{B} jer je $\oint_L d\vec{l} = 4a$
- b) ne možemo izračunati polje \vec{B} jer Ampèreov zakon vrijedi samo za kružne petlje.
- c) možemo izračunati polje jer je ono uvijek konstantno duž bilo koje petlje L .
- d) ne možemo izračunati polje B jer se ono mijenja duž stranice kvadrata.
- e) B možemo izračunati pomoću polja ravnog vodiča duljine $4a$

Rješenje: d)

(g) Pri opisu intenziteta i brzine širenja valova zvuka u plinu/zraku, uzima se pretpostavka (jedan točan odgovor):

(1 bod)

- a) Plin je sredstvo u kojem se zbivaju izotermne promjene volumena i tlaka.
- b) Plin je sredstvo u kojem se zbivaju međusobno neovisne promjene, tlaka, temperature i volumena.
- c) Plin je sredstvo u kojem se zbivaju adijabatske promjene stanja.
- d) Zrak je građen poput kristalne rešetke koja titra samo longitudinalno te se tako širi zvuk.

Rješenje: c)

2.

(a) Riješite jednađbu gibanja za prigušeni oscilator, u slučaju slabog prigušenja.

(5 bodova)

(b) Izvedite izraze za amplitude reflektiranog i transmitiranog vala pri dolasku vala na granicu dva sredstva različite linearne gustoće.

(4 boda)

Zadaci

1. Na kraju štapa duljine $l = 1$ m pričvršćena je kugla polumjera $R = 10$ cm (kraj štapa dodiruje površinu kugle). Mase kugle i štapa međusobno su jednake. Odredi period titranja ovog tijela kada ono njiše oko vodoravne (horizontalnu) osi koja prolazi spojištem kugle i štapa.

(6 bodova)

Rješenje:

knjiga D. Horvat, PR. 2-28

$$\begin{aligned} I &= m \left(\frac{1}{3} l^2 + 7/5 R^2 \right), \\ x_T &= b = \frac{l/2 - R}{2}, \\ T &= 2\pi \sqrt{\frac{2(1/3 l^2 + 7/5 R^2)}{g(l - 2R)}} = 0.416 \text{ s} \end{aligned}$$

2. Superpoziciju dvaju titranja koja se odvijaju duž iste osi te koja su opisana izrazima

$$x_1(t) = A_1 \cos \omega(t + t_1),$$

$$x_2(t) = A_2 \cos \omega(t + t_2),$$

napiši u obliku $x(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$, ako je $t_1 = 1/6$ s, $t_2 = 1/2$ s, $\omega = \pi$ rad/s, $A_1 = 1$ cm i $A_2 = 3A_1$.

(6 bodova)

Rješenje:

$$x = A \cos(\omega t + \phi)$$

$$\vec{A} = \vec{A}_1 + \vec{A}_2,$$

gdje su:

$$\phi_1 = \omega t_1 = \angle(\vec{i}, \vec{A}_1), \quad \phi_2 = \omega t_2 = \angle(\vec{i}, \vec{A}_2), \quad \phi = \angle(\vec{i}, \vec{A})$$

$$\vec{A} = (A_1 \cos \pi/6) \vec{i} + (A_1 \sin \pi/6 + A_2) \vec{j}$$

$$\phi = \arctan(A_y/A_x) = 1,33 \text{ rad}$$

$$x(t) = \sqrt{13} \cos(\omega t + 1.33) \text{ cm}.$$

3. U cijevi s otvorenim krajevima, duljine $L = 1 \text{ m}$, nalazi se zrak pri standardnim uvjetima ($t_0 = 0^\circ \text{ C}$).

a) Skicirajte osnovni (nulti), prvi, drugi i treći harmonik.

b) Koliko će se promijeniti frekvencija trećeg harmonika ako se temperatura zraka u cijevi povisi na $t_1 = 27^\circ \text{ C}$?

Uzmite da je molna masa zraka jednaka $M = 0.029 \text{ kg/m}^3$.

(6 bodova)

Rješenje:

$$\lambda_n = \frac{2L}{n+1}, \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

$$\nu_n = \frac{n+1}{2L} \sqrt{\frac{\kappa RT}{M}}$$

$$\nu_3 = 662 \text{ Hz}$$

$$\Delta \nu_3 = 32 \text{ Hz}.$$

4. Proton se giba jednoliko pravocrtno brzinom (stalnog) iznosa $v = 100 \text{ m/s}$ u pozitivnom smjeru y-osi, u prostoru u kojem postoje električno i magnetsko polje. Ako je vektor magnetskog polja

$\vec{B} = (0.01 \text{ T}) \hat{k}$, odredite vektor električnog polja \vec{E} .

(6 bodova)

Rješenje:

Proton se giba stalnom brzinom, dakle rezultatna sila na njega je nula. Na nabijenu česticu u električnom i/ili magnetskom polju djeluje Lorentzova sila:

$$\vec{F}_L = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B} = 0 \quad .$$

Slijedi da je električno polje:

$$\vec{E} = -\vec{v} \times \vec{B} \quad ,$$

$$\vec{E} = - \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 0 & v_y & 0 \\ 0 & 0 & B_z \end{vmatrix} = -\hat{i}v_y B_z \quad .$$

Za zadane brojeve $\vec{E} = -(1 \text{ V/m}) \hat{i}$.