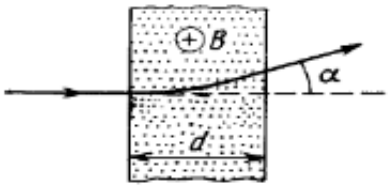
ŠKOLSKO/OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 23.01.2014.
Srednje škole – 3. skupina

Zadatak 1 (10 bodova)

Metalna šipka mase 0.2 kg kojom teče električna struja 10 A klizi na dvije horizontalne tračnice koje su međusobno udaljene 0.5 m. Izračunajte jakost vertikalnog magnetskog polja koje je potrebno da bi se šipka gibala konstantnom brzinom ukoliko je koeficijent dinamičkog trenja između šipke i tračnice 0.1.

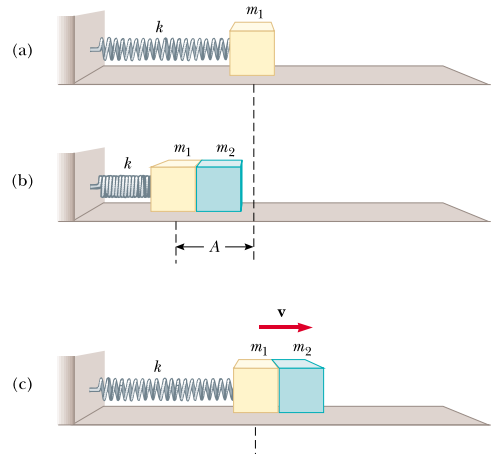
Zadatak 2 (10 bodova)

Proton je ubrzan razlikom potencijala V = 500 kV i prolazi kroz uniformno magnetsko polje B = 0.51 T, okomito na njegovu putanju. Polje se proteže kroz područje duljine d = 10 cm (slika). Izračunajte kut α za koji će se otkloniti proton u odnosu na početnu putanju.Masa protona je 1.67×10^{-27} kg, a naboj je 1.6×10^{-19} C.



Zadatak 3 (10 bodova)

Predmet mase m_1 = 9 kg nalazi se u položaju ravnoteže kada je privezan za laganu oprugu konstante k= 100 N/m koja je pričvršćena za zid (slika a). Drugi predmet, mase m_2 = 7 kg, polako pritišće prvi predmet, i sabija oprugu za iznos A = 0.2 m (slika b). Sustav je tada pušten, i oba predmeta se počinju kretati po podlozi bez trenja. Kada prvi predmet m_1 dolazi do ravnotežnog položaja, m_2 gubi kontakt s m_1 (slika c) i nastavlja se gibati u desno brzinom v. Izračunajte v.

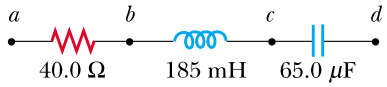


Zadatak 4 (10 bodova)

Glazbena vilica koja vibrira frekvencijom 512 Hz slobodno pada iz stanja mirovanja. Na kojoj udaljenosti ispod mjesta na kojem je ispuštena se nalazi vilica kada valovi frekvencije 485 Hz dolaze do mjesta ispuštanja? Brzina zvuka u zraku je 340 m/s.

Zadatak 5 (10 bodova)

Izvor izmjeničnog napona (efektivnog) V= 120 V spojen je između točaka a i b (slika). Pri kojoj frekvenciji će se na otporniku oslobađati snaga 250 W?



ŠKOLSKO/OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 23.01.2014.
Srednje škole - 3. skupina
Rješenja i smjernice za bodovanje

Zadatak 1 (10 bodova)

Zbroj svih sila u smjeru y mora biti jednak 0:
$\sum F_y = 0: \quad +n - mg = 0.$ **[3 boda]**
Jednako vrijedi i za smjer x:
$\sum F_x = 0: \quad -\mu_k n + IBsin90^\circ = 0$ **[3 boda]**
$B = \frac{\mu_k mg}{Id} = \frac{0.1(0.2\text{ kg})(9.8\text{ m/s}^2)}{(10\text{ A})(0.5\text{ m})} = 39.2\text{ mT}$ **[4 boda]**

Zadatak 2 (10 bodova)

Sa slike je očito da vrijedi
$\sin\alpha = \frac{d}{R} = \frac{dqB}{mv}.$ **[2 boda]**
Radijus luka je $\frac{mv}{qB}$, gdje je v brzina čestice kada ulazi u polje. **[2 boda]**
Iz početnih uvjeta znamo da je
$qV = \frac{1}{2}mv^2$, odnosno$v = \sqrt{\frac{2qV}{m}}.$ **[2 boda]**
Iz toga se lako dobije
$sin\alpha = \frac{dqB}{m\sqrt{\frac{2qV}{m}}} = dB\sqrt{\frac{q}{2mV}}.$ **[2 boda]**
Uvrštavanjem poznatih veličina dobiva se
$\alpha = \sin^{-1}\left(dB\sqrt{\frac{q}{2mV}}\right) = 30^0.$ **[2 boda]**

Zadatak 3 (10 bodova)

Ukupna energija sustava je $\frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}(100\text{ N/m})(0.2\text{ m})^2 = 2\text{ J}.$ **[3boda]**
U ravnotežnom položaju ukupna energija je $\frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 = \frac{1}{2}(16\text{ kg})v^2 = (8\text{ kg})v^2.$ **[3boda]**
Iz toga proizlazi$(8\text{ kg})v^2 = 2\text{ J},$ **[2 boda]**
odnosno $v = 0.5\text{ m/s}.$ **[2 boda]**

Zadatak 4 (10 bodova)

Formula za Dopplerov efekt kaže:
$f' = f\left(\frac{v_{zvuk}}{v_{zvuk} - v_{izvor}}\right).$ **[1 bod]**
Uvrštavamo poznate podatke, iz čega računamo koliko je dugo vilica padala do trenutka kada je frekvencija zvuka koji se kreće prema položaju njenog ispuštanja 485 Hz (označimo to vrijeme s t_1).
$485 = 512\left(\frac{340}{340 + 9.8 \cdot t_1}\right)$ **[2 boda]**
Rješavanjem se dobiva t_1 = 1.93 s. **[1 bod]**
Za to vrijeme vilica je pala $d_1 = \frac{1}{2}g \cdot t_1^2 = 18.3\text{ m}.$ **[1 bod]**
To je udaljenost koju zvuk mora prijeći do položaja ispuštanja, iza to je potrebno:
$t_2 = \frac{18.3}{340} = 0.0538\text{ s}.$ **[2 boda]**

Za to vrijeme vilica i dalje pada, tako da je ukupno vrijeme pada:
$t_{uk} = t_1 + t_2 = 1.93\ \text{s} + 0.0538\ \text{s} = 1.985\ \text{s}$. **[2 boda]**
Iz toga proizlazi da ukupna udaljenost koliko će vilica pasti iznosi:
$d_{\text{uk}} = \frac{1}{2} g \cdot t_{\text{uk}} = 19.3\ \text{m}$. **[1 bod]**

Zadatak 5 (10 bodova)

Vrijedi sljedeće:
$P = I^2 R = \left(\frac{V}{Z}\right)^2 R$, odnosno$250\ \text{W} = \frac{(120\ \text{V})^2}{Z^2}(40\ \Omega)$ **[2 boda]**
Impedancija je $Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$, **[2 boda]**
gdje je $\omega = 2\pi \cdot f$. **[1 bod]**
Potrebno je riješiti jednadžbu
$250 = \frac{120^2 \cdot 40}{40^2 + \left[2\pi f\,(0.185) - [1/2\pi f\,(65 \times 10^{-6})]\right]^2}$. **[2 boda]**
Rješavanjem se dobivaju dva moguća rješenja:
f = 58.7 Hz ili 35.9 Hz. **[3boda]**

Opaska:
Priznati iako je izračunata kutna frekvencija (368.6 ili 235.5 rad/s).

Korekcije i promjene u zadacima i/ili rješenjima:

- Ispravak - SŠ - 3. skupina - 5. zadatak
  Izvor je spojen *'između točaka a i d'* (umjesto *'između točaka a i b'*).