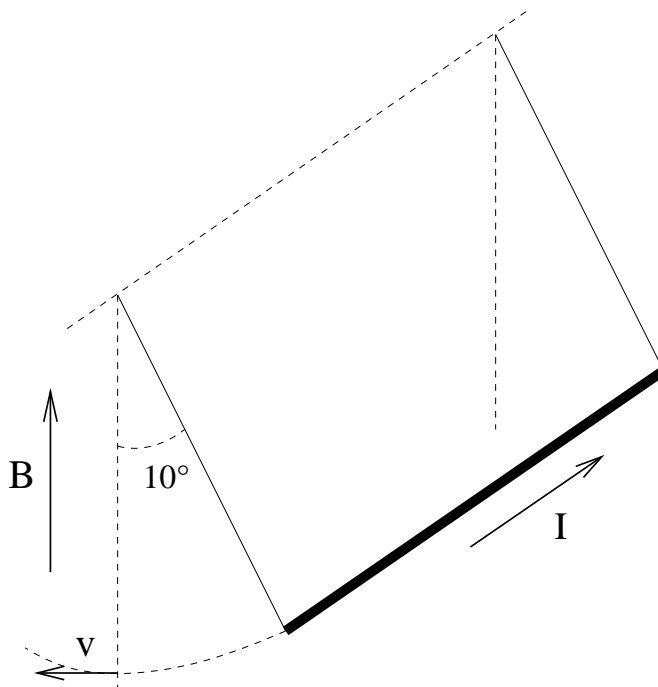


4. kolokvij iz Fizike

1. Prazen ploščni kondenzator, ki ga sestavljata dve kovinski plošči s površino 3 dm^2 v razmiku $d=4 \text{ mm}$, nabijemo z napetostjo 500 V in odklopimo vir napetosti. Kolikšen je naboj na kondenzatorju? Nato prostor med ploščama zapolnimo z dvema $d_1 = d_2 = 2 \text{ mm}$ debelima dielektrikoma: prvi ima dielektričnost $\epsilon_1=2$, drugi pa dielektričnost $\epsilon_2=4$. Kolikšna je nova kapaciteta kondenzatorja in kolikšna je napetost na njem?
($\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$)
2. Netopir se približuje sedeči muhi s hitrostjo $v=5 \text{ m/s}$. Ko je na oddaljenosti d od nje, prične oddajati ultrazvok frekvence $\nu_0 = 50 \text{ kHz}$ in moči $P = 0.1 \text{ mW}$ enakomerno v vse smeri; hitrost ultrazvoka v zraku je $c=340 \text{ m/s}$. Muho zazna na podlagi odbitega valovanja. Kolikšna je razdalja d , če netopir prejme odbito valovanje z zakasnitvijo 0.1 s ? Kolikšna je jakost ultrazvoka na mestu, kjer sedi muha? Kolikšna je frekvenca odbitega valovanja, ki jo zazna netopir?
3. Deček se pri kosilu igra s kovinsko žlico, ki deluje na eni strani kot izbočeno zrcalo in na drugi kot vbočeno zrcalo. Približuje jo obrazu in opazuje sliko svojega nosu. Ko je njegov nos oddaljen 10 cm od žlice (temena zrcala), vidi njegovo obrnjeno in dvakrat povečano sliko. S katere strani žlice se deček ogleduje? Kolikšen je krivinski radij žlice? Žlico obravnavaj kot idealno krogelno zrcalo.
4. Krajišči 1 m dolge kovinske prečke z maso 100 g sta z dvema lahkim 0.5 m dolgima žicama privezani na strop (glej sliko). Prečka se nahaja v močnem magnetnem polju, ki ima navpično smer in gostoto 0.1 T . Kolikšen tok moramo spustiti po žicah skozi prečko, da se bo ta odkolonila za kot 10° ? Električni tok nenadoma izklopimo (prekinemo stik). Kolikšna napetost se inducira med krajiščema prečke, ko ta zaniha skozi mirovno lego? Namig: približek za matematično nihalo pri tako veliki amplitudi ne velja; pri računanju hitrosti skozi mirovno lego uporabi energijski zakon.



Rešitve 4. kolokvija iz Fizike

1. Naboj na kondenzatorju je:

$$e = c \cdot U = \frac{\epsilon_0 S}{d} \cdot U = 3.3 \cdot 10^{-8} \text{As}. \quad (1)$$

Zapolnjen kondenzator obravnavamo kot dva zaporedno vezana kondenzatorja:

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \quad (2)$$

pri čemer je $C_1 = \frac{\epsilon_1 \epsilon_0 S}{d_1} = 2.65 \cdot 10^{-10} \text{F}$ in $C_2 = \frac{\epsilon_2 \epsilon_0 S}{d_2} = 5.31 \cdot 10^{-10} \text{F}$. Sledi $C' = 1.77 \cdot 10^{-10} \text{F}$. Kondenzator je odklopljen, torej se naboj na njem ohranja: $e = CU = C'U' \Rightarrow U' = \frac{e}{C'} = 186 \text{V}$.

2. Zvočno valovanje se vrne do netopira po času t , v katerem netopir prepotuje razdaljo $v \cdot t$, zvok pa razdaljo $c \cdot t$, ki je enaka $d + (d - v \cdot t)$. Sledi, da je razdalja $d = (c + v) \cdot t/2 = 17.25 \text{m}$. Jakost zvoka na tej razdalji dobimo po enači $j = P/4\pi d^2 = 2.6 \cdot 10^{-8} \text{W}$. Pri računanju frekvence odbitega valovanja upoštevamo najprej, da se izvor (netopir) približuje in poslušalec (muha) miruje, po odboju pa izvor (muha) miruje in se poslušalec (netopir) približuje:

$$\nu = \nu_0 \frac{(1 + \frac{v}{c})}{(1 - \frac{v}{c})} = 51.49 \text{kHz}. \quad (3)$$

3. Ker je nastala slika obrnjena, lahko sklepamo, da se deček ogleduje v vbočenem (konkavnem) delu žlice. Iz $M = \frac{S}{P} = \frac{b}{a} = 2$ sledi $b = 20 \text{ cm}$. Po enači:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \Rightarrow f = \frac{ab}{a+b} = 6.6 \text{ cm}. \quad (4)$$

Za zrcala velja $f = \frac{R}{2}$ oz. $R = 2f = 13.3 \text{ cm}$. Komentar: ker je $a = 10 \text{ cm}$ in $b = 20 \text{ cm}$ pomeni, da slika nosu nastane ZA glavo, torej je deček ne more videti! Boljše bi bilo vzeti, da vidi dvakrat POMANJŠANO sliko: rezultati so potem $b = 5 \text{ cm}$, $f = 3.3 \text{ cm}$ in $R = 6.6 \text{ cm}$.

4. Magnetni sili na žici, na katerih visi prečka, se odštejeta, zato upoštevamo samo magnetno silo na prečko, ki kaže v vodoravni smeri, pravokotno na prečko in silnice magnetnega polja, torej $F_m = BIl$. Na prečko deluje tudi sila teže $F_g = mg$ navpično navzdol. Njuna vsota določa odklon:

$$\text{tg}\varphi = \frac{F_m}{F_g} = \frac{BIl}{mg} \Rightarrow I = \frac{mg \cdot \text{tg}\varphi}{Bl} = 1.73 \text{ A}. \quad (5)$$

V drugem delu naloge upoštevamo, da je stik prekinjen in zato električni tok ne more teči. Prečka pada kot nitno nihalo, nanjo delujeta le sila vrvice in teže. Na začetku je prečka dvignjena za $h = b(1 - \cos \varphi) = 0.76 \text{ cm}$ nad mirovno lego (pri tem je b dolžina žic na katerih visi prečka). Ko gre skozi mirovno lego, se je vsa potencialna energija prečke $W_p = mgh$ pretvori v kinetično $W_k = \frac{mv^2}{2}$. Dobimo $v = \sqrt{2gh} = 0.386 \text{ m/s}$. Prečka seka silnice pravokotno, torej velja $U_i = lBv = 0.0386 \text{ V}$.