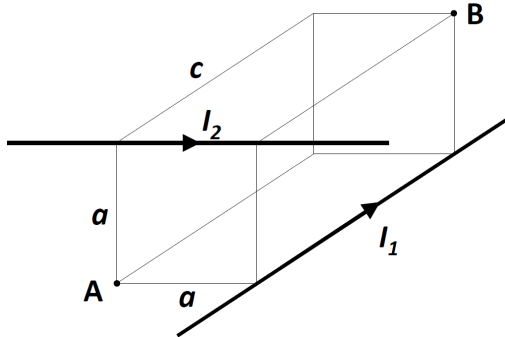


Zadaci za općinsko natjecanje 2019. – 3. skupina

Zadatak 1 (10 bodova)

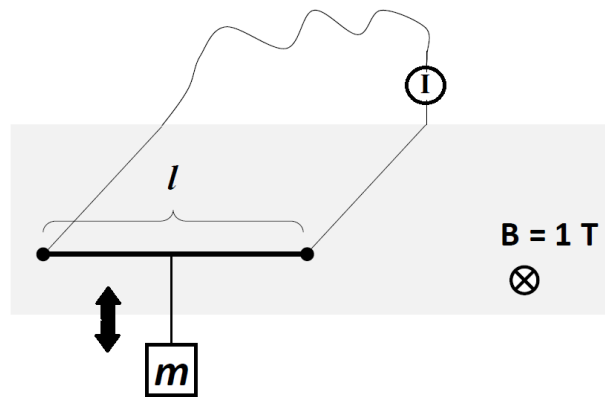
Dvije žice idu duž bridova zamišljenog kvadra $a \times a \times c$ kao na slici. Duljine bridova su $a = 30$ cm te $c = 60$ cm.



- Izrazi iznos ukupnog magnetskog polja u točkama A i B u ovisnosti o strujama I_1 i I_2 .
- Koliki trebaju biti iznosi struja I_1 i I_2 tako da polje u točki A bude $B_A = 7.45 \mu\text{T}$ a polje u točki B $B_B = 4.70 \mu\text{T}$.

Zadatak 2 (10 bodova)

Na slici je prikazana verzija Ampereove vage. Čelični vodič duljine $l = 0.6$ m i presjeka $A = 10 \text{ mm}^2$ se nalazi položen u magnetskom polju $B = 1$ T, a na njega je obješen uteg mase m . Vodič se može gibati samo gore-dolje. Prolazi li određena vrijednost struje iz strujnog izvora I kroz vodič, uteg će mirovati (neće se spuštati ni dizati). Odredi smjer struje i koliki mora biti uteg da bi kroz vodič morala teći struja $I = 1$ A. Nađi napon V potreban da bi ta struja tekla vodičem ako je otpornost čelika $\rho = 7 \cdot 10^{-7} \Omega\text{m}$.



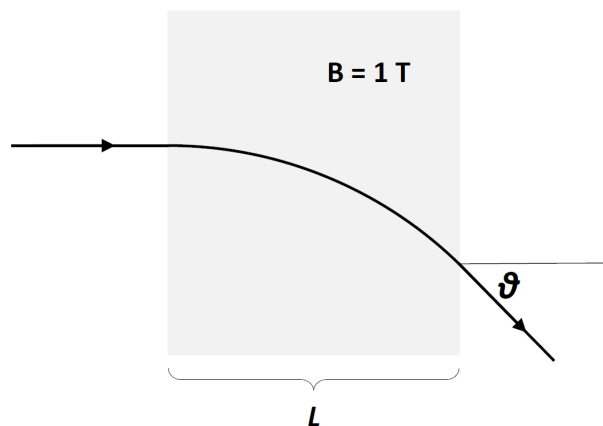
Zadatak 3 (8 bodova)

Astronaut ima uteg m , oprugu konstante $k = 100$ N/m i bezmasenu nerastezljivu nit duljine l . Od toga može napraviti njihalo i oscilator s oprugom. Oba oscilatora na Zemljinoj površini imaju period $T_Z = 1$ s. Koliki je njihov period na Marsu, gdje je gravitacijsko ubrzanje $g = 3.69 \text{ m/s}^2$. Nađi masu m i duljinu niti l !

Zadatak 4 (12 bodova)

Veliki hadronski supersudarač je sinkrotronski prsten u kojem se ubrzavaju atomske jezgre do brzina približno jednakih brzini svjetlosti. Unatoč popularnom mišljenju, prsten nije kružnog oblika već se sastoji od pravocrtnih dijelova unutar kojih se jezgre ubrzavaju i zakrivljenih dijelova gdje zakreću zbog djelovanja snažnog magnetskog polja. Zakretni magnet u Velikom hadronskom supersudaraču je jačine $B = 1 \text{ T}$ i stvara magnetsko polje okomito na smjer gibanja nabijene jezgre, koja se giba brzinom $v \lesssim c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Za potrebe zadatka možemo aproksimirati $v = c$.

- Nađi smjer magnetskog polja koje zakreće jezgru olova ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ (vidi sliku). Napomena: jezgra je potpuno ogoljena od elektrona!
- Nađi duljinu magneta L potrebnu da se jezgra zakrene za kut ϑ . Pritom vrijedi $0 < \vartheta < 90^\circ$.
- Kolika je duljina magneta da bi se jezgra zakrenula za 45° .



Masa jezgre atoma olova ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ je $M = 207.98 \text{ g/mol}$.

Zadatak 5 (10 bodova)

Dva utega jednake mase $m = 1 \text{ kg}$ su postavljeni na glatkom stolu bez trenja i povezani nerastegnutom oprugom konstante $k = 100 \text{ N/m}$ i neke duljine l_0 . Pomaknemo utege tako da je sada udaljenost među njima $l = l_0 + x_0$ i potom ih pustimo da se slobodno gibaju tako da centar mase miruje. U trenutku kada je opruga ponovno nerastegnuta brzina oba utega je $v = 1 \text{ m/s}$ (s tim da se gibaju u suprotnim smjerovima). Nađi početnu vrijednost rastegnutosi opruge x_0 i skiciraj rastegnutos utega u ovisnosti o vremenu $x(t)$. Izračunaj period titranja utega.

Uputa: rastegnutos $x(t)$ je definirana kao razlika udaljenosti dvaju utega od nerastegnute duljine opruge $x(t) = l - l_0$.

Konstante korištene u zadatku:

$$u = 1.6605 \cdot 10^{-27};$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m / A};$$

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

$$e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

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.