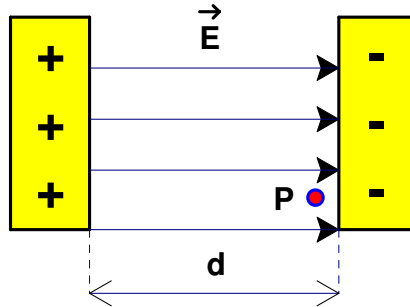


I.

Zadatak 667 (Ljiljana, srednja škola)

Dvije nabijene metalne ploče razmaknute 10 cm nalaze se u vakuumu kao što je prikazano na slici. Homogeno električno polje između ploča ima jakost 2500 N / C. Elektron je pušten iz mirovanja u točki P koja je neposredno u blizini negativno nabijene ploče. Koliko je vremena potrebno elektronu da stigne do pozitivno nabijene ploče? (masa elektrona $m = 9.11 \cdot 10^{-31}$ kg, naboj elektrona $e = 1.602 \cdot 10^{-19}$ C)



Rješenje 667

$d = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$, $E = 2500 \text{ N / C}$, $m = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $Q = e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$,
 $t = ?$

REPETITIO MATER STUDIORUM EST.
 PONAVLJANJE JE MAJKA ZNANJA.

Jednoliko ubrzano gibanje duž puta s jest gibanje za koje vrijedi izraz

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

gdje je s put za tijelo pošto se pokrenulo iz mirovanja i gibalo jednoliko ubrzano akceleracijom a za vrijeme t.

Drugi Newtonov poučak: Ako na tijelo djeluje stalna sila u smjeru njegova gibanja, tijelo ima akceleraciju koja je proporcionalna sili, a obrnuto proporcionalna masi tijela te ima isti smjer kao i sila.

$$a = \frac{F}{m} \Rightarrow F = m \cdot a.$$

Ako se u polju jakosti E nalazi naboj Q, silu kojom polje djeluje na naboj možemo izračunati iz izraza

$$F = Q \cdot E.$$



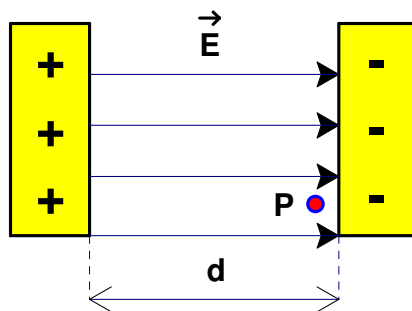
$$\left. \begin{array}{l} d = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \\ F = Q \cdot E \\ F = m \cdot a \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = d \\ Q \cdot E = m \cdot a \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = d \cdot \frac{2}{t^2} \\ Q \cdot E = m \cdot a \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} a = \frac{2 \cdot d}{t^2} \\ Q \cdot E = m \cdot a \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q \cdot E = m \cdot \frac{2 \cdot d}{t^2} \Rightarrow Q \cdot E = m \cdot \frac{2 \cdot d}{t^2} \cdot \frac{t^2}{Q \cdot E} \Rightarrow t^2 = \frac{2 \cdot m \cdot d}{Q \cdot E} \Rightarrow [Q = e] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t^2 = \frac{2 \cdot m \cdot d}{e \cdot E} \Rightarrow t^2 = \frac{2 \cdot m \cdot d}{e \cdot E} \sqrt{} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot d}{e \cdot E}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 0.1 \text{ m}}{1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 2500 \frac{\text{N}}{\text{C}}}} = 2.13 \cdot 10^{-8} \text{ s.}$$

Vježba 667

Dvije nabijene metalne ploče razmaknute 1 dm nalaze se u vakuumu kao što je prikazano na slici. Homogeno električno polje između ploča ima jakost 2.5 kN / C. Elektron je pušten iz mirovanja u točki P koja je neposredno u blizini negativno nabijene ploče. Koliko je vremena potrebno elektronu da stigne do pozitivno nabijene ploče? (masa elektrona $m = 9.11 \cdot 10^{-31}$ kg, naboj elektrona $e = 1.602 \cdot 10^{-19}$ C)



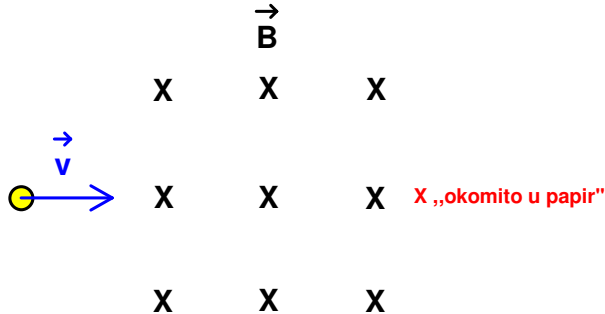
Rezultat: $2.13 \cdot 10^{-8}$ s.

www.halapa.com

II.

Zadatak 263 (Ante, srednja škola)

Okomito na silnice homogenoga magnetskog polja uleti α – čestica brzinom $5 \cdot 10^6$ m / s kao što je prikazano na slici. Kolika mora biti jakost toga magnetskog polja da se α – čestica nastavi gibati po kružnici polumjera 10 cm? ($q_\alpha = 3.2 \cdot 10^{-19}$ C, $m_\alpha = 6.68 \cdot 10^{-27}$ kg)



Rješenje 263

$$\alpha = 90^\circ, \quad v = 5 \cdot 10^6 \text{ m/s}, \quad r = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}, \quad Q = q_\alpha = 3.2 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$m = m_\alpha = 6.68 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, \quad B = ?$$

REPETITIO MATER STUDIORUM EST.
PONAVLJANJE JE MAJKA ZNANJA.

Lorentzova sila

Ako se u magnetnom polju giba čestica naboja Q brzinom v, onda polje djeluje na nju silom

$$F = B \cdot Q \cdot v \cdot \sin \alpha,$$

gdje je α kut između smjera magnetnog polja i smjera gibanja čestice. Ako su smjerovi magnetnog polja i gibanja čestice međusobno okomiti, tada je:

$$F = B \cdot Q \cdot v.$$

Da bi se tijelo mase m gibalo po kružnici polumjera r, potrebno je da na nj djeluje centripetalna sila koja ima smjer prema središtu kružnice

$$F_{cp} = m \cdot \frac{v^2}{r}.$$



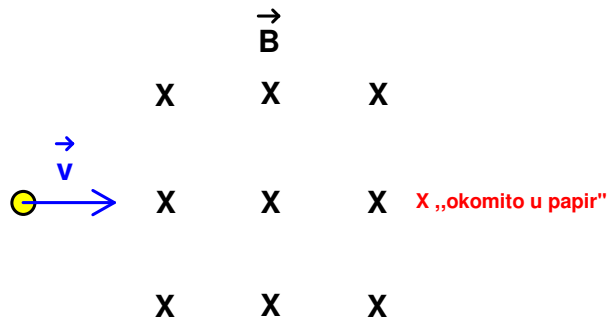
Budući da Lorentzova sila, koja djeluje na česticu u magnetskom polju, ima ulogu centripetalne sile, jakost magnetskog polja B možemo naći iz odnosa:

$$F_L = F_{cp} \Rightarrow B \cdot Q \cdot v = m \cdot \frac{v^2}{r} \Rightarrow B \cdot Q \cdot v = m \cdot \frac{v^2}{r} / \frac{r}{Q \cdot v} \Rightarrow B = \frac{m \cdot v}{r \cdot Q} =$$

$$= \frac{6.68 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 5 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0.1 \text{ m} \cdot 3.2 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 1.04 \text{ T}.$$

Vježba 263

Okomito na silnice homogenoga magnetskog polja uleti α – čestica brzinom $5 \cdot 10^3$ km / s kao što je prikazano na slici. Kolika mora biti jakost toga magnetskog polja da se α – čestica nastavi gibati po kružnici polumjera 1 dm? ($q_\alpha = 3.2 \cdot 10^{-19}$ C, $m_\alpha = 6.68 \cdot 10^{-27}$ kg)



Rezultat: 1.04 T.

www.halapa.com

III.

Zadatak 367 (Branimir, gimnazija)

Kroz horizontalnu cijev različitih poprečnih presjeka protječe voda. Poprečni je presjek užega dijela cijevi 5 cm^2 , a širega dijela cijevi 20 cm^2 . Kolike su brzine protjecanja vode u užemu i širenu dijelu cijevi ako je razlika statičkih tlakova $\Delta p = 3 \cdot 10^4 \text{ Pa}$? Gustoća vode iznosi 1000 kg / m^3 .

Rješenje 367

$$S_1 = 5 \text{ cm}^2 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2, \quad S_2 = 20 \text{ cm}^2 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2, \quad \Delta p = 3 \cdot 10^4 \text{ Pa}, \\ \rho = 1000 \text{ kg / m}^3, \quad v_1 = ?, \quad v_2 = ?$$

REPETITIO MATER STUDIORUM EST.
PONAVLJANJE JE MAJKA ZNANJA.

Količinu tekućine I koja prođe u jedinici vremena s nekim presjekom cijevi površine S zovemo jakost struje. Ona iznosi

$$I = S \cdot v,$$

gdje je v brzina protjecanja.

Gibanje fluida je stacionarno ako kroz bilo koji poprečni presjek cijevi za jednaki vremenski interval prođe jednaki volumen fluida. Tada vrijedi jednadžba kontinuiteta

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2,$$

gdje je v_1 brzina fluida kroz presjek S_1 , v_2 brzina fluida kroz presjek S_2 .

Za stacionarni tok idealne tekućine u horizontalnoj cijevi vrijedi zakon u obliku Bernoullijeve jednadžbe. Ona kaže da je zbroj statičkog i dinamičkog tlaka stalan.

$$p_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2.$$



$$\left. \begin{array}{l} S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2 \\ p_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2 \cdot \frac{1}{S_1} \\ \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 - \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 = p_2 - p_1 \end{array} \right\} \Rightarrow [\Delta p = p_2 - p_1] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left. \begin{array}{l} v_1 = \frac{S_2}{S_1} \cdot v_2 \\ \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (v_1^2 - v_2^2) = \Delta p \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} v_1 = \frac{2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2}{5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} \cdot v_2 \\ \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (v_1^2 - v_2^2) = \Delta p \cdot \frac{2}{\rho} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} v_1 = 4 \cdot v_2 \\ v_1^2 - v_2^2 = \frac{2 \cdot \Delta p}{\rho} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{metoda} \\ \text{zamjene} \end{array} \right] \Rightarrow (4 \cdot v_2)^2 - v_2^2 = \frac{2 \cdot \Delta p}{\rho} \Rightarrow 16 \cdot v_2^2 - v_2^2 = \frac{2 \cdot \Delta p}{\rho} \Rightarrow 15 \cdot v_2^2 = \frac{2 \cdot \Delta p}{\rho} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 15 \cdot v_2^2 = \frac{2 \cdot \Delta p}{\rho} \cdot \frac{1}{15} \Rightarrow v_2^2 = \frac{2 \cdot \Delta p}{15 \cdot \rho} \Rightarrow v_2 = \frac{2 \cdot \Delta p}{15 \cdot \rho} \cdot \sqrt{\quad} \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{15 \cdot \rho}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot 3 \cdot 10^4 \text{ Pa}}{15 \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Računamo v_1 .

$$\left. \begin{array}{l} v_2 = 2 \frac{m}{s} \\ v_1 = 4 \cdot v_2 \end{array} \right\} \Rightarrow v_1 = 4 \cdot 2 \frac{m}{s} = 8 \frac{m}{s}.$$

Vježba 367

Kroz horizontalnu cijev različitih poprečnih presjeka protječe voda. Poprečni je presjek užega dijela cijevi 5 cm^2 , a širega dijela cijevi 20 cm^2 . Kolike su brzine protjecanja vode u užemu i širenu dijelu cijevi ako je razlika statičkih tlakova $\Delta p = 30 \text{ kPa}$? Gustoća vode iznosi 1000 kg / m^3 .

Rezultat: 2 m / s, 8 m / s.

www.halapa.com

IV.

Zadatak 217 (Marko, gimnazija)

Kinetička energija elektrona iznosi 1.8 keV. Za koliko se treba povećati kinetička energija elektrona da bi mu se valna duljina smanjila na 60% početne vrijednosti?

Rješenje 217

$$E_{k1} = 1.8 \text{ keV} = 1.8 \cdot 10^3 \text{ eV}, \quad \lambda_2 = 60\% \cdot \lambda_1 = \frac{60}{100} \cdot \lambda_1 = 0.6 \cdot \lambda_1, \quad \Delta E_k = ?$$

REPETITIO MATER STUDIORUM EST.
PONAVLJANJE JE MAJKA ZNANJA.

Kako se računa "... p% od x...?"

$$\frac{p}{100} \cdot x.$$

De Broglie je došao teorijski do zaključka da svaka čestica koja se giba mora imati valna svojstva. Čestici mase m u gibanju brzinom v odgovara valna duljina

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v},$$

gdje je h Planckova konstanta.

Tijelo mase m i brzine v ima kinetičku energiju

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2.$$

Kada je kinetička energija elektrona mnogo manja od energije mirovanja elektrona možemo uporabiti formulu:

$$E_k = \frac{h^2}{2 \cdot m \cdot \lambda^2}.$$



$$\left. \begin{array}{l} E_{k1} = \frac{h^2}{2 \cdot m \cdot \lambda_1^2} \\ E_{k2} = \frac{h^2}{2 \cdot m \cdot \lambda_2^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{podijelimo} \\ \text{jednadžbe} \end{array} \right] \Rightarrow \frac{E_{k2}}{E_{k1}} = \frac{\frac{h^2}{2 \cdot m \cdot \lambda_2^2}}{\frac{h^2}{2 \cdot m \cdot \lambda_1^2}} \Rightarrow \frac{E_{k2}}{E_{k1}} = \frac{h^2}{2 \cdot m \cdot \lambda_2^2} \cdot \frac{2 \cdot m \cdot \lambda_1^2}{h^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{E_{k2}}{E_{k1}} = \frac{\lambda_1^2}{\lambda_2^2} \Rightarrow \frac{E_{k2}}{E_{k1}} = \frac{\lambda_1^2}{\lambda_2^2} \Rightarrow \frac{E_{k2}}{E_{k1}} = \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)^2 \Rightarrow \left[\lambda_2 = 0.6 \cdot \lambda_1 \right] \Rightarrow \frac{E_{k2}}{E_{k1}} = \left(\frac{\lambda_1}{0.6 \cdot \lambda_1} \right)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{E_{k2}}{E_{k1}} = \left(\frac{1}{0.6} \right)^2 \Rightarrow \frac{E_{k2}}{E_{k1}} = \left(\frac{1}{0.6} \right)^2 \Rightarrow \frac{E_{k2}}{E_{k1}} = \frac{1}{0.36} \Rightarrow \frac{E_{k2}}{E_{k1}} = \frac{1}{0.36} \cdot E_{k1} \Rightarrow E_{k2} = \frac{1}{0.36} \cdot E_{k1}.$$

Povećanje kinetičke energije iznosi:

$$\Delta E_k = E_{k2} - E_{k1} \Rightarrow \Delta E_k = \frac{1}{0.36} \cdot E_{k1} - E_{k1} \Rightarrow \Delta E_k = E_{k1} \cdot \left(\frac{1}{0.36} - 1 \right) =$$

$$= 1.8 \cdot 10^3 \text{ eV} \cdot \left(\frac{1}{0.36} - 1 \right) = 3200 \text{ eV} = 3.2 \cdot 10^3 \text{ eV} = 3.2 \text{ keV}.$$

Vježba 217

Kinetička energija elektrona iznosi 1.8 keV. Za koliko se treba povećati kinetička energija elektrona da bi mu se valna duljina smanjila za 40% početne vrijednosti?

Rezultat: 3.2 eV.

www.halapa.com

V.

Zadatak 502 (Ana, medicinska škola)

Voda početne temperature $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ i mase 1 kg zagrijana je dovođenjem 62850 J topline. Kolika je konačna temperatura vode nakon zagrijavanja? Specifični toplinski kapacitet vode iznosi $4190\text{ J / (kg} \cdot \text{K)}$. Zanimajte gubitke energije u okolinu.

Rješenje 502

$$t_1 = 26\text{ }^{\circ}\text{C}, \quad m = 1\text{ kg}, \quad Q = 62850\text{ J}, \quad c = 4190\text{ J / (kg} \cdot \text{K)} = 4190\text{ J / (kg} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C)},$$

$$t_2 = ?$$

REPETITIO MATER STUDIORUM EST.
PONAVALJANJE JE MAJKA ZNANJA.

Temperaturna razlika od 1 K jednaka je temperaturnoj razlici od $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, što izražavamo jednadžbom:

$$\Delta T (\text{K}) = \Delta t (\text{ }^{\circ}\text{C}).$$

Toplina Q je onaj dio unutarnje energije tijela koji prelazi s jednog tijela na drugo zbog razlike temperatura tih tijela. Toplina koju neko tijelo zagrijavanjem primi odnosno hlađenjem izgubi jednaka je

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \Rightarrow Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1),$$

gdje je m masa tijela, c specifični toplinski kapacitet, a Δt promjena temperature.



$$Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1) \Rightarrow m \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = Q \Rightarrow m \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = Q \cdot \frac{1}{m \cdot c} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_2 - t_1 = \frac{Q}{m \cdot c} \Rightarrow t_2 = \frac{Q}{m \cdot c} + t_1 = \frac{62850\text{ J}}{1\text{ kg} \cdot 4190\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{ }^{\circ}\text{C}}} + 26\text{ }^{\circ}\text{C} = 41\text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Vježba 502

Voda početne temperature $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ i mase 100 dag zagrijana je dovođenjem 62850 J topline. Kolika je konačna temperatura vode nakon zagrijavanja? Specifični toplinski kapacitet vode iznosi $4190\text{ J / (kg} \cdot \text{K)}$. Zanimajte gubitke energije u okolinu.

Rezultat: $41\text{ }^{\circ}\text{C}$.

VI.

Zadatak 451 (Vesna, srednja škola)

Automobil mase 1200 kg ubrzava iz mirovanja do brzine 90 km / h za 8 s. Kolika je prosječna snaga motora toga automobila? Zanimarite trenje.

Rješenje 451

$$m = 1200 \text{ kg}, \quad v_1 = 0 \text{ m / s}, \quad v_2 = 90 \text{ km / h} = [90 : 3.6] = 25 \text{ m / s}, \quad t = 8 \text{ s}, \quad P = ?$$

REPETITIO MATER STUDIORUM EST.
PONAVLJANJE JE MAJKA ZNANJA.

Tijelo mase m i brzine v ima kinetičku energiju

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2.$$

Kad tijelo obavlja rad, mijenja mu se energija. Promjena energije tijela jednaka je utrošenom radu.

$$W = \Delta E.$$

Brzinu rada izražavamo snagom. Snaga P jednaka je omjeru rada W i vremena t za koje je rad obavljen, tj.

$$P = \frac{W}{t}.$$



$$\left. \begin{aligned} W &= \Delta E_k \\ P &= \frac{W}{t} \end{aligned} \right\} \Rightarrow P = \frac{\Delta E_k}{t} \Rightarrow P = \frac{E_{k2} - E_{k1}}{t} \Rightarrow P = \frac{\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2}{t} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P = \frac{\frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_2^2 - v_1^2)}{t} = \frac{1}{2} \cdot 1200 \text{ kg} \cdot \left(\left(25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 - \left(0 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 \right) = 46875 \text{ W}.$$

Vježba 451

Automobil mase 2400 kg ubrzava iz mirovanja do brzine 90 km / h za 16 s. Kolika je prosječna snaga motora toga automobila? Zanimarite trenje.

Rezultat: 46875 W.

VII.

Zadatak 666 (Davor, srednja škola)

Automobil mase 1500 kg giba se po horizontalnome putu stalnom brzinom. Kolika vučna sila djeluje na automobil? Koeficijent trenja između kotača i podloge iznosi 0.1. (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 666

$$m = 1500 \text{ kg}, \quad \mu = 0.1, \quad g = 10 \text{ m/s}^2, \quad F = ?$$

REPETITIO MATER STUDIORUM EST.
PONAVLJANJE JE MAJKA ZNANJA.

Prvi Newtonov poučak

Ako na tijelo ne djeluje nikakva sila ili je rezultanta svih sila jednaka nuli, tijelo miruje ili se giba jednoliko po pravcu. Zato kažemo da je tijelo tromo.

Silu kojom Zemlja privlači sva tijela nazivamo silom težom. Pod djelovanjem sile teže sva tijela padaju na Zemlju ili pritišću na njezinu površinu.

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g,$$

gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. Težina tijela jest sila kojom tijelo zbog Zemljina privlačenja djeluje na horizontalnu podlogu ili ovjes. Za slučaj kad tijelo i podloga, odnosno ovjes, miruju ili se gibaju jednoliko po pravcu s obzirom na Zemlju, težina tijela je veličinom jednaka sili teže.

Trenje je sila koja se javlja kad se neko tijelo giba površinom nekoga drugog tijela ili kad se tek počinje gibati. Trenje ima smjer suprotan smjeru gibanja i može se izračunati pomoću izraza

$$F_{tr} = \mu \cdot F_N,$$

gdje je F_{tr} trenje, μ faktor trenja, F_N veličina okomite komponente sile kojom tijelo djeluje na podlogu po kojoj se giba. Na vodoravnoj površini sila trenja za tijelo težine G iznosi:

$$F_{tr} = \mu \cdot G \Rightarrow F_{tr} = \mu \cdot m \cdot g.$$

gdje je F_{tr} trenje, μ faktor trenja, m masa tijela, g akceleracija slobodnog pada (ubrzanje sile teže).



Budući da se automobil giba stalnom brzinom, vučna sila F jednaka je po iznosu sili trenja F_{tr} .

$$F = F_{tr} \Rightarrow F = \mu \cdot G \Rightarrow F = \mu \cdot m \cdot g = 0.1 \cdot 1500 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1500 \text{ N}.$$

Vježba 666

Automobil mase 1.5 t giba se po horizontalnome putu stalnom brzinom. Kolika vučna sila djeluje na automobil? Koeficijent trenja između kotača i podloge iznosi 0.2. (ubrzanje slobodnog pada $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 3000 N.

VIII.

Zadatak 262 (Annaje, medicinska škola)

Napiši jednadžbu za jakost izmjenične struje efektivne vrijednosti 5 A i frekvencije 50 Hz.

Rješenje 262

$$I = 5 \text{ A}, \quad \nu = 50 \text{ Hz}, \quad i = ?$$

REPETITIO MATER STUDIORUM EST.
PONAVLJANJE JE MAJKA ZNANJA.

Efektivna vrijednost izmjenične struje je

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}},$$

gdje je I_0 najveća vrijednost struje, tj. amplituda.

Sinusoidalna izmjenična struja jest ona kojoj se jakost s vremenom mijenja prema zakonu

$$i = I_0 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot \nu \cdot t),$$

gdje je I_0 najveća vrijednost struje, tj. amplituda, ν frekvencija, t vrijeme.



$$\left. \begin{array}{l} I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \\ i = I_0 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot \nu \cdot t) \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{I_0}{\sqrt{2}} = I \quad \left. \begin{array}{l} i = I_0 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot \nu \cdot t) \\ \frac{I_0}{\sqrt{2}} = I \cdot \sqrt{2} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\left. \begin{array}{l} I_0 = I \cdot \sqrt{2} \\ i = I_0 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot \nu \cdot t) \end{array} \right\} \Rightarrow i = I \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot \nu \cdot t) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow i = 5 \cdot \sqrt{2} \text{ A} \cdot \sin\left(2 \cdot \pi \cdot 50 \frac{1}{\text{s}} \cdot t\right) \Rightarrow i = 5 \cdot \sqrt{2} \text{ A} \cdot \sin\left(100 \cdot \pi \frac{1}{\text{s}} \cdot t\right) \Rightarrow [\pi \approx 3.14] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow i = 5 \cdot \sqrt{2} \text{ A} \cdot \sin\left(314 \frac{1}{\text{s}} \cdot t\right).$$

Vježba 262

Napiši jednadžbu za jakost izmjenične struje efektivne vrijednosti 2 A i frekvencije 50 Hz.

Rezultat:
$$i = 2 \cdot \sqrt{2} \text{ A} \cdot \sin\left(314 \frac{1}{\text{s}} \cdot t\right).$$

IX.

Zadatak 254 (Viktor, srednja škola)

Puni kotač mase 70 kg i promjera 60 cm djelovanjem tangencijalne sile ubrza se do 2400 okr / min u vremenu 30 s. Izračunajte moment sile.

Rješenje 254

$$m = 70 \text{ kg}, \quad 2 \cdot r = 60 \text{ cm} \Rightarrow r = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m}, \quad \omega = 2400 \text{ okr / min} = \\ = 2400 \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60 \text{ s}} = 80 \cdot \pi \frac{1}{\text{s}}, \quad t = 30 \text{ s}, \quad M = ?$$

REPETITIO MATER STUDIORUM EST.
PONAVLJANJE JE MAJKA ZNANJA.

Za jednoliko promjenljivu vrtnju vrijedi izraz:

$$\alpha = \frac{\omega}{t},$$

gdje je α kutna akceleracija, ω kutna brzina, t vrijeme vrtnje.

Moment tromosti (ustrajnosti) kružne ploče mase m i polumjera r , s obzirom na os koja prolazi okomito njezinim središtem iznosi:

$$I = \frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2.$$

Tijelo će rotirati jednoliko ubrzano ako na nj djeluje stalni moment sile M , koji još zovemo zakretni moment. Osnovni zakon rotacije pišemo:

$$M = \alpha \cdot I.$$



$$\left. \begin{array}{l} \alpha = \frac{\omega}{t} \\ I = \frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2 \\ M = \alpha \cdot I \end{array} \right\} \Rightarrow M = \frac{\omega}{t} \cdot \frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2 = \frac{80 \cdot \pi \frac{1}{\text{s}}}{30 \text{ s}} \cdot \frac{1}{2} \cdot 70 \text{ kg} \cdot (0.3 \text{ m})^2 = 26.39 \text{ N} \cdot \text{m}.$$

Vježba 254

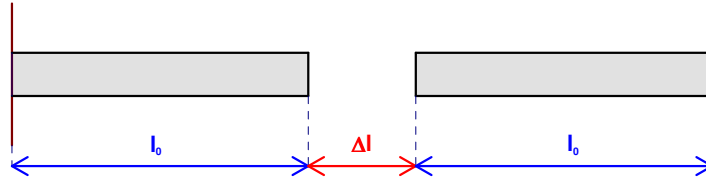
Puni kotač mase 70 kg i promjera 60 cm djelovanjem tangencijalne sile ubrza se do 4800 okr / min u vremenu 60 s. Izračunajte moment sile.

Rezultat: 26.39 N · m.

X.

Zadatak 500 (Ivana, gimnazija)

Na dva okomita zida učvršćena su dva čelična štap duljine 50 cm na 0 °C (slika). Razmak između štapova na 0 °C je 0.5 mm. Kolika je temperatura potrebna da se štapovi dodiruju? (koeficijent linearnog rastezanja čelika $\beta = 12 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)



Rješenje 500

$$l_0 = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}, \quad t_1 = 0 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad \Delta l = 0.5 \text{ mm} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}, \quad \beta = 12 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1},$$

$$t_2 = ?$$

REPETITIO MATER STUDIORUM EST.
PONAVLJANJE JE MAJKA ZNANJA.

Kad štapu nekog čvrstog tijela, koji prema dogovoru pri 0 °C ima duljinu l_0 , povisimo temperaturu za t (od 0 °C do t), on će se produžiti za:

$$\Delta l = \beta \cdot l_0 \cdot t,$$

gdje je β koeficijent linearnog rastezanja koji se definira izrazom:

$$\beta = \frac{l_t - l_0}{l_0 \cdot t}.$$



Budući da su štapovi jednaki, pretpostavljamo da će se svaki produžiti za

$$\frac{1}{2} \cdot \Delta l.$$

Potrebna promjena temperature Δt iznosi:

$$\frac{1}{2} \cdot \Delta l = \beta \cdot l_0 \cdot \Delta t \Rightarrow \beta \cdot l_0 \cdot \Delta t = \frac{1}{2} \cdot \Delta l \Rightarrow \beta \cdot l_0 \cdot \Delta t = \frac{1}{2} \cdot \Delta l \cdot \frac{1}{\beta \cdot l_0} \Rightarrow$$

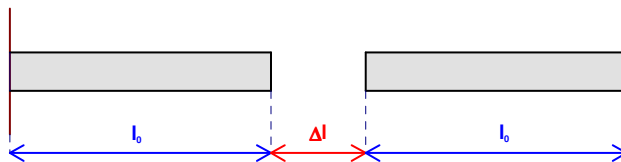
$$\Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta l}{2 \cdot \beta \cdot l_0} = \frac{5 \cdot 10^{-4} \text{ m}}{2 \cdot 12 \cdot 10^{-6} \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot 0.5 \text{ m}} = 41.67 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Konačna je temperatura:

$$t_2 = t_1 + \Delta t = 0 \text{ } ^\circ\text{C} + 41.67 \text{ } ^\circ\text{C} = 41.67 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Vježba 500

Na dva okomita zida učvršćena su dva čelična štap duljine 5 dm na 0 °C (slika). Razmak između štapova na 0 °C je 0.5 mm. Kolika je temperatura potrebna da se štapovi dodiruju? (koeficijent linearnog rastezanja čelika $\beta = 12 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)



Rezultat: 41.67 °C.