ispitni centar

PRAVA MJERA ZNANJA

DRŽAVNO TAKMIČENJE 2013.

ŠIFRA UČENIKA

OSNOVNA ŠKOLA

FIZIKA

UKUPAN BROJ OSVOJENIH BODOVA

Test pregledala/pregledao

....

....

Podgorica, ... 20......... godine

Upustva za takmičare

Zadatak br.	Broj bodova
1.	20
2.	20
3.	20
4.	20
5.	20

Ukupno: 100 bodova

1. Vrijeme rada je **150 minuta.**

2. Svaka ispravno napisana formula ili zaključak koji je u vezi sa rješenjem zadatka se boduje prema jedinstvenom kriterijumu.

3. Molimo takmičare da pišu rješenja sa komentarima pregledno i jasno, da numerišu formule koje koriste prilikom izvođenja, da bi ocjenjivači lako i brzo mogli da prate postupak njihovog rješenja.

4 Prilikom rješavanja treba obavezno koristiti oznake navedene u formulaciji zadatka.

5. Poželjno je da se prilikom rješenja svi zadaci ilustruju odgovarajućim crtežom, na kojem su ukazane relevantne fizičke veličine (brzine, sile, rastojanja, ...)

6. Zadatke treba riješiti tako da se dobije konačni analitički izraz tražene fizičke veličine u funkciji od veličina datih u formulaciji zadatka. Na kraju treba i izračunati i brojnu vrijednost, za što se može koristiti i džepni kalkulator.

ZADACI

1. Na krajeve izvora elektromotorne sile čiji je unutrašnji otpor r nepoznat, priključen je otpornik otpora R = 2 Ω. Pri tome, krozi zvor teče struja jačine . Ako se redno sa ovim otpornikom priključi nepoznat otpor R_x , onda jačina struje kroz izvor iznosi $\frac{3I}{4}$, a ako se nepoznati otpor veže paralelno sa datim otporom, onda jačinas truje kroz izvor iznosi$\frac{6I}{5}$. Odrediti vrijednost nepoznatog otpora R_x .

Rješenje:

- Prvi slučaj (samo otpornik$R$ je spojen):

$$I = \frac{\varepsilon}{r+R} \qquad \text{(I jednačina)} \qquad \text{... (2 boda)}$$

- Drugi slučaj (spojeni su redno otpornici R i R_x):

$$\frac{3}{4}I = \frac{\varepsilon}{R+R_x+r} \qquad \text{(II jednačina)} \qquad \text{... (2 boda)}$$

- Treći slučaj (spojenisu paralelno otpornici R i R_x):

$$\frac{6}{5}I = \frac{\varepsilon}{\frac{R\cdot R_x}{R+R_x}+r} \qquad \text{(III jednačina)} \qquad \text{... (2 boda)}$$

(kod paralelne veze otpornika R i R_x

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R_x}$$

$$\frac{1}{R_e} = \frac{R_x+R}{R\cdot R_x} \Rightarrow R_e = \frac{R\cdot R_x}{R_x+R} \quad)$$ ... (1 bod)

- Dijeljenjem (I) i (II) jednačine, dobijamo

$\frac{4}{3} = \frac{R+R_x+r}{R+r}$. Odavde dobijamo r kao $r = 3R_x - R.$ ... (3 boda)

- Dijeljenjem (I) i (III) jednačine, dobijamo

$$\frac{5}{6} = \left(\frac{RR_x}{R+R_x} + r\right) / (R + r)$$ ... (3 boda)

Ubacivanjemizrazazar u ovujednačinudobijamo:

$$R \cdot R_x + R_x{}^2 - 2R^2 = 0$$ ... (2 boda)

Zamjenom vrijednosti $R = 2\,\Omega$, dobijamo:

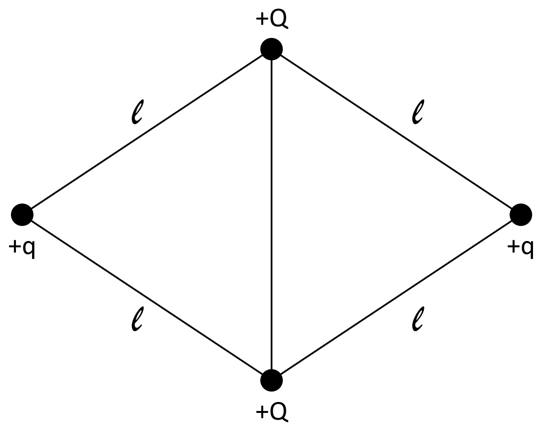
$R_x{}^2 + 2R_x - 8 = 0$ili ... (1 bod)

$R_x{}^2 + 2R_x + 1 = 9$, ... (2 boda)

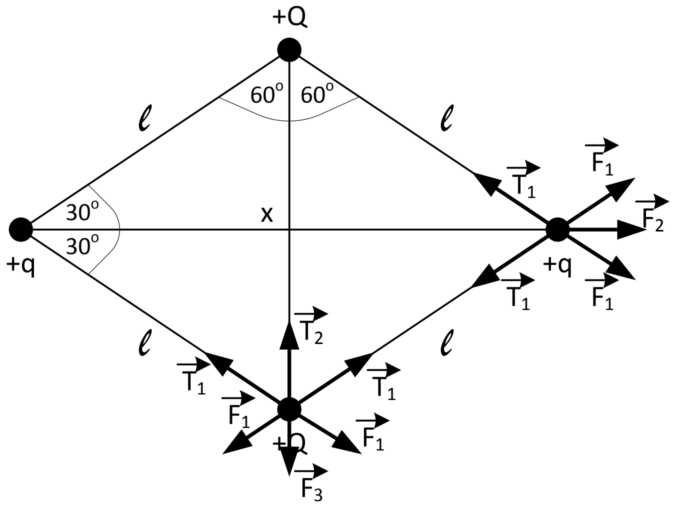
$(R_x + 1)^2 = 3^2$ ... (1 bod)

pa je $R_x = 2\,\Omega$ ... (1 bod)

2. Četiri tačkasta naelektrisanja spojena su neistegljivim lakim nitima, kao na slici. Odrediti silu zatezanja niti kojom su međusobno povezana naelektrisanja Q. ($Q = 10$ nC, $q = 5$nC, $l = 3$ cm).



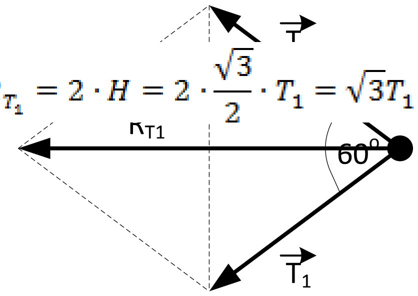
Rješenje:



... (4 boda)

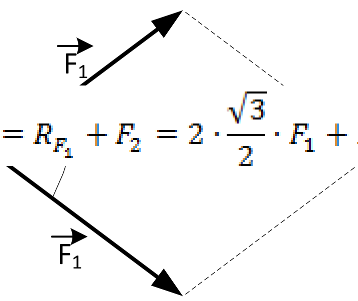
Na slici su prikazane sile koje djeluju na jedno naelektrisanje q i na jedno naelektrisanje Q. $\mathrm{F_1}$ je sila kojom se odbijaju naelektrisanja q i Q. $\mathrm{F_2}$ je sila kojom se odbijaju naelektrisanja q i q. $\mathrm{F_3}$ je sila kojom se odbijaju naelektrisanja Q i Q.$\mathrm{T_1}$sila zatezanja niti kojom su povezana naelektrisanja q i Q, a $\mathrm{T_2}$ sila zatezanja niti kojom su povezana naelektrisanja$\mathrm{Q}$ i Q.

- Uslov ravnoteže naelektrisanja q i Q:



$$R_{T_1} = 2 \cdot H = 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot T_1 = \sqrt{3}T_1$$

... (2 boda)



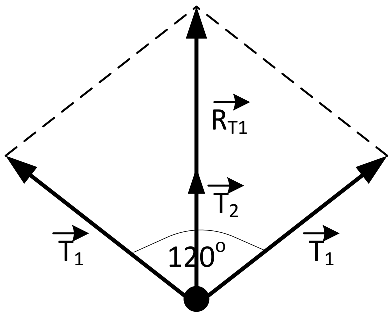
$$R_u = R_{F_1} + F_2 = 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot F_1 + F_2 = \sqrt{3}F_1 + F_2$$

... (2 boda)

$$R_{T_1} = R_u \qquad \text{... (1 bod)}$$

$$\sqrt{3}T_1 = \sqrt{3}F_1 + F_2 \quad \text{.... (1)} \quad \text{... (1 bod)}$$

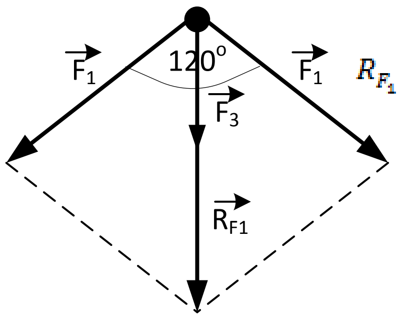
- Uslov ravnoteže naelektrisanja Q i Q



$$R_{T_1} = T_1$$

$$R_{U_1} = R_{T_1} + T_2 = T_1 + T_2$$

... (2 boda)



$$R_{F_1} = F_1$$

$$R_{U_2} = F_1 + F_3$$

... (2 boda)

$$R_{U_1} = R_{U_2} \text{... (1 bod)}$$

$$T_1 + T_2 = F_1 + F_3 \qquad \text{... (2)} \qquad X = 2H = 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot l = \sqrt{3} \cdot l \text{... (1 bod)}$$

$$\text{(1) ... } \sqrt{3}T_1 = \sqrt{3}\frac{KqQ}{l^2} + \frac{Kq^2}{3l^2} \text{... (1 bod)}$$

$$\text{(2) ... } T_1 + T_2 = \frac{KQ^2}{l^2} + \frac{Kq \cdot Q}{l^2} \text{... (1 bod)}$$

$$\text{Iz (1) ... } T_1 = \frac{KqQ}{l^2} + \frac{Kq^2}{3\sqrt{3}l^2}$$

$$\text{u (2) ... } \frac{KqQ}{l^2} + \frac{Kq^2}{3\sqrt{3}l^2} + T_2 = \frac{KQ^2}{l^2} + \frac{KqQ}{l^2} \text{... (1 bod)}$$

$$T_2 = \frac{KQ^2}{l^2} - \frac{Kq^2}{3\sqrt{3}l^2} = \frac{K}{l^2}(Q^2 - \frac{q^2}{3\sqrt{3}})$$

$T_2 = 95{,}18 \cdot 10^{-5} N$... (1 bod)

3. Na put ravnomjerno padaju kapi ulja iz motora automobila. Rastojanje između uzastopnih mrlja koje one ostavljaju na putu, od trenutka kada automobil počne da koči, su: 13,5 m; 10,5 m; 7,5 m; 4,5 m ... Odrediti brzinu automobila u trenutku kada počinje njegovo ravnomjerno – usporeno kretanje, ako se zna da iz motora ispada 10 kapi ulja za 5 s. Koliki su zakočni put i vrijeme kočenja?

Rješenje:

- Vrijeme između dva uzastopna pada kapi ulja po putu je $t = \frac{t_1}{N} = \frac{5s}{10} = 0{,}5\ s.$ ... (4 boda)
- Rastojanje između prve i druge mrlje na putu je $s_1 = v_0 t - \frac{at^2}{2}$... (3 boda)
- Rastojanje između prve i treće mrlje je $s_2 = v_0 2t - \frac{a(2t)^2}{2} = 2v_0 t - 2at^2$ ... (3 boda)

Iz poslednje dvije jednačine, eliminisanjem ubrzanja, dobija se:
$s_2 = 4s_1 - 2v_0 t$, odakle se dobija početna brzina: $v_0 = \frac{4s_1 - s_2}{2t} = 30\frac{m}{s}$... (4 boda)

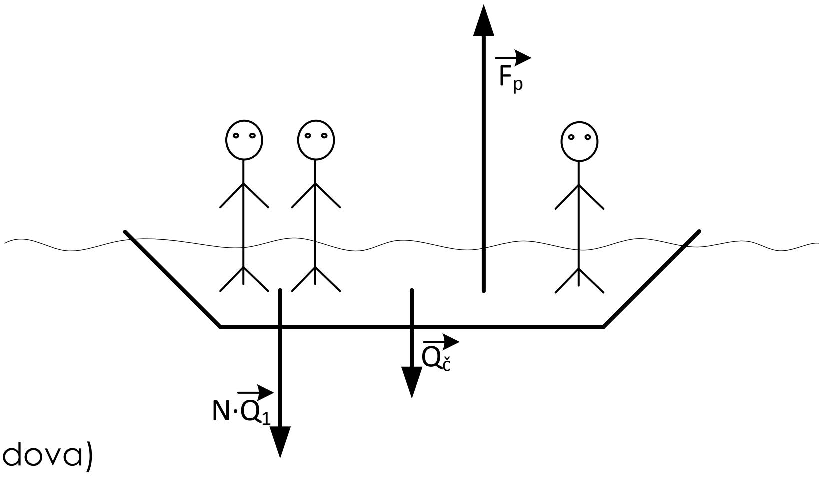
- Intenzitet ubrzanja automobila je $a = \frac{2(v_0 t - s_1)}{t^2} = 12\frac{m}{s^2}$... (3 boda)

- Vrijeme kočenja je $\tau = \frac{v_0}{a} = 2{,}5\ s$, a zakočni put $s = \frac{v_0^2}{2a} = 37{,}5\ m$... (3 boda)

4. Koliko najviše ljudi (prosječne mase 70 kg), može stati u čamac mase 35 kg, a da čamac ne potone? ($V_č = 1\ m^3, g = 10\frac{m}{s^2}$, $\varsigma_v = 1000\ \frac{kg}{m^3}$)

Rješenje:

$V_{č} = 1\ m^3$
$m_1 = 70\ kg$
$m_{č} = 35\ kg$
$N = ?$



$F_p = N \cdot Q_1 + Q_{č}$... (4 boda)

$N \cdot Q_1 = F_p - Q_{č}$... (2 boda)

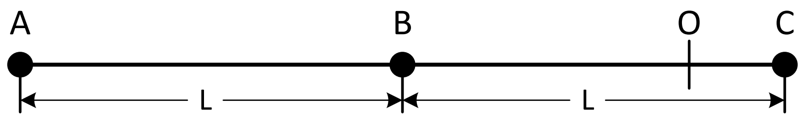
$N = \frac{F_p - Q_{č}}{Q_1}$... (2 boda)

$N = \frac{\varsigma_v \cdot g \cdot V_{č} - m_{č} g}{m_1 \cdot g}$... (2 boda)

$N = 13{,}79$ ... (2 boda)... (5 bodova)

Dakle, 13 ljudi može stati u čamac, a da čamac ne potone!... (3 boda)

5.Tačke A, B, O i C nalaze se na istoj pravoj kao što je prikazano na slici. U nekom trenutku u tački O je došlo do eksplozije čiji su zvuk registrovali prijemnici u tačkama A, B i C u trenucima t_A, t_B i t_C. Odrediti rastojanje između tačaka O i A , ako je L poznato.



Rješenje:

Neka se eksplozija desila u nekom trenutku t. Tada je:

$\overline{OC} = v(t_C - t)$
$\overline{OB} = v(t_B - t)$ v – brzina zvuka
$\overline{OA} = v(t_A - t)$ ... (5 bodova)

Sa slike se vidi da je

$$\overline{OB} = L - \overline{OC} \text{... (2 boda)}$$

$$v(t_B - t) = L - (t_C - t) => \text{... (2 boda)}$$

$$=> \quad v = \frac{L}{t_B + t_C - 2t} \qquad (*)\text{... (1 bod)}$$

Slično tome je:

$$\overline{OA} = 2L - \overline{OC} \text{... (2 boda)}$$

$$v(t_A - t) = 2L - v(t_C - t) \quad => \text{... (2 boda)}$$

$$v = \frac{2L}{t_A + t_C - 2t} \qquad (**)\text{... (1 bod)}$$

Iz (*) i (**) se dobija:

$$t = \frac{2t_B + t_C - t_A}{2} \quad \text{i} \quad v = \frac{L}{t_A - t_B} \text{... (3 boda)}$$

Traženo rastojanje je:

$$\overline{OA} = v(t_A - t) = L\frac{3t_A - 2t_B - t_C}{2(t_A - t_B)} \text{... (2 boda)}$$