



ispitni centar

**PRAVA
MJERA
ZNANJA**

DRŽAVNO TAKMIČENJE 2021.

ŠIFRA UČENIKA

OSNOVNA ŠKOLA

FIZIKA

UKUPAN BROJ OSVOJENIH BODOVA

Test pregledala/pregledao

Podgorica, 20..... godine

Upustva za takmičare

1. Prvi zadatak nosi: 20 bodova
Drugi zadatak nosi: 20 bodova
Treći zadatak nosi: 20 bodova
Četvrti zadatak nosi: 20 bodova
Peti zadatak nosi: 20 bodova
Maksimalan broj poena iznosi 100.
2. Vrijeme rada je 150 minuta.
3. Svaka ispravno napisana formula ili zaključak koji je u vezi sa rješenjem zadatka se boduje prema jedinstvenom kriterijumu.
4. 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.
5. Prilikom rješavanja treba obavezno koristiti oznake navedene u formulaciji zadatka.
6. Poželjno je da se prilikom rješenja svi zadaci ilustruju odgovarajućim crtežom, na kojem su ukazane relevantne fizičke veličine (brzine, sile, rastojanja, ...)
7. 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. Pješak je krenuo da prelazi most. U trenutku kada je prešao jednu trećinu dužine mosta s , pješak čuje zvuk sirene automobila, koji se približavao mostu stalnom brzinom $72 \frac{km}{h}$. Ako pješak potrči nazad, brzinom v_2 , on će sresti automobil na početku mosta. Ako pješak potrči naprijed, istom brzinom, automobil će ga stići na kraju mosta. Kojom brzinom trči dječak?

Rješenje:

s – dužina mosta

l – udaljenost automobila od početka mosta u trenutku kada pritisne sirenu

v_2 – brzina pješaka

v_1 – brzina automobila

Ako pješak trči ka automobilu, za isto vrijeme pješak i automobil stižu na početak mosta

$$v_1 = \frac{l}{t} \qquad v_2 = \frac{\frac{s}{3}}{t} \qquad \dots 3 \text{ boda}$$

$$t = \frac{l}{v_1} \qquad t = \frac{s}{3v_2} \qquad \dots 3 \text{ boda}$$

$$\frac{l}{v_1} = \frac{s}{3v_2} \qquad \dots (1) \qquad \dots 3 \text{ boda}$$

U slučaju kada pješak trči od automobila, pješak i automobil stižu za isto vrijeme na kraj mosta:

$$v_1 = \frac{l+s}{t_1} \qquad \dots 3 \text{ boda}$$

$$v_2 = \frac{2s}{t_1}$$

$$t_1 = \frac{l+s}{v_1}, \quad t_1 = \frac{2s}{3v_2} \quad \dots 3 \text{ boda}$$

$$\frac{l+s}{v_1} = \frac{2s}{3v_2} \quad \dots (2) \quad \dots 2 \text{ boda}$$

Iz (1) izrazimo $l = \frac{s \cdot v_1}{3v_2}$ i $\dots 1 \text{ bod}$

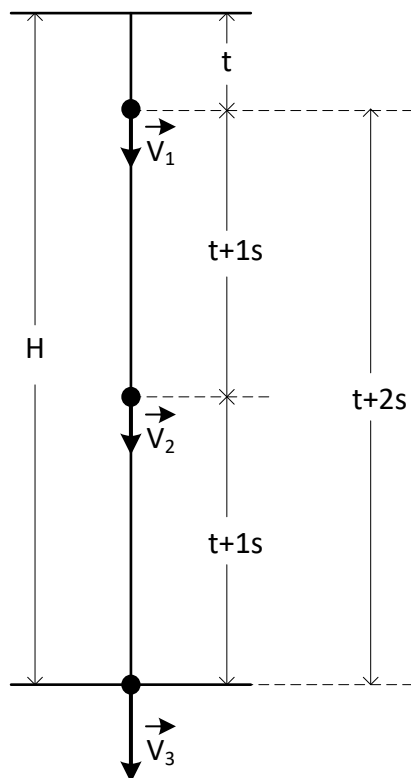
Ubacimo u (2)

Dobijamo da je $v_2 = \frac{v_1}{3}$ $\dots 1 \text{ bod}$

$$v_2 = 24 \frac{\text{km}}{\text{h}} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

- 2.** Pri slobodnom padu, srednja brzina kretanja tijela, u toku posljednje sekunde kretanja je dvostruko veća, od srednje brzine u toku prethodne sekunde. Odredi visinu sa koje je tijelo palo ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$).

Rješenje:



... 3 boda

$$H = \frac{g \cdot t_u^2}{2} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$t_u = t + 2s \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$v_{sR_2} = \frac{v_3 + v_2}{2} \quad \dots 3 \text{ boda}$$

$$v_{sR_2} = \frac{g(t+2s) + g(t+1s)}{2} \quad \dots 3 \text{ boda}$$

$$v_{sR_1} = \frac{v_2 + v_1}{2} \quad \dots 3 \text{ boda}$$

$$v_{sR_1} = \frac{g(t+1s) + gt}{2} \quad \dots 3 \text{ boda}$$

Iz uslova zadatka:

$$v_{sR_2} = 2v_{sR_1}$$

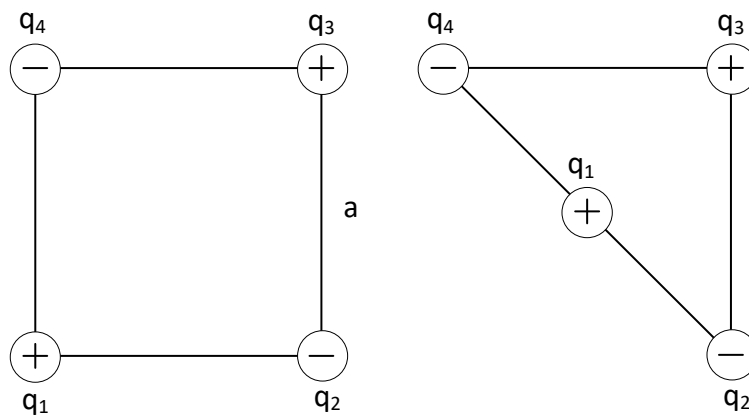
dobija se da je $t = 0,5s$... 1 bod

$$t_u = t + 2s = 2,5s \quad \dots 1 \text{ bod}$$

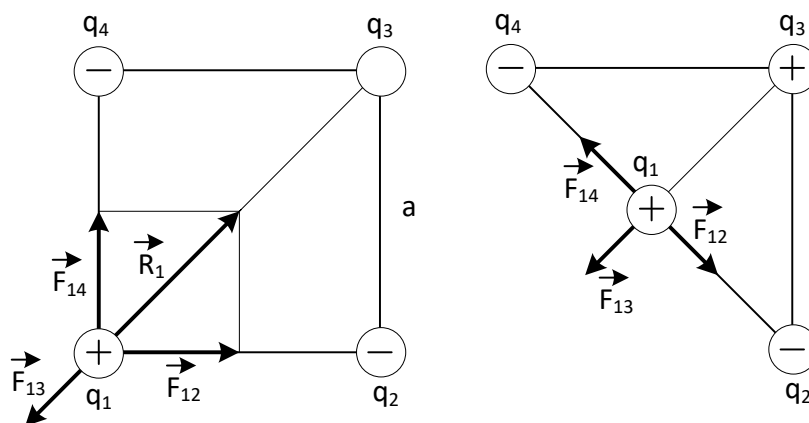
$$H = \frac{gt_u^2}{2}$$

$$H = 31,25 \text{ m} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

3. U tjemenu kvadrata, stranice 10cm, nalaze se četiri naelektrisanja. $q_1 = q_3 = 1nC$ i $q_2 = q_4 = -2nC$. Koliko puta se promijeni Kulonova sila, koja djeluje na naelektrisanje q_1 , ako se ono premjesti iz tjemena kvadrata, na sredinu dijagonale kvadrata?



Rješenje:



... 3 boda

... 3 boda

- za prvi slučaj, na naelektrisanje q_1 , djeluje rezultujuća sila

$$\vec{R}' = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} + \vec{F}_{14} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$R_1 = \sqrt{F_{14}^2 + F_{12}^2} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$F_{12} = F_{14} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$R_1 = F_{12}\sqrt{2}$$

$$R_1 = K \frac{q_1 q_2}{a^2} \cdot \sqrt{2} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$R_1 = 2,54 \cdot 10^{-6} N \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$F_3 = K \frac{q_1 q_3}{(a\sqrt{2})^2} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$F_3 = 4,5 \cdot 10^{-7} N \quad \dots 1 \text{ bod}$$

Pa je ukupna rezultujuća sila u prvom slučaju

$$R' = R_1 - F_3 \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$R' = 2,09 \cdot 10^{-6} N \quad \dots 1 \text{ bod}$$

U drugom slučaju, rezultujuća Kulonova sila iznosi:

$$\vec{R}'' = \vec{F}_{14} + \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$F_{14} = F_{12}$, pa je njihova rezultanta jednaka nuli.

$$R'' = F_{13} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$R'' = K \frac{q_1 q_3}{\left(\frac{a\sqrt{2}}{2}\right)^2} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$R'' = 1,8 \cdot 10^{-6} N \quad \dots 1 \text{ bod}$$

Odnos rezultujućih sila u ova dva slučaja je:

$$\frac{R'}{R''} = 1,16 \quad \dots 1 \text{ bod}$$

U drugom slučaju Kulonova sila se smanjila 1,16 puta.

4. Dva tijela iste zapremine, a različitih masa, potopljena su u vodu. Prvo tijelo, mase 1 kg, tone ubrzanjem $3 \frac{m}{s^2}$, a drugo, lakše za Δm , penje se istim ubrzanjem. Kolika je razlika njihovih masa Δm ?

Rješenje:

Pošto je $V_1 = V_2$, sile potiska koje djeluju na oba tijela su iste ... 4 boda

Za prvo tijelo, II Njutnov zakon je:

$$m_1 a = m_1 g - F_p \quad \dots 4 \text{ boda}$$

Za drugo tijelo, II Njutnov zakon je:

$$(m_1 - \Delta m) \cdot a = F_p - (m_1 - \Delta m) \cdot g \quad \dots 4 \text{ boda}$$

Sabiranjem jednačina, dobijamo:

$$a(2m_1 - \Delta m) = \Delta m \cdot g \quad \dots 4 \text{ boda}$$

$$\Delta m = \frac{2m_1 a}{a + g} \quad \dots 3 \text{ boda}$$

$$\Delta m = 0,46 \text{ kg} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

5. Dva naelektrisanja čije su količine naelektrisanja $q_1 = 10 \text{ nC}$ i $q_2 = -1 \text{ nC}$, nalaze se na međusobnom rastojanju $r = 1,1 \text{ m}$. Naći jačinu polja u tački na pravoj koja spaja naelektrisanja, u kojoj je potencijal jednak nuli. (Naći jedan slučaj)

Rješenje:

Potražimo da li ta tačka može biti između naelektrisanja. U toj tački ukupan potencijal je $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2$... 2 boda

Iz uslova da potencijal treba da bude jednak nuli

$$0 = \varphi_1 + \varphi_2 \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$0 = K \frac{q_1}{r_1} - K \frac{q_2}{r_2} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$K \frac{q_1}{r_1} = K \frac{q_2}{r_2} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

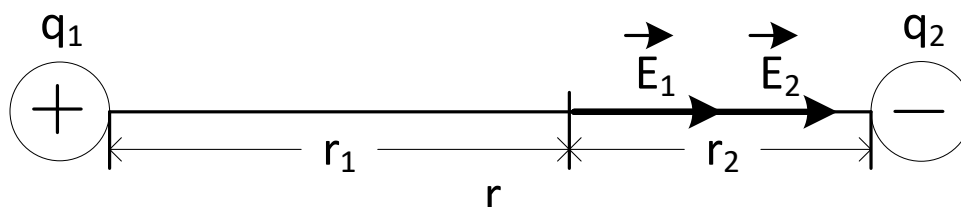
$$r_1 = 10r_2 \quad \dots 2 \text{ boda}$$

Znači, potencijal će biti jednak nuli u tački, koja je na rastojanju

$$r_1 = r - r_2 \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$r_1 = 1m$, od pozitivnog naelektrisanja ... 1 bod

$r_2 = 0,1m$, od negativnog naelektrisanja ... 1 bod



... 4 boda

Jačina polja u tački, u kojoj je ukupni potencijal jednak nuli, je:

$$E = E_1 + E_2 \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$E = K \frac{q_1}{r_1^2} + K \frac{q_2}{r_2^2} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$E = 990 \frac{N}{C} \quad \dots 1 \text{ bod}$$