UKUPAN BROJ
OSVOJENIH BODOVA

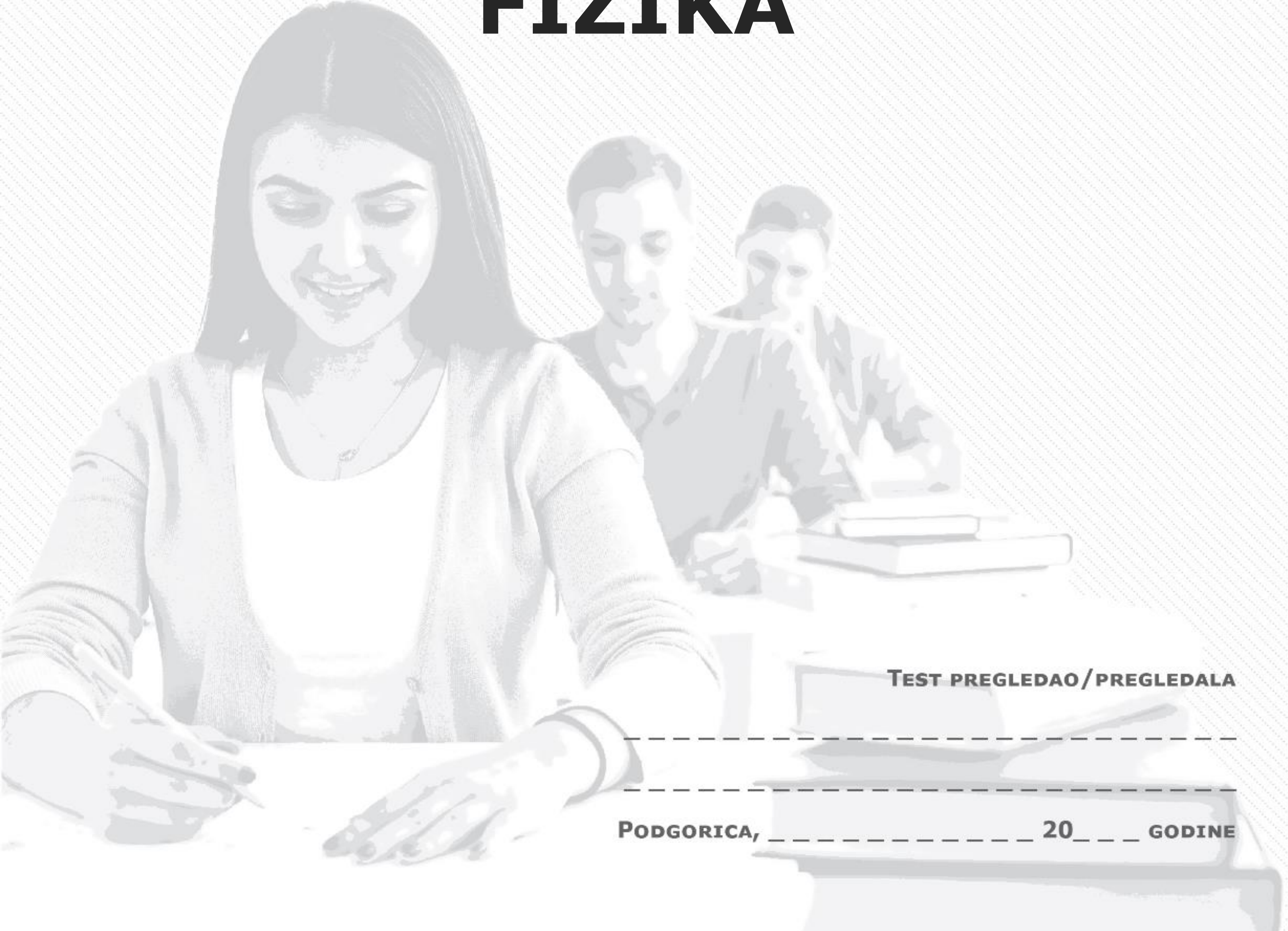
ISPITNI CENTAR

DRŽAVNO TAKMIČENJE 2024.

ŠIFRA UČENIKA

OSNOVNA ŠKOLA

FIZIKA



TEST PREGLEDAO/PREGLEDALA

____

____

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 boda
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.

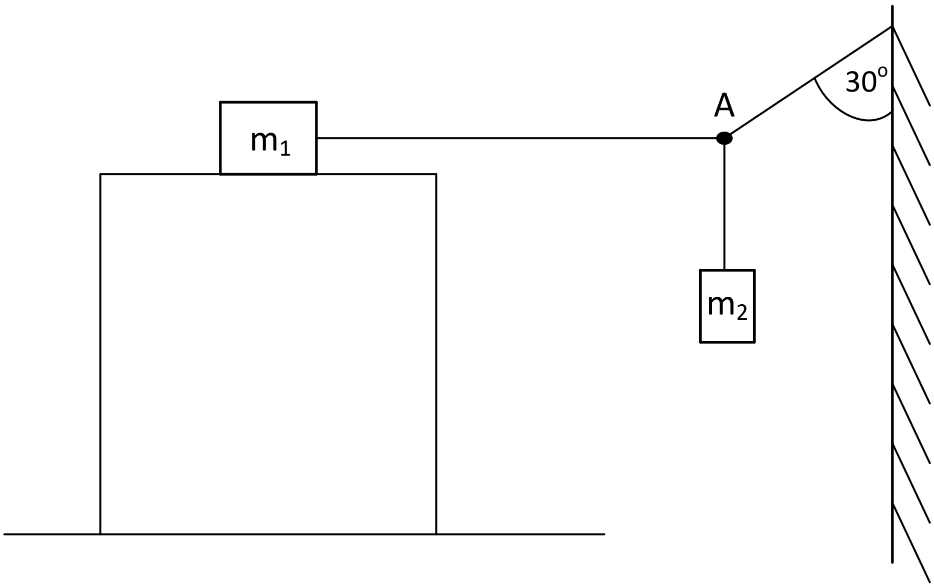
6. Poželjno je da se prilikom rješenja svi zadaci ilustruju odgovarajućim crtežom, na kojem su ukazane relevantne fizičke veličine (brzine, sile, rastojanja, ...)

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.

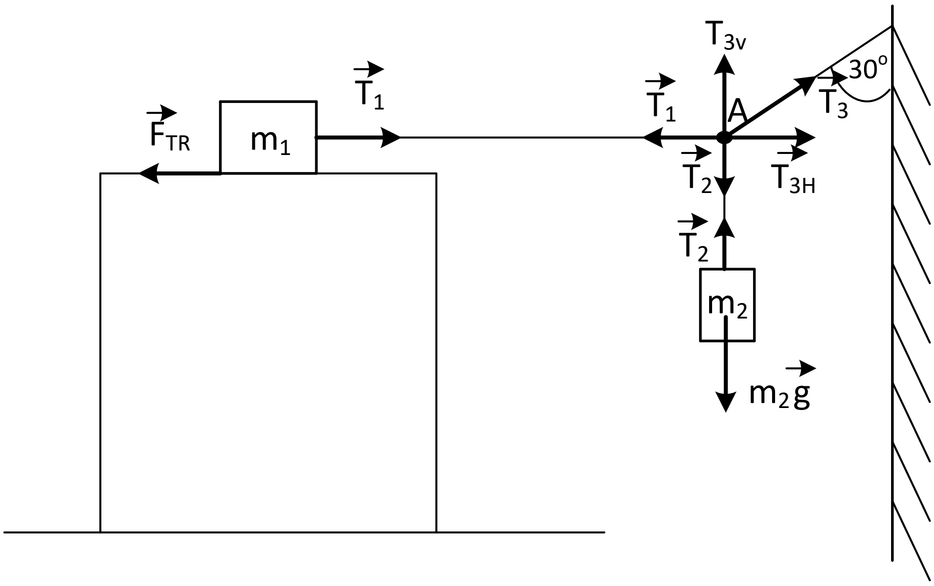
8. Zadatke rješavati koristeći hemijsku olovku. Zadaci odrađeni grafitnom olovkom neće se razmatrati.

ZADACI

1. **Sistem od dva tijela, čije su mase $m_1 = 1kg$ i $m_2 = 1{,}5kg$, (prikazan na slici), je u ravnoteži. Koliki je koeficijent trenja, tijela m_1 i podloge?**



Rješenje:



… 5 bodova

- Uslov ravnoteže tijela m_1 je

$$T_1 = F_{TR} = \mu \cdot m_1 \cdot g \quad \text{… 2 boda}$$

- Uslov ravnoteže tačke A po horizontali je:

$$T_1 = T_{3H} \text{… 2 boda}$$

$$T_1 = \frac{T_3}{2} \quad \text{… 1 bod}$$

tako da je $T_3 = 2T_1 = 2\mu m_1 g$

- Uslov ravnoteže tačke A po vertikali je

$$T_2 = T_{3V} \quad \text{… 2 boda}$$

$$T_2 = T_3 \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \text{… 2 boda}$$

- Uslov ravnoteže tijela mase m_2 je:

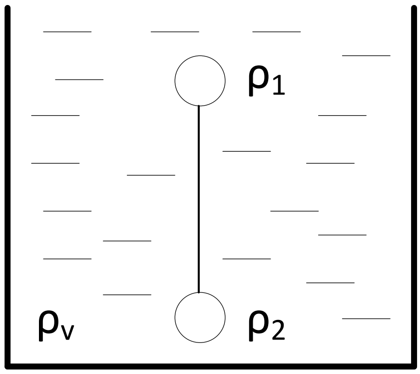
$$T_2 = m_2 g \quad \text{… 2 boda}$$

Kombinacijom poslednja tri izraza, dobija se

$$\mu = \frac{m_2}{m_1\sqrt{3}} \quad \text{… 2 boda}$$

$$\mu = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0{,}867 \quad \text{… 2 boda}$$

2. **Dvije kuglice, istih zapremina, a različitih gustina,** $\rho_1 = 1300\,\frac{kg}{m^3}$ **i** $\rho_2 = 800\,\frac{kg}{m^3}$ **, vezane su za krajeve lake i neistegljive niti, dužine** $l = 0{,}6\,m$**. Sistem je spušten u vodu gustine** $\rho_V = 1000\,\frac{kg}{m^3}$ **. U početnom trenutku, kuglice se održavaju u stanju mirovanja, pri čemu je nit zategnuta. Sistem se pusti da se slobodno kreće. Koliko vremena prođe do trenutka sudara kuglica? Kuglice mogu jedino da se kreću u vertikalnom pravcu u polju sile Zemljine teže. Sile otpora su zanemarljive.**



Rješenje:

Pošto je $\rho_1 > \rho_V > \rho_2$, prva kuglica će se kretati vertikalno naniže, a druga kuglica, vertikalno naviše. Nit ne utiče na kretanje kuglica.

… 2 boda

- Jednačina kretanja prve kuglice je:

$$m_1 a_1 = m_1 g - F_p \qquad \text{… 2 boda}$$

- Jednačina kretanja druge kuglice je:

$$m_2 a_2 = F_p - m_2 g \qquad \text{… 2 boda}$$

$$F_p = \rho_V \cdot g \cdot V \qquad \text{… 1 bod}$$

$$m_1 = \rho_1 V \qquad \text{… 1 bod}$$

$$m_2 = \rho_2 V \qquad \text{… 1 bod}$$

Iz jednačina kretanja:

$$a_1 = \frac{\rho_1 \cdot V \cdot g - \rho_V \cdot V \cdot g}{\rho_1 \cdot V} \qquad \text{… 2 boda}$$

$$a_2 = \frac{\rho_V \cdot V \cdot g - \rho_2 \cdot V \cdot g}{\rho_2 \cdot V}$$ ... 2 boda

$$a_1 = 2{,}3 \frac{m}{s^2}$$ ... 1 bod

$$a_2 = 2{,}5 \frac{m}{s^2}$$ ... 1 bod

$$l = \frac{a_1 t^2}{2} + \frac{a_2 t^2}{2}$$ ... 3 boda

- Vrijeme sudara t je:

$$t = \sqrt{\frac{2l}{a_1 + a_2}}$$ ... 1 bod

$$t = 0{,}5s$$ ... 1 bod

3. Tijelo, za vrijeme $t_1 = 1{,}5s$, pređe put, $s_1 = 7{,}5m$, krećući se ravnomjerno ubrzano. Pri tome se njegova brzina poveća tri puta, u odnosu na početnu. U narednih $t_2 = 3s$, tijelo se kreće ravnomjerno usporeno, sa usporenjem, čiji je intenzitet četiri puta manji od intenziteta ubrzanja na prvom dijelu puta. Odrediti brzinu tijela poslije vremena $t = t_1 + t_2$. Izračunati intenzitet usporenja.

Rješenje:

- Pređeni put za vrijeme t_1 je

$$S_1 = v_o t_1 + \frac{a_1 t_1^2}{2}$$ ... 2 boda

odakle je:

(1) $$a_1 = \frac{2(S_1 - v_o t_1)}{t_1^2}$$ ... 2 boda

Iz uslova zadatka $v_1 = 3v_0$, ubrzanje je

(2) $$a_1 = \frac{v_1 - v_o}{t_1}$$ ... 2 boda

Kombinacijom iz uslova $v_1 = 3v_0$ i (2), dobija se:

$$v_o = \frac{a_1 t_1}{2} \qquad \text{… 3 boda}$$

Pa je $S_1 = a_1 t_1^2$, a ubrzanje

$$a_1 = \frac{s_1}{t_1^2} \qquad \text{… 2 boda}$$

$$a_1 = 3{,}33\,\frac{m}{s^2} \qquad \text{… 2 boda}$$

- Na drugom dijelu puta, početna brzina je

$$v_1 = \frac{3a_1 t_1}{2} \qquad \text{… 2 boda}$$

Usporenje je

$$a_2 = \frac{a_1}{4}$$

$$a_2 = 0{,}83\,\frac{m}{s^2} \qquad \text{… 2 boda}$$

- Brzina poslije vremena $t = t_1 + t_2$ je

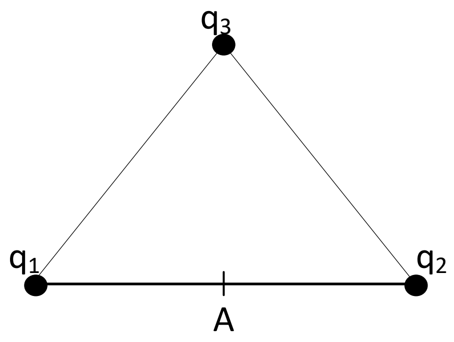
$$v_2 = v_1 - a_2 t_2 \qquad \text{… 2 boda}$$

$$v_2 = 5\,\frac{m}{s} \qquad \text{… 1 bod}$$

4. Dva tačkasta naelektrisanja q_1 i q_2 od po $20 \cdot 10^{-9} C$, nalaze se u vakuumu na rastojanju $20\ cm$, na istoj horizontali.

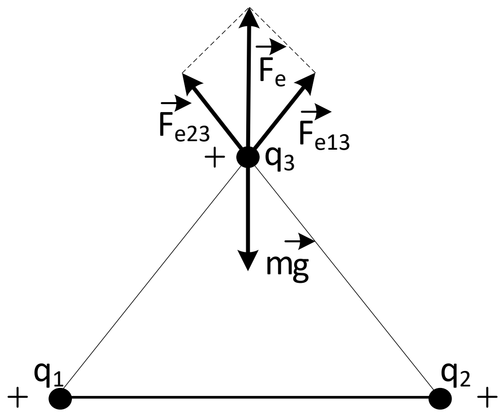
a) Koliko će biti početno ubrzanje tačkastog naelektrisanja $40 \cdot 10^{-9} C$ i mase $0{,}1\ g$, ako se ono postavi u tačku udaljenu $20\ cm$ od svakog naelektrisanja, iznad pomenute horizontale?

b) Odredi jačinu polja u tački koja je na sredini rastojanja između q_1 i q_2 .



Rješenje:

a)



... 3 boda

- Na naelektrisanje q_3 djeluju tri sile: $\overrightarrow{F_{e13}}$, $\overrightarrow{F_{e23}}$, $m\vec{g}$.
- Jednačina kretanja je:

$$m\vec{a} = \overrightarrow{F_{e12}} + \overrightarrow{F_{e23}} + m \cdot \vec{g}$$ ... 2 boda

- Sile F_{e12} i F_{e23} su jednakih intenziteta:

$$F_{e12} = F_{e23}$$ ... 1 bod

Rezultujuća elektrostatička sila je

$$F_e = \sqrt{3} \cdot F_{e12}$$ ... 1 bod

$$F_e = \sqrt{3} \cdot K\frac{q_1 q_3}{r^2}$$ ... 1 bod

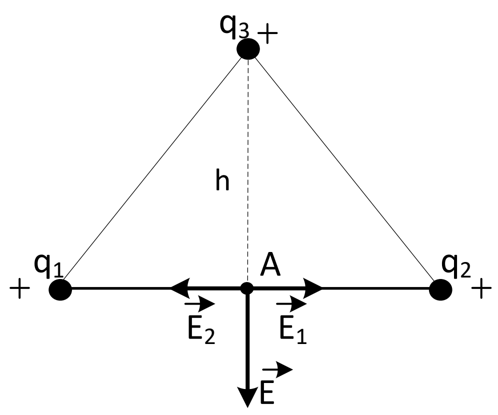
Smjer F_e je suprotan od $m\vec{g}$

Iz jednačine kretanja:

$$a = \frac{mg - \sqrt{3}K\frac{q_1 q_3}{r^2}}{m}$$ ... 2 boda

$$a \approx 10\,\frac{m}{s^2}$$ ... 1 bod

b)



... 3 boda

- U tački A

$$\overrightarrow{E_A} = \overrightarrow{E_1} + \overrightarrow{E_2} + \vec{E}$$ ... 2 boda

Intenziteti E_1 i E_2 su isti.

$$E_{12} = E_1 - E_2 = 0$$ ... 1 bod

Pa je ukupna jačina polja u tački A

$$E_A = E$$ ... 1 bod

$$E_A = K\frac{q}{h^2}$$ ... 1 bod

$$h = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot r$$

$$h = 0{,}173\ m$$

$$E_A = 12000\,\frac{N}{C}$$ ... 1 bod

5. Biciklista je krenuo iz mejsta A u mjesto B, da bi stigao u određeno vrijeme. Prvih $10\ km$ je prešao za 40 min krećući se stalnom brzimo, i izračunao da će na cilj stići za 24 min ranije nego što je dogovoreno vrijeme. Ako bi svoju brzinu smanjio za $3\,\frac{km}{h}$, na cilj bi stigao 10 min ranije od određenog vremena. Koliko je rastojanje između A i B?

Rješenje:

Neka je traženo rastojanje d.

$$d_1 = 10\ km$$

$$v_1 = \frac{d_1}{t} = 15\,\frac{km}{h}$$ ... 2 boda

$$v_2 = v_1 - 3\,\frac{km}{h}$$ ... 2 boda

$$v_2 = 12\,\frac{km}{h}$$ ... 2 boda

Vremena za koje stiže ranije su

$$t_1 = 24\ min = \frac{2}{5}h$$

$$t_2 = 10\ min = \frac{1}{6}h$$

Na osnovu uslova zadatka pišemo relaciju

$$\frac{d-d_1}{v_1} + t_1 = \frac{d-d_1}{v_2} + t_2$$ ... 12 boda

Zamjenom brojnih vrijednosti dobija se:

$$d = 24\ km$$ ... 2 boda