

DRŽAVNO TAKMIČENJE 2017.

ŠIFRA UČENIKA

OSNOVNA ŠKOLA **FIZIKA**

UKUPAN BROJ OSVOJENIH BODOVA

Test pregledala/pregledao

Podgorica, 20..... godine

Upustva za takmičare

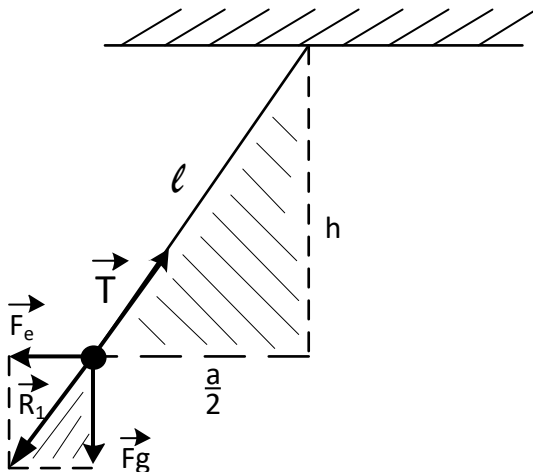
1. Svi zadaci nose jednak broj poena (20), tako da maksimalan broj poena iznosi 100.
2. Vrijeme rada je 150 minuta.
3. Svaka ispravno napisana formula, nacrtana skica ili zaključak koji je u vezi sa rješenjem zadatka se boduje prema jedinstvenom kriterijumu.
4. Molimo takmičare da pišu rješenja sa komentarima 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.

Broj pitanja	Bodovanje
1	20
2	20
3	20
4	20
5	20
UKUPNO	100

ZADACI

1. Dvije jednake kuglice obješene su o niti jednakih dužina, $\ell = 1\text{ m}$. Krajevi niti obješeni su u jednoj tački. Na kuglicama se nalaze jednaka naelektrisanja, te one stoje na rastojanju $a = 5\text{ cm}$. Jedna od kuglica se razelektriše. Na kom rastojanju će poslije toga biti kuglice? Smatrati da je dužina niti mnogo veća od rastojanja između kuglica.

Rješenje:



... 2 boda

Pošto je $l \gg a$, $h \approx l$

Iz sličnosti trouglova slijedi:

$$\frac{a}{2} : h = F_e : F_g \quad \text{ili} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

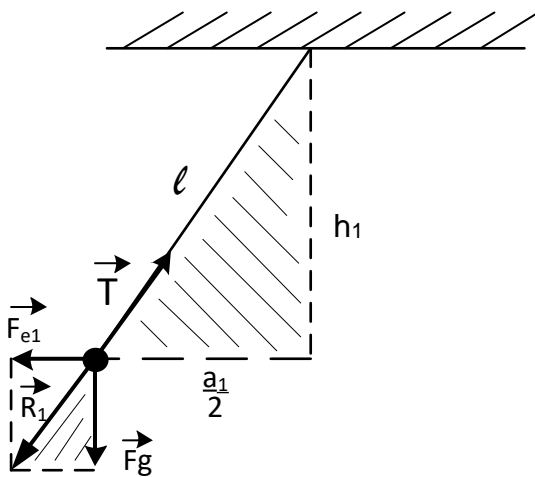
$$\frac{a}{2} : l = F_e : F_g \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$\frac{a}{2} \cdot F_g = F_e \cdot l \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$\frac{a}{2l} = \frac{F_e}{F_g} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$\frac{a}{2l} = \frac{Kq^2}{a^2 \cdot m \cdot g} \quad \dots (1) \quad \dots 2 \text{ boda}$$

Kada se 1 kuglica razelektriše, nestaje elektrostatička sila, pa će se kuglice spojiti. Pri tome će polovina naelektrisanja druge kuglice preći na prvu, usled čega se ponovo javlja elektrostatička sila. Kuglice će se zaustaviti na nekom rastojanju a_1



... 2 boda

Iz sličnosti trouglova slijedi:

$$\frac{a_1}{2} : h = F_{e1} : F_g \quad \dots 2 \text{ boda}$$

Odnosno

$$\frac{a_1}{2} : l = F_{e1} : F_g \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$\frac{a_1}{2} \cdot F_g = l \cdot F_{e1} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$\frac{a_1}{2l} = \frac{F_{e1}}{F_g} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$\frac{a_1}{2l} = \frac{K\left(\frac{q}{2}\right)^2}{a_1^2} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$\frac{a_1}{2l} = \frac{kq^2}{4mg \cdot a_1^2} \quad \dots(2)$$

Iz (1) i (2) slijedi:

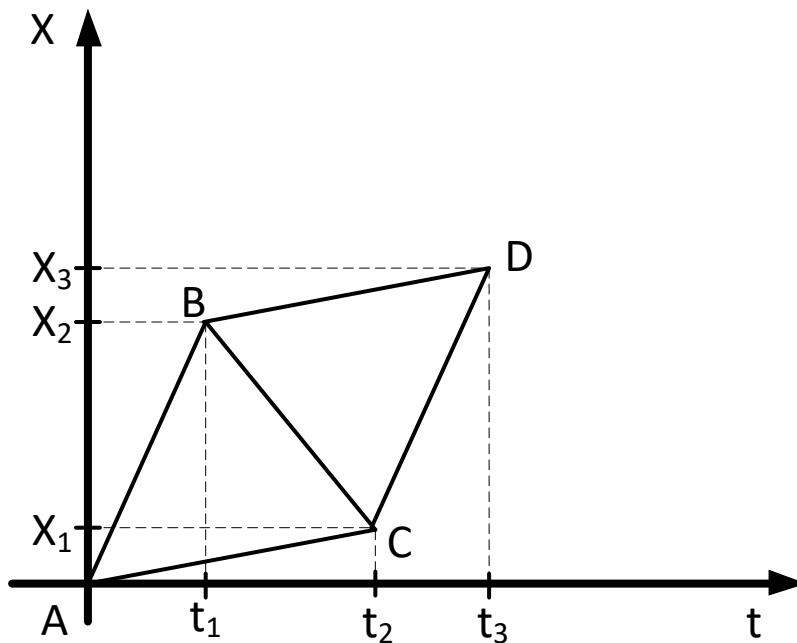
$$a^3 = 4a_1^3 \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$a_1 = \frac{a}{\sqrt[3]{4}}$$

$$a_1 = 3,15 \text{ cm} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

2. Tri dječaka, Janko, Marko i Darko, imaju jedan bicikl i treba da stignu za najkraće vrijeme iz mjesta A u mjesto B. Na biciklu ima mjesta samo za dvojicu, pa Darko najprije ide pješice. Janko vozi Marka biciklom donekle, zatim Marko nastavi pješice, a Janko se vraća po Darka i sva trojica istovremeno stižu u mjesto B. Nacrtati grafike kretanja, odnosno kako se tokom vremena mijenja položaj Janka, Marka i Darka u odnosu na mjesto A. Naći srednju brzinu Darka, ako pješak i biciklista idu konstantnim brzinama $v_1 = 4 \frac{km}{h}$ i $v_2 = 20 \frac{km}{h}$.

Rješenje:



... 5 bodova

Za AC: $X = v_1 \cdot t$, pa je $X_1 = v_1 \cdot t_2$... (1) ... 1 bod

Za AB: $X = v_2 \cdot t$, pa je $X_2 = v_2 \cdot t_1$... 1 bod

Za BC: $X = X_2 - v_2(t - t_1) = v_2 \cdot t_1 - v_2(t - t_1) = 2v_2 \cdot t_1 - v_2 \cdot t$, ... 1 bod

pa je

$$X_1 = 2v_2 \cdot t_1 - v_2 \cdot t_2 \quad \dots(3)$$

Iz gornjih jednačina (1) i (3) slijedi:

$$v_1 \cdot t_2 = 2v_2 \cdot t_1 - v_2 \cdot t_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_1 = t_2 \frac{v_1 + v_2}{2v_2} = \frac{3}{5} t_2 \quad \dots 2 \text{ boda}$$

Iz paralelnosti AC sa BD i AB sa CD slijedi da je:

$$t_3 - t_2 = t_1, \text{ to jest } t_2 = \frac{5}{8} t_3 \quad \dots 2 \text{ boda}$$

Jednačina grafika BD je:

$$X = X_2 + v_1(t - t_1) \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$X_3 = X_2 + v_1(t_3 - t_1) \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$\text{Zamjenom } X_2 = v_2 \cdot t_1 \text{ i } t_1 = \frac{3}{5} t_2 \quad \dots 1 \text{ bod}$$

dobija se

$$X_3 = \frac{(3v_2 + 5v_1) \cdot t_3}{8} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$\text{Srednja brzina je: } v = \frac{X_3}{t_3} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$v = \frac{3v_2 + 5v_1}{8} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$v = 10 \frac{\text{km}}{\text{h}} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

3. Sila trenja kapi kiše o vazduh proporcionalna je kvadratu brzine i kvadratu poluprečnika kapi $F = kr^2v^2$. Koje kapi, krupnije ili sitnije, padaju na zemlju većom brzinom? Zapremina kugle je $V_k = \frac{4}{3}r^3\pi$.

Napomena

Kapi počinju da padaju bez početne brzine i jedno vrijeme brzina im se povećava.

Rješenje:

$$m \cdot a = m \cdot g - kr^2v^2 \quad \dots 5 \text{ bodova}$$

U početnom trenutku, kad počinje padanje, kap ima ubrzanje g . Sa ubrzanjem raste i sila otpora, tako da će u jednom trenutku biti:

$$mg = kr^2v^2 \quad \dots 5 \text{ bodova}$$

i kap će da nastavlja da pada konstantnom brzinom

$$v_k = \sqrt{\frac{mg}{k \cdot r^2}} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$v_k = \sqrt{\frac{\rho \cdot V_k \cdot g}{k \cdot r^2}}, \quad v_k = \frac{4}{3}r^3\pi \quad \dots 3 \text{ boda}$$

$$v_k = \sqrt{\frac{\rho \cdot 4\pi g \cdot r^3}{3k \cdot r^2}} = \sqrt{\rho \frac{4\pi g}{3k} \cdot r} \quad \dots 3 \text{ boda}$$

Brzina je proporcionalna sa \sqrt{r} , pa brže padaju krupne kapi. $\dots 2 \text{ boda}$

4. Čovjek izvlači na brod jedno tijelo iz vode, djelujući stalnom silom $F=100\text{ N}$. Kolika će biti brzina tijela na visini $h=2,5\text{ m}$ iznad vode, ako je dubina na kojoj se tijelo nalazilo u vodi bila 2 m ? Trenje između tijela i vode je zanemarljivo. Masa tijela je 10 kg , a gustina $7000\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Rješenje:

Visina koju dostiže tijelo je:

$$h = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$v = \sqrt{2ah + v_0^2} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

Ubrzanje a može se naći iz jednačine:

$$m \cdot a = F - m \cdot g \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$a = \frac{F - m \cdot g}{m} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$a = 0,19 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

Brzina v_0 , dobija se iz jednačine

$$v_0 = \sqrt{2a_1 d} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

Gdje je a_1 , ubrzanje tijela u vodi i nalazi se iz jednačine:

$$ma_1 = F + F_p - mg \quad \dots 2 \text{ boda}$$

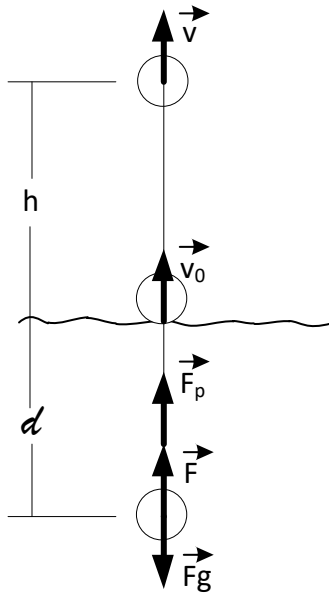
$$ma_1 = F + \rho_v \cdot \frac{m}{\rho} \cdot g - mg \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$a_1 = \frac{F}{m} + \left(\frac{\rho_v}{\rho} - 1\right) \cdot g \quad \dots 1 \text{ bod}$$

Iz jednačine (1) i (2) slijedi:

$$v = \sqrt{2ah + 2a_1 d} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

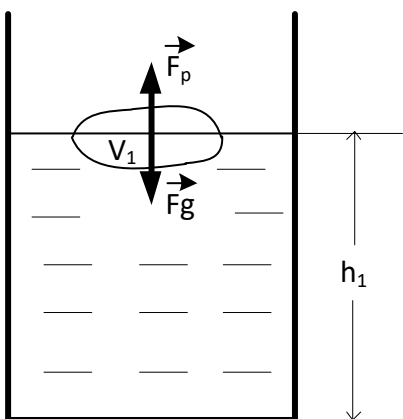
$$v = 2,71 \frac{m}{s} \quad \dots 1 \text{ bod}$$



... 4 boda

5. U cilindričnoj posudi nalazi se tečnost gustine $950 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, u kojoj pliva komad leda mase 1,9 kg. Površina dna posude je 40 cm^2 . Za koliko će se promjeniti nivo tečnosti u posudi, kada se led istopi?

Rješenje:



... 2 boda

Ako je h_1 nivo tečnosti u posudi, V_1 zapremina potopljenog dijela leda, a V zapremina tečnosti u posudi, onda je:

$$S \cdot h_1 = V + V_1 \quad \dots(1) \quad \dots 3 \text{ boda}$$

Uslov ravnoteže je:

$$F_g = F_p \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$mg = \rho_1 V_1 g \quad (\text{m je masa leda}) \quad \dots 2 \text{ boda}$$

Pa je:

$$V_1 = \frac{m}{\rho_1} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \quad \dots 2 \text{ boda}$$

Kada se led otopi, dobija se voda mase m i zapremine V_2 ,

$$V_2 = \frac{m}{\rho_v} = 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \quad \dots 3 \text{ boda}$$

Tada je nivo tečnosti u posudi h_2 i važi:

$$Sh_2 = V + V_2 \quad \dots(2) \quad \dots 3 \text{ boda}$$

Iz (1) i (2) slijedi:

$$S(h_1 - h_2) = V_1 - V_2 \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$h_1 - h_2 = \frac{V_1 - V_2}{S} = 2,5 \text{ cm} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

