

DRŽAVNO TAKMIČENJE 2014.

ŠIFRA UČENIKA

OSNOVNA ŠKOLA **FIZIKA**

UKUPAN BROJ OSVOJENIH BODOVA

Test pregledala/pregledao

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

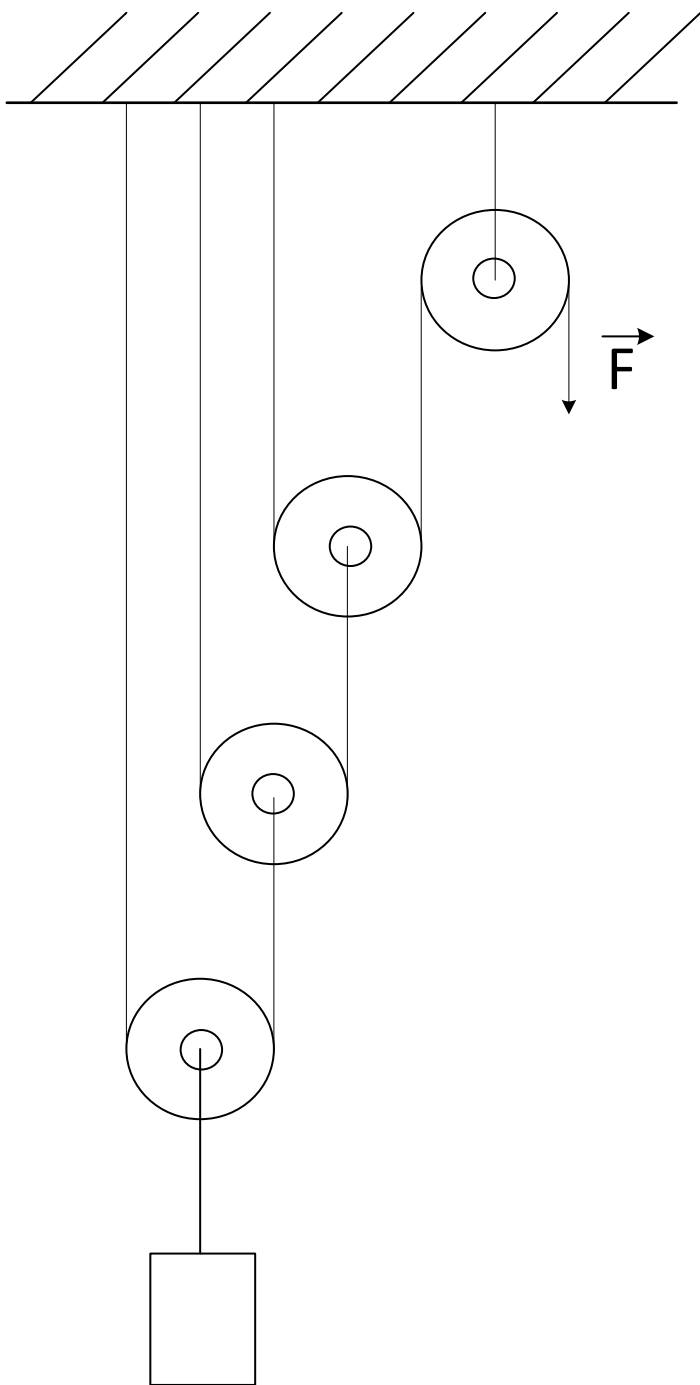
Upustvazatakmicare

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 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

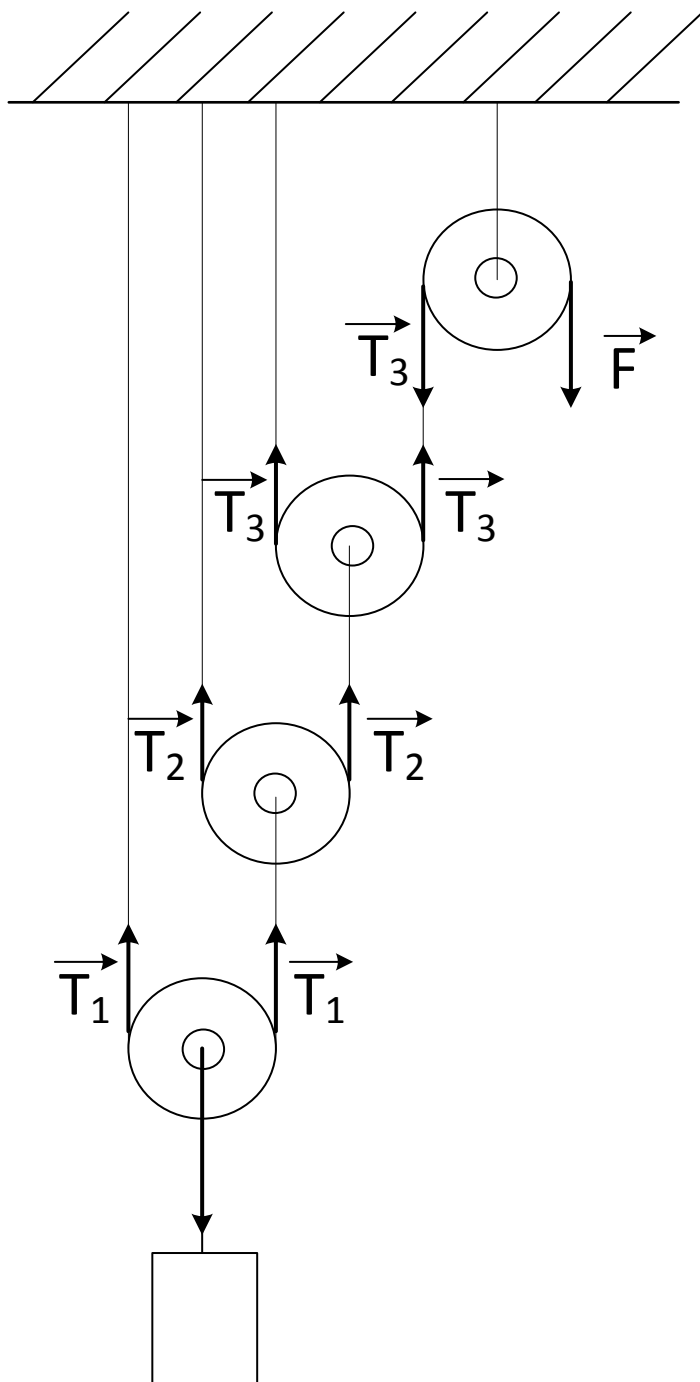
ZADACI

1. Sistem koturov prikazan na slici nalazi se u ravnoteži. Odrediti silu F koja drži sistem u ravnoteži, ako je zaprvikoturvezantegtežine $Q = 100\text{ N}$, a svaki kotur ima masu $m = 2\text{ kg}$. Mase niti su zanemarljive.



Rješenje:

Nadimo prvo sile zatezanja



... 5 bodova

$$T_1 = \frac{Q+mg}{2}$$

... 3 boda

$$T_2 = \frac{T_1 + mg}{2} = \frac{\frac{Q + mg}{2} + mg}{2} \quad \dots 3 \text{ boda}$$

$$T_2 = \frac{Q}{4} + \frac{3mg}{4} \dots 3 \text{ boda}$$

$$T_3 = \frac{T_2 + mg}{2} = \frac{\frac{Q}{4} + \frac{3mg}{4} + mg}{2} \dots 3 \text{ boda}$$

$$T_3 = \frac{Q}{8} + \frac{7mg}{8} = \frac{1}{8}(Q + 7mg)$$

$$T_3 = \frac{1}{8} \left(100N + 7 \cdot 2kg \cdot 10 \frac{m}{s^2} \right)$$

$$T_3 = \frac{1}{8} \cdot 240N$$

$$T_3 = 30N$$

Tražena sila je $F = T_3 = 30N$... 3 boda

- 2.** Putnik, na putu do željezničke stanice, prešao je 3 km za 1 sat kretanja i izračunao da će zakasniti 20 minuta ako bude nastavio istom brzinom. Zato je svoju brzinu povećao za 0,5 km/h, tako da je na stanicu stigao 40 minuta prije dolaska voza. Koliki put je prešao putnik?

Rješenje:

Vrijeme potrebno do dolaska voza može da se napiše na dva načina.

$$\left. \begin{aligned} t &= \frac{s}{v_1} - 20min \\ i \quad t &= \frac{s_1}{v_1} + \frac{s-s_1}{v_2} + 40min \end{aligned} \right\} \dots 6 \text{ bodova}$$

$$v_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{3km}{1h} = 3 \frac{km}{h}$$

$$s_1 = 3 \text{ km}$$

$$v_2 = \frac{3,5 \text{ km}}{1h} = 3,5 \frac{km}{h}$$

... 2 boda

$$\frac{s}{v_1} - 20min = \frac{s_1}{v_1} + \frac{s-s_1}{v_2} + 40min \quad \dots 2 \text{ boda}$$

Sređivanjem ove jednačine dobija se

$$s = s_1 + \frac{v_1 v_2}{v_2 - v_1} \cdot 60 \text{min} \quad \dots 8 \text{ bodova}$$

Zamjenom brojnih vrijednosti dobija se

$$s = 24 \text{km} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

- 3.** Kamen mase $m = 0,2 \text{ kg}$ koji je bačen vertikalno uvis početnom brzinom $v_0 = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ udari u horizontalnu prepreku koja se nalazi na visini $H = 22 \text{ m}$ iznad mjesta bacanja, a zatim se vrati na zemlju. Pri udaru kamen izgubi svu kinetičku energiju i krene da pada bez početne brzine. Ukupno vrijeme trajanja kretanja kamena od trenutka bacanja do trenutka pada je $t = 3,5 \text{ s}$. Odrediti silu F kojom kamen udari u prepreku. Otpor vazduha zanemariti.

Rješenje:

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2gH} \quad \rightarrow \quad \text{brzina kamena neposredno prije udara o prepreku}$$

$$v = 13,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \dots 3 \text{ boda}$$

Pošto je brzina neposredno poslije udara jednaka nuli, promjena brzine $\Delta v = v \quad \dots 4 \text{ boda}$

Vrijeme za koje kamen stigne do prepreke dobijamo iz:

$$v = v_0 - gt_1 \quad \Rightarrow \quad t_1 = \frac{v_0 - v}{g} = 1,14 \text{s} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

Vrijeme za koje tijelo slobodno pada sa visine H je:

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H}{g}} = 2,098 \text{ s} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

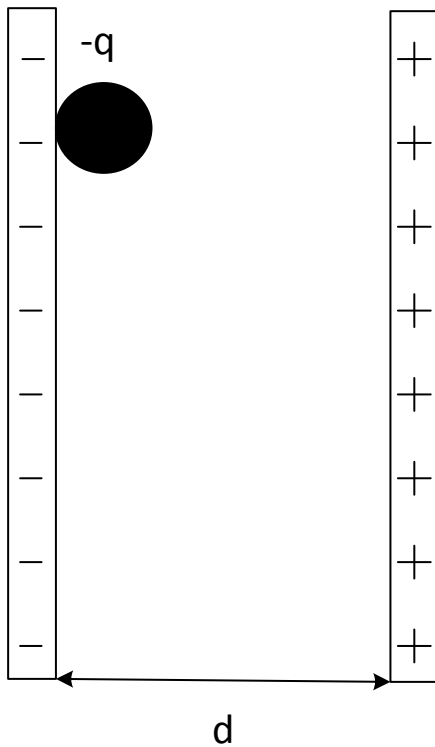
Dakle, vrijeme za koje je došlo do promjene brzine je:

$$\Delta t = t_u - (t_1 + t_2) = 0,26 \text{ s} \quad \dots 4 \text{ boda}$$

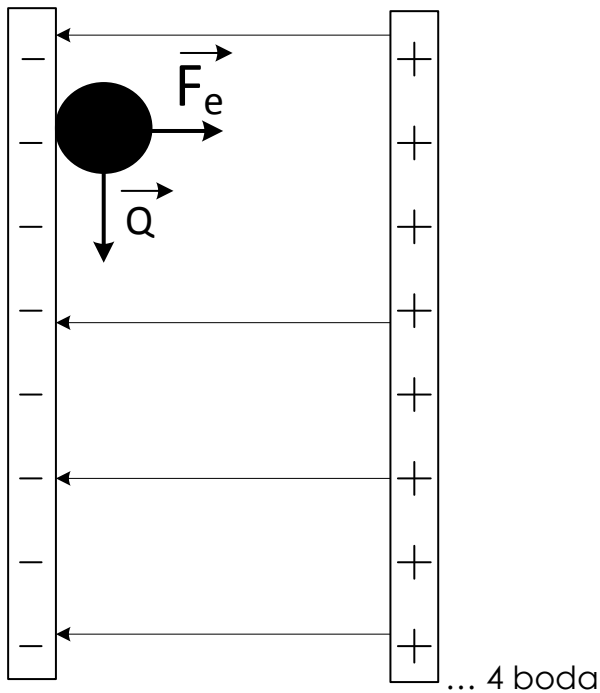
Tražena sila je:

$$F = m \cdot a = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} = 10,46 \text{ N} \quad \dots 5 \text{ bodova}$$

- 4.** Kuglica mase 20g naelektrisan je količinom naelektrisanja $-0,5 \mu\text{C}$. U početnom trenutku kuglica se drži uz negativno naelektrisanu ploču. (Ploče su vertikalne, naelektrisane jedna negativno, druga pozitivno). Rastojanje između ploča je 5cm. Zatim se kuglica pusti bez početne brzine. Za vrijeme kretanja kuglice od negativne do pozitivne ploče, sila teže izvrši rad 10^{-5}J . Koliki je napon između ploča?



Rješenje:



Na kuglicu djeluju dvije sile: sila teže i električna sila. Pod dejstvom sile teže kuglica se spusti za $h = \frac{g \cdot t^2}{2}$. Rad sile teže je $A = Q \cdot h = m \cdot g \cdot h$. Za isto vrijeme (t) kuglica je, pod dejstvom električne sile, u horizontalnom pravcu prešla rastojanje d , sa ubrzanjem:

$$F_{el} = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{F_{el}}{m} = \frac{q \cdot E}{m} \dots 3 \text{ boda}$$

$$E = \frac{u}{d} \dots 1 \text{ bod}$$

... 2 boda

$$a = \frac{q \cdot u}{m \cdot d}$$

$$d = \frac{at^2}{2} = \frac{q \cdot u}{2md} \cdot t^2 \Rightarrow 2md^2 = qu \cdot t^2 \dots 3 \text{ boda}$$

Ako se vrijeme izrazi iz

$$h = \frac{gt^2}{2}, \text{ dobija se } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \dots 2 \text{ boda}$$

Zamjenom t u prethodnu relaciju, dobijamo:

$$2md^2 = q \cdot u \cdot t^2$$

$$2md^2 = q \cdot u \cdot \frac{2h}{g} \Rightarrow$$

\Rightarrow

$$h = \frac{md^2g}{q \cdot u}$$

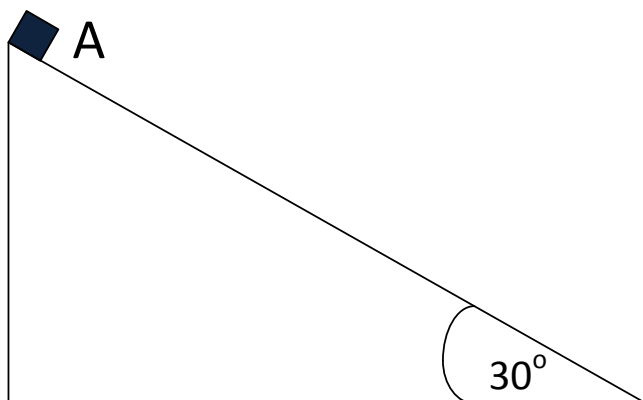
Rad sile teže je

$$A = m \cdot g \cdot h = \frac{m^2d^2g^2}{q \cdot u} \dots 1 \text{ bod}$$

Slijedi:

$$u = \frac{m^2d^2g^2}{q \cdot A} = 20 \cdot 10^6 V \quad \dots 1 \text{ bod}$$

- 5.** Na strmoj ravni nagiba 30° stavljeno je malo tijelo A. Koliko horizontalno ubrzanje treba saopštiti strmoj ravni da bi tijelo A slobodno padalo?



Rješenje:

- Ako tijelo slobodno pada za vrijeme t pređe put:

$$S_1 = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \quad \dots 2 \text{ boda}$$

- Za isto vrijeme strma ravan pređe put:

$$S_2 = \frac{1}{2} a \cdot t^2 \dots 2 \text{ boda}$$

Kako je nagib 30° , to je

$$\frac{S_2}{S_1} = \sqrt{3} \dots 6 \text{ bodova}$$

- a sa druge strane:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{\frac{1}{2} a t^2}{\frac{1}{2} g t^2} \dots 2 \text{ boda}$$

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{a}{g} \quad \text{i} \quad \frac{S_2}{S_1} = \sqrt{3} \dots 4 \text{ boda}$$

- Pa je:

$$\sqrt{3} = \frac{a}{g} \quad \Rightarrow \quad a = g \cdot \sqrt{3} \dots 2 \text{ boda}$$

Pri ovom ubrzanju tijelo se ne odvajava od strme ravni. Tijelo će se odvojiti od strme ravni kada je $a > g\sqrt{3}$... 2 boda