



ispitni centar
PRAVA
MJERA
ZNANJA

DRŽAVNO TAKMIČENJE 2018.

OSNOVNA ŠKOLA
FIZIKA

Autorka/autor testa

Recenzentkinja/recenzent

Podgorica, 20..... godine

Upustva za takmičare

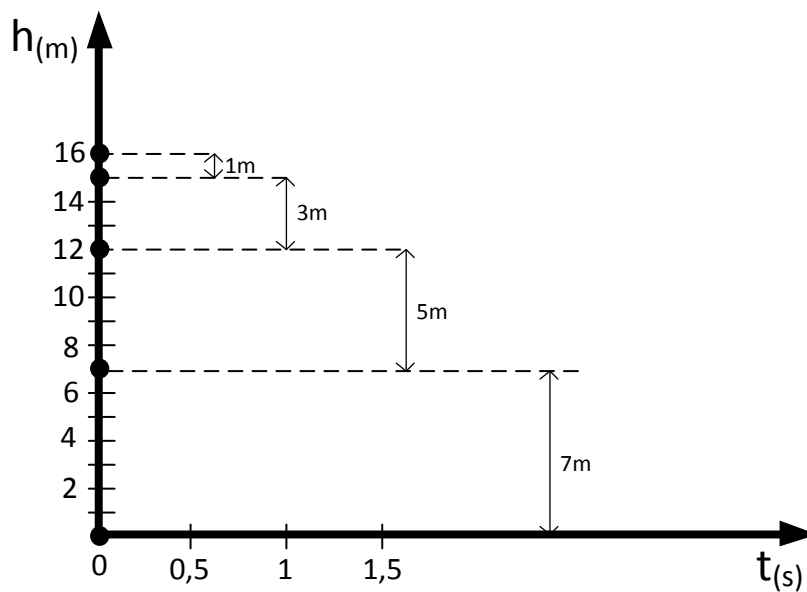
1. Svi zadaci nose jednak broj poena (20), tako da maksimalan broj poena iznosi 100.
2. Vrijeme rada je 150 minuta.
3. Svaka ispravno napisana formula ili zaključak koji je u vezi sa rješenjem zadatka se boduje prema jedinstvenom kriterijumu.
4. Molimo takmičare da pišu rješenja sa komentarima pregledno 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. Sa krova visine 16m u jednakim vremenskim intervalima odvajaju se kapi kiše i slobodno padaju. Odrediti rastojanje između kapi u trenutku kad prva kap udari o zemlju, a peta se odvaja od krova.

Rješenje:



... 5 bodova

Kapi se otkidaju u jednakim vremenskim intervalima, tako da je vrijeme kretanja prve kapi:

$$h_1 = \frac{gt_1^2}{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}}, \quad t_1 = 1,8 \text{ s} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

Vrijeme kretanja druge kapi je

$$t_2 = t_1 - \frac{t_1}{4} = \frac{3}{4}t_1 \quad \dots 2 \text{ boda}$$

a pređeni put

$$h_2 = \frac{gt_2^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot \frac{9}{16}t_1^2 \quad \dots 2 \text{ boda}$$

Kako je $\frac{gt_1^2}{2} = 16$, to je $h_2 = \frac{9}{16} \cdot 16 = 9m$... 2 boda

Rastojanje između prve i druge kapi je 7m.

Vrijeme kretanja treće kapi je

$$t_3 = t_1 - 2 \cdot \frac{t_1}{4} = \frac{2}{4}t_1 \quad \dots 2 \text{ boda}$$

a pređeni put

$$h_3 = \frac{g \cdot t_3^2}{2} = \frac{1}{2}g \cdot \frac{1}{4}t_1^2 \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$h_3 = 4m$$

Rastojanje između druge i treće kapi je 5m.

$$t_4 = t_1 - \frac{3}{4}t_1 \quad \dots 2 \text{ boda}$$

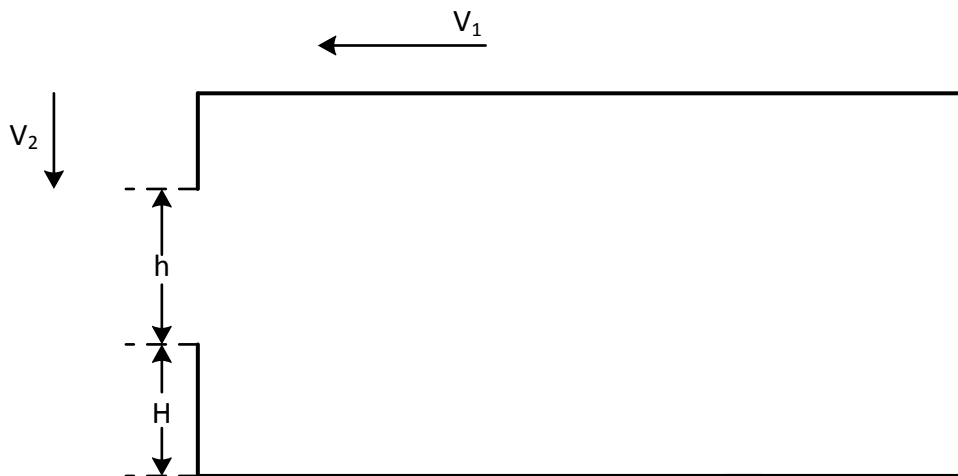
$$t_4 = \frac{1}{4}t_1$$

$$h_4 = \frac{1}{2}gt_4^2 = \frac{1}{2}g \frac{1}{16}t_1^2 \quad \dots 1 \text{ bod}$$

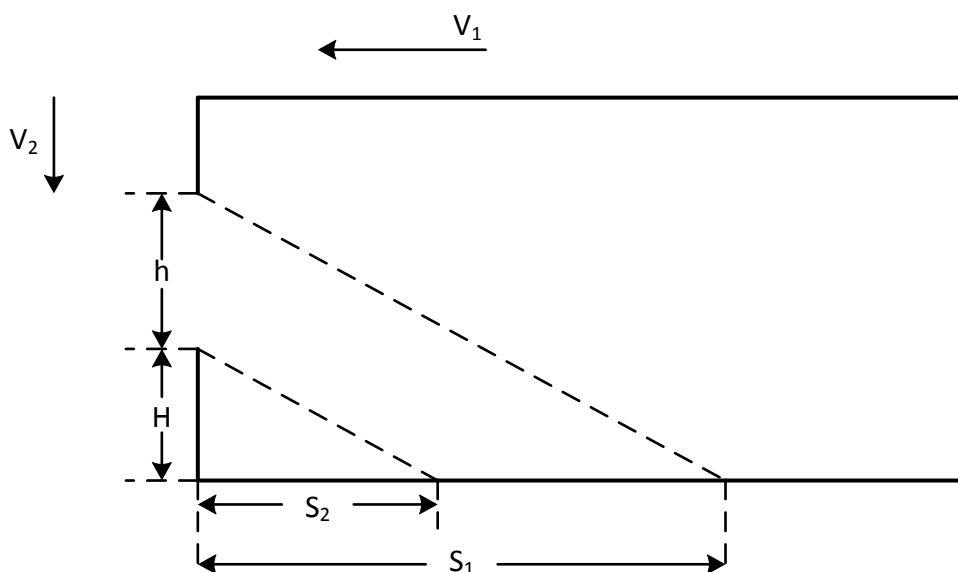
$$h_4 = 1m$$

Rastojanje između četvrte i pete kapi je 1m, a između treće i četvrte kapi 3m.

2. Željeznički vagon se kreće stalnom brzinom $v_1 = 36 \frac{km}{h}$. Na čeonj strani vagona nalazi se prozor visine $h = 0,5m$ i na rastojanju $H = 1,5m$ od poda. Na vagon u pokretu padaju kišne kapi, vertikalno naniže, stalnom brzinom $v_2 = 4 \frac{m}{s}$. Kada se prozor vagona otvori samo jedan dio dužine vagona će se pokvasiti. Izračunati dužinu tog dijela poda vagona koji će se pokvasiti.



Rješenje:



... 6 bodova

Dok kapi kiše pređu put $(h+H)$, vagon pređe put S_1 . Dok kapi kiše pređu put H , vagon pređe put S_2 . Shodno tome imamo:

$$\frac{h+H}{v_2} = \frac{S_1}{v_1} \Rightarrow \dots 3 \text{ boda}$$

$$\Rightarrow S_1 = \frac{v_1}{v_2}(h + H) \dots 2 \text{ boda}$$

$$S_1 = 5m \dots 1 \text{ bod}$$

$$\frac{H}{v_2} = \frac{S_2}{v_1} \Rightarrow \dots 3 \text{ boda}$$

$$\Rightarrow S_2 = \frac{v_1}{v_2} \cdot H \dots 2 \text{ boda}$$

$$S_2 = 3,75m \dots 1 \text{ bod}$$

Širina površine na koju pada kiša je:

$$S_1 - S_2 = 5m - 3,75m \dots 1 \text{ bod}$$

$$S_1 - S_2 = 1,25m \dots 1 \text{ bod}$$

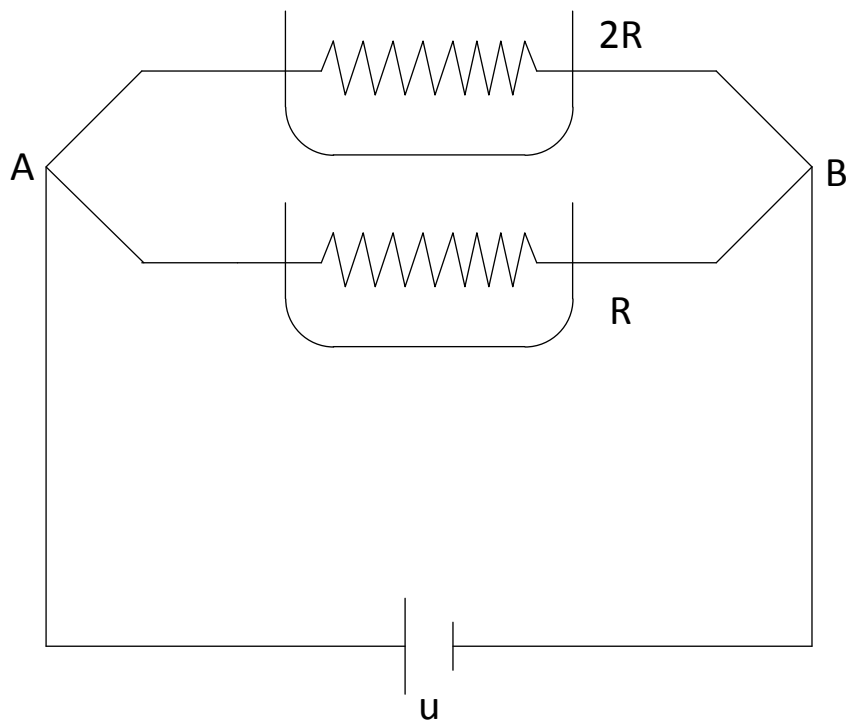
3. U dva suda od kojih svaki sadrži $0,5kg$ vode na $20^\circ C$, nalaze se grijači nepoznatih otpora R i $2R$, vezani u kolo kao na slici. Napon na koji su vezani je $220V$. Ako voda u sudu sa otporom R proključa za 10 minuta, izračunati:

a) Vrijednost otpora R

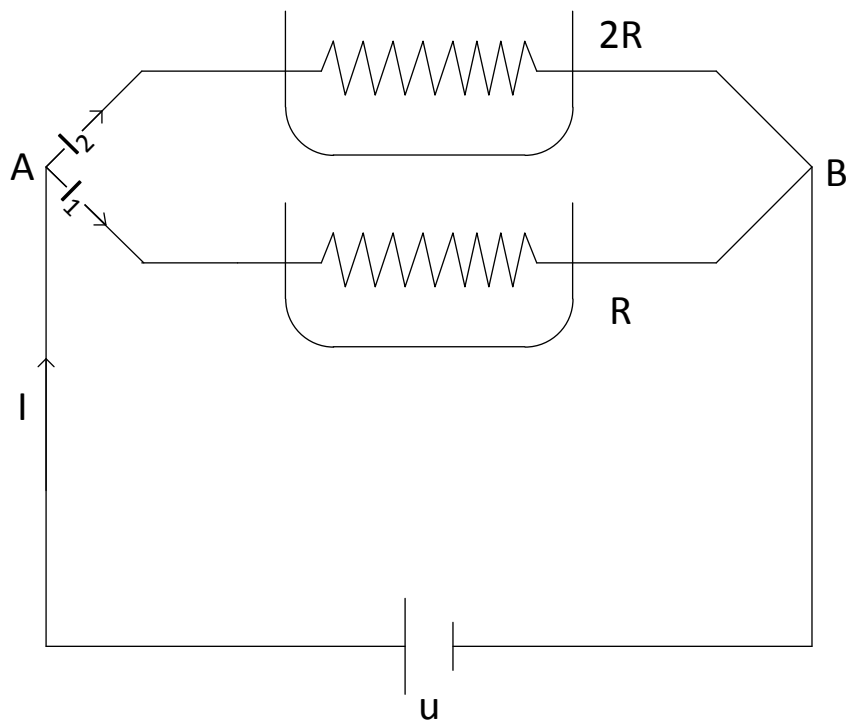
b) Temperaturu do koje se za to vrijeme zagrije voda u sudu sa otporom $2R$

c) Jačine struja koje teku kroz otpornike

(Specifična toplota vode $C_v = 4186 \frac{J}{kg \cdot K}$)



Rješenje:



... 1 bod

a) $Q = \frac{u^2}{R} \cdot \tau \quad \dots 1 \text{ bod}$

$$Q = mC_v \Delta t_1 \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$\frac{u^2}{R} \cdot \tau = mC_v \Delta t_1 \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$\Delta t_1 = t_2 - t_1 = 80^\circ\text{C} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$R = \frac{u^2 \cdot \tau}{mC_v \Delta t_1} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$R = 173,4\Omega \quad \dots 1 \text{ bod}$$

b) $P_1 = u \cdot I_1 = \frac{u^2}{R} \quad \dots 1 \text{ bod}$

$$P_2 = u \cdot I_2 = \frac{u^2}{2R}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = 2 \Rightarrow P_1 = 2P_2 \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$Q_1 = P_1 \cdot \tau \quad Q_1 = mC_v \Delta t_1 \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$Q_2 = P_2 \cdot \tau \quad Q_2 = mC_v \Delta t_2$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{P_1 \tau}{P_2 \tau} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{mC_v \Delta t_1}{mC_v \Delta t_2} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$\frac{P_1 \tau}{P_2 \tau} = \frac{mC_v \Delta t_1}{mC_v \Delta t_2} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$\frac{2P_2}{P_2} = \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}$$

$$2 = \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{\Delta t_1}{2} = 40^\circ\text{C} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$\Rightarrow t'_2 = 60^\circ\text{C}$$

c) $I = I_1 + I_2$... 1 bod

$$I = \frac{u}{R_e} \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} \Rightarrow R_e = \frac{2}{3}R \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$I = \frac{3u}{2R} = 1,903A$$

$$u_1 = u_2 \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$I_1 \cdot R = I_2 \cdot 2R \Rightarrow I_1 = 2I_2 \quad \dots 1 \text{ bod}$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$I = 2I_2 + I_2$$

$$I = 3I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{I}{3} = 0,634A$$

$$I_1 = 2I_2 = 1,268A \quad \dots 1 \text{ bod}$$

4. Metak mase 30 g kreće se brzinom $750 \frac{m}{s}$ i udari pod pravim uglom u drvenu dasku debljine $d_1=5$ cm, probija je i izljuje iz nje brzinom $401 \frac{m}{s}$. Zatim se kreće prema drugoj dasci, od istog drveta, i udara u nju. Pri kojoj najmanjoj debljini d_2 druge daske će se metak potpuno zaustaviti u njoj?

Rješenje:

Prilikom kretanja kroz dasku debljine 5 cm, dio kinetičke energije metka se troši na rad za savlađivanje sile trenja

$$A_{FTR} = \Delta E_K = E_{K2} - E_{K1} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$A_{FTR} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$-F_{TR} \cdot d = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$-F_{TR} = \frac{m}{2d}(v_2^2 - v_1^2) \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$F_{TR} = 120,5 \text{ kN} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

Da bi se metak potpuno zaustavio, njegova kinetička energija treba potpuno da se utroši na rad protiv sile trenja kroz dasku debljine d_1

$$A_{FTR} = \Delta E_K = E_{K3} - E_{K2} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$E_{K3} = 0 \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$A_{FTR} = -E_{K2}$$

$$-F_{TR} \cdot d_1 = \frac{-mv_2^2}{2} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$d_1 = \frac{mv_2^2}{2F_{TR}} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

$$d_1 = 0,02 \text{ m} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

5. Sat sa klatnom je napravljen tako da period klatna treba da bude $T_0 = 1 \text{ s}$ da bi sat bio tačan. Međutim, u toku dana sat kasni 0,5 h. Šta treba uraditi sa dužinom klatna, da bi sat bio tačan?

Rješenje:

Pošto sat u toku 24h kasni 0,5h, to znači da klatno za 24h=24·60·60 s, napravi 23,5·60·60 oscilacija, pa je period $\dots 5 \text{ bodova}$

$$T_1 = \frac{24}{23,5} \text{ s} = 1,02 \text{ s} \quad \dots 5 \text{ bodova}$$

Njemu odgovara dužina klatna

$$l_1 = g \frac{T_1^2}{4\pi^2} = 0,258 \text{ m} \quad \dots 5 \text{ bodova}$$

To znači da klatno treba skratiti za

$$\Delta l = l_1 - l_0 = 0,01 \text{ m} = 1 \text{ cm} \quad \dots 5 \text{ bodova}$$

