



ispitni centar

**PRAVA  
MJERA  
ZNANJA**

# DRŽAVNO TAKMIČENJE 2022.

ŠIFRA UČENIKA

OSNOVNA ŠKOLA

# FIZIKA

UKUPAN BROJ OSVOJENIH BODOVA

Test pregledala/pregledao

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

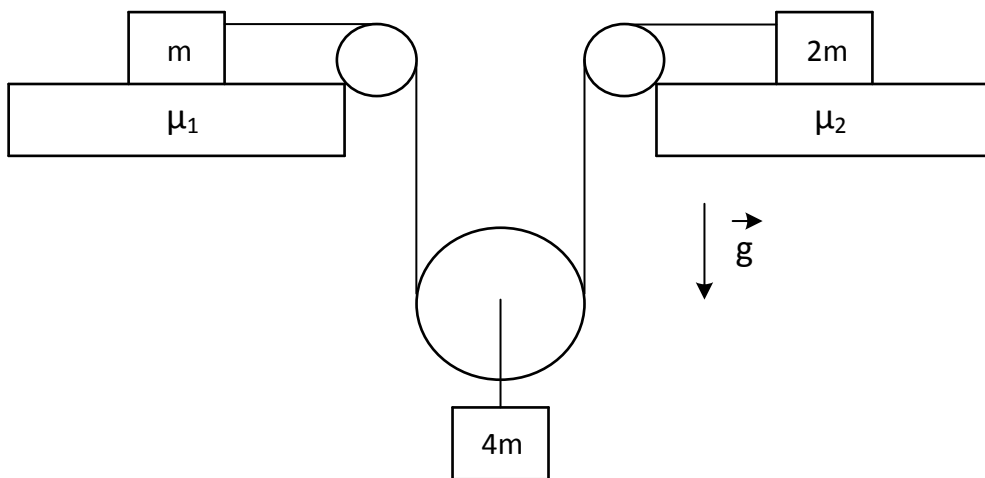


## Upustva za takmičare

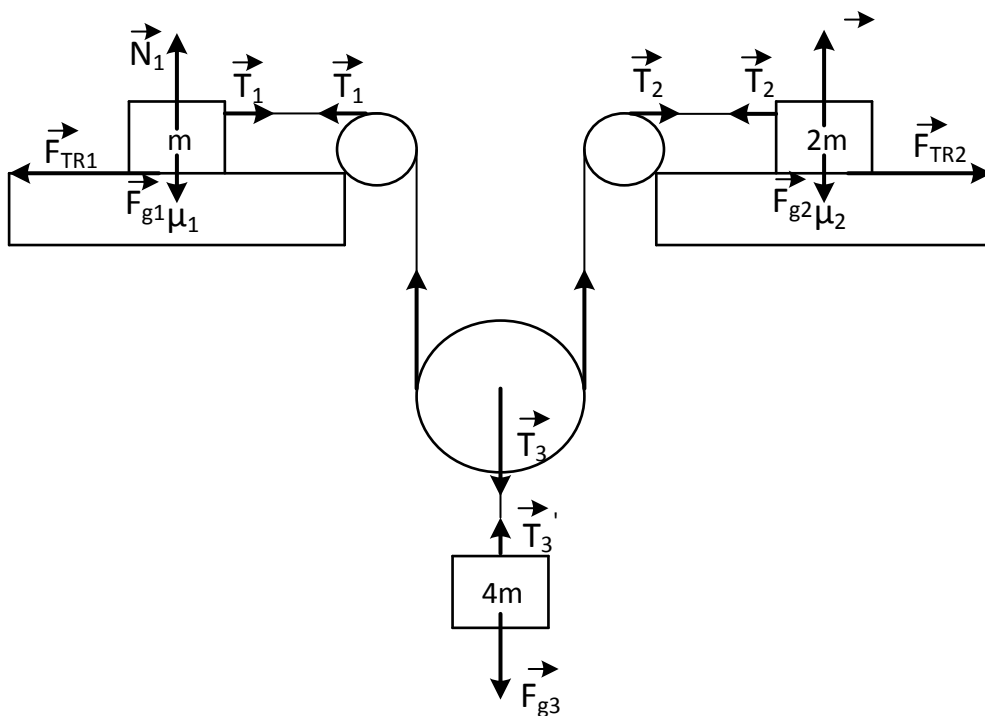
1. Prvi zadatak nosi: 20 bodova  
Drugi zadatak nosi: 20 bodova  
Treći zadatak nosi: 20 bodova  
Četvrti zadatak nosi: 20 bodova  
Peti zadatak nosi: 20 bodova  
Maksimalan broj bodova iznosi 100.
2. Vrijeme rada je 150 minuta.
3. Svaka ispravno napisana formula ili zaključak koji je u vezi sa rješenjem 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. U sistemu prikazanom na slici, odredite ubrzanje svih tijela (u odnosu na nepokretnu podlogu), nakon što se tijela puste da se slobodno kreću iz stanja mirovanja. Koefficient trenja između tijela i horizontalne podloge su jednakih vrijednosti  $\mu_1 = \mu_2 = \frac{1}{5}$ . Mase neistegljivih niti, mase koturova, kao i sve ostale sile trenja i otpora u sistemu, zanemariti.



Rješenje:



... 3 boda

$$T_1 = T_2 = T$$

... 2 boda

$$T_3 = 2T$$

Jednačine kretanja:

1. Za prvo tijelo:

$$ma_1 = T - \mu_1 mg \Rightarrow ma_1 = T - \frac{mg}{5} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

2. Za drugo tijelo:

$$2ma_2 = T - 2\mu_2 mg \Rightarrow 2ma_2 = T - \frac{2mg}{5} \quad \dots 2 \text{ boda}$$

3. Za treće tijelo:

$$4ma_3 = 4mg - 2T \quad \dots 2 \text{ boda}$$

Iz uslova nesitegljivosti niti i kako tijela započinju kretanje iz mirovanja veza između intenziteta ubrzanja tijela je:

$$a_1 + a_2 = 2a_3 \quad \dots \quad 3 \text{ boda}$$

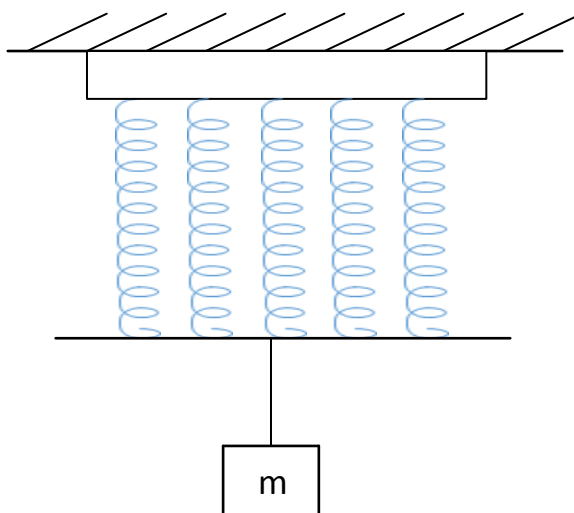
Iz prve tri jednačine kretanja, dobijamo:

$$a_1 = g \cdot \frac{19}{25} = 7,45 \frac{m}{s^2} \quad \dots \quad 2 \text{ boda}$$

$$a_2 = g \cdot \frac{7}{25} = 2,75 \frac{m}{s^2} \quad \dots \quad 2 \text{ boda}$$

$$a_3 = g \cdot \frac{13}{25} = 5,1 \frac{m}{s^2} \quad \dots \quad 2 \text{ boda}$$

- 2.** Kada na jednu neopterećenu elastičnu oprugu djelujemo silom intenziteta  $F_1 = 0,02 \text{ N}$ , ukupna dužina istegnute opruge je  $l_1 = 107,2 \text{ mm}$ . Ako dalje djelujemo na oprugu, dodatnom silom intenziteta  $F_2 = 0,05 \text{ N}$ , u pravcu i smjeru sile  $F_1$ , ukupna dužina istegnute opruge u tom slučaju iznosi  $l_2 = 250 \text{ mm}$ . Ako takvih pet identičnih i neopterećenih, elastičnih opruga vežemo jednu pored druge, pa na takav sistem okačimo teg mase  $m = 5 \text{ g}$ , odrediti u tom slučaju vrijednost dužine istegnutih opruga.



**Rješenje:**

$$F_1 = K(l_1 - l_0) \quad \dots \quad 3 \text{ boda}$$

$l_0$  – dužina neopterećene opruge

$$F_1 + F_2 = K(l_2 - l_0) \quad \dots \quad 3 \text{ boda}$$

$$\frac{F_1}{F_1 + F_2} = \frac{l_1 - l_0}{l_2 - l_0} \quad \dots \quad 3 \text{ boda}$$

$$l_0 = 50,08 \text{ mm} \quad \dots \quad 1 \text{ bod}$$

U slučaju kad je pet istih opruga povezano, i opterećeno sa tegom mase  $m$ :

$$F_g = 5K \cdot \Delta l \quad \dots \quad 3 \text{ boda}$$

$$\Delta l = \frac{mg}{5K} \quad \dots \quad 3 \text{ boda}$$

Iz prve jednačine  $K = \frac{F_1}{l_1 - l_0}$ , dobijamo za  $\Delta l = 0,0285m$ . ... 2 boda

Pa je :

$$l = l_0 + \Delta l \quad \dots \quad 1 \text{ bod}$$

$$l \approx 78 \text{ mm} \quad \dots \quad 1 \text{ bod}$$

- 3.** Jedan biciklista je krenuo iz grada A ka gradu B, a istovremeno drugi biciklista je krenuo iz grada B ka gradu A. Svaki od njih se kreće konstantnom brzinom. Kada stignu do cilja, odmah se vraćaju nazad do grada iz kojeg su krenuli. Prvi put su se sreli na udaljenosti  $s_1 = 4 \text{ km}$  od grada B, a drugi put na udaljenosti  $s_2 = 2 \text{ km}$  od grada A. Između prvog i drugog susreta, proteklo je vrijeme  $t = 48 \text{ min}$ . Odrediti rastojanje između gradova A i B, i brzine prvog i drugog bicikliste.

**Rješenje:**

$$v_1 = \frac{s - s_1}{t_1} \quad , \quad v_2 = \frac{s_1}{t_1} \quad \dots \quad 2 \text{ boda}$$

$t_1$  – vrijeme do prvog susreta

$$t_1 = \frac{s-s_1}{v_1} \quad , \quad t_1 = \frac{s_1}{v_2} \quad \dots \quad 2 \text{ boda}$$

$$\frac{s-s_1}{v_1} = \frac{s_1}{v_2} \quad \dots \quad 1 \text{ bod}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{s-s_1}{s_1} \quad \dots(1) \quad \dots \quad 1 \text{ bod}$$

$$v_1 = \frac{2s-s_2}{t_2} \quad , \quad v_2 = \frac{s+s_2}{t_2} \quad \dots \quad 2 \text{ boda}$$

$t_2$  – vrijeme drugog susreta

$$t_2 = \frac{2s-s_2}{v_1} \quad , \quad t_2 = \frac{s+s_2}{v_2} \quad \dots \quad 2 \text{ boda}$$

$$\frac{2s-s_2}{v_1} = \frac{s+s_2}{v_2} \quad \dots \quad 1 \text{ bod}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{2s-s_2}{s+s_2} \quad \dots(2) \quad \dots \quad 1 \text{ bod}$$

Izjednačavajući (1) i (2), dobijamo:

$$\frac{s-s_1}{s_1} = \frac{2s-s_2}{s+s_2} \quad \dots \quad 2 \text{ boda}$$

$$s = 3s_1 - s_2 \quad \dots \quad 2 \text{ boda}$$

$$s = 10 \text{ km} \quad \dots \quad 1 \text{ bod}$$

Prvi biciklista između dva susreta pređe put  $s_1 + s - s_2$ , za vrijeme od  $t = 0,8 \text{ h}$ , pa ima brzinu:

$$v_1 = \frac{s+s_1-s_2}{t} = 15 \frac{\text{km}}{\text{h}} \quad \dots \quad 1 \text{ bod}$$

Iz (1)

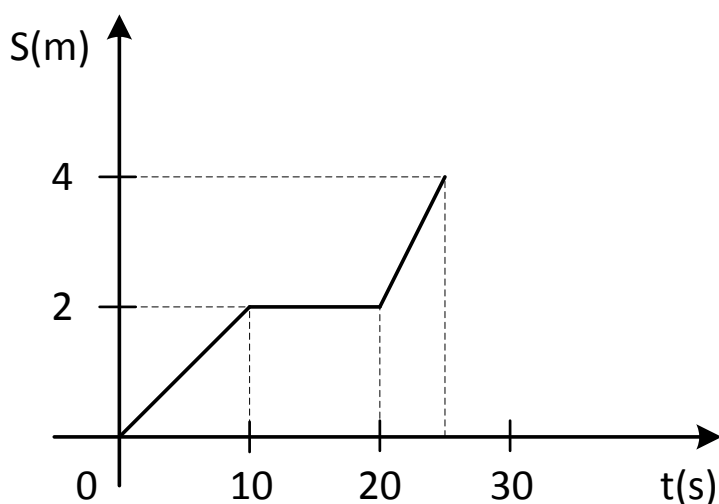
$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{s-s_1}{s_1} \quad \dots \quad 1 \text{ bod}$$



dobijamo brzinu drugog bicikliste

$$v_2 = 10 \frac{km}{h} \quad \dots \quad 1 \text{ bod}$$

4. Na slici je prikazan grafik zavisnosti pređenog puta materijalne tačke od vremena kretanja iz tačke 1 u tačku 2. Nacrtati grafik zavisnosti brzine od vremena. Odrediti srednju brzinu materijalne tačke na cijelom putu. Kada stigne u tačku 2, materijalna tačka se vraća nazad u tačku 1, po istom putu ali sada bez zaustavljanja. Na oba dijela puta tačka se kreće dvostruko manjom brzinom, nego u prvom slučaju. Koliko će trajati kretanje od tačke 2 do tačke 1?



**Rješenje:**

- Srednja brzina materijalne tačke na cijelom putu:

$$v_{SR} = \frac{S_u}{t_u} \quad \dots \quad 2 \text{ boda}$$

$$v_{SR} = 0,16 \frac{m}{s} \quad \dots \quad 2 \text{ boda}$$

- Sa grafika  $s(t)$ , se vidi da je

$$s_1 = 2m \quad t_1 = 10s$$

$$s_2 = 0m \quad t_2 = 10s$$

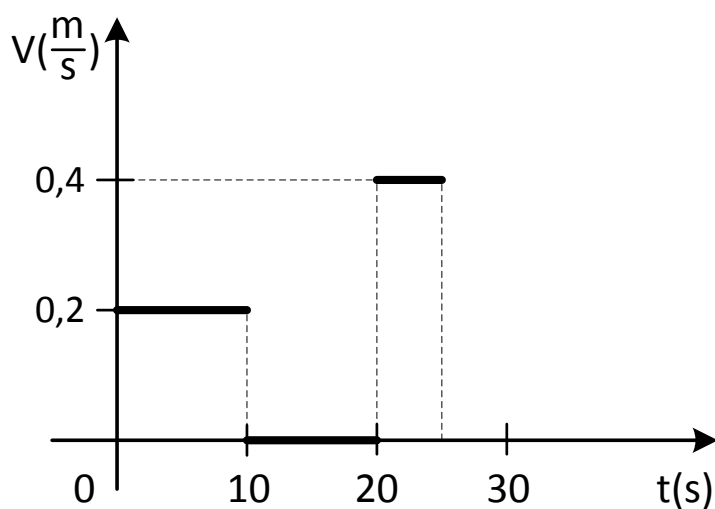
$$s_3 = 2m \quad t_3 = 5s$$

Pa su brzine na svakoj etapi kretanja

$$v_1 = \frac{s_1}{t_1} \quad , \quad v_1 = 0,2 \frac{m}{s} \quad \dots \quad 2 \text{ boda}$$

$$v_2 = \frac{s_2}{t_2} \quad , \quad v_2 = 0 \frac{m}{s} \quad \dots \quad 2 \text{ boda}$$

$$v_3 = \frac{s_3}{t_3} \quad , \quad v_3 = 0,4 \frac{m}{s} \quad \dots \quad 2 \text{ boda}$$



... 5 bodova

U povratku su brzine, dvostruko manje, pa su vremena povratnih puteva dvostruko veća (20s i 10s). ... 3 boda

Pošto nema pri povratku zadržavanja, ukupno vrijeme povratka je 30s. ... 2 boda

5. Saturnovi prstenovi sastoje se od finih granula prašine, čiji je poluprečnik reda veličine  $1 \mu\text{m}$ . Ove granule se kreću kroz jonizovani gas i tokom kretanja "sakupljaju" elektrone. Koliko elektrona bi trebalo da sakupi jedna granula, da bi potencijal električnog polja na njenoj površini bio  $-400\text{V}$ ? ( $K = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$ ) ( $e^- = -1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ )

**Rješenje:**

Potencijal na površini će biti jednak traženom, ako je granula naelektrisana sa

$$\varphi = K \frac{q}{r} \Rightarrow q = \frac{\varphi \cdot r}{K} \quad \dots \quad 5 \text{ bodova}$$

$$q = 4,44 \cdot 10^{-14} \text{C} \quad \dots \quad 5 \text{ bodova}$$

Ova količina naelektrisanja sadrži:

$$q = N \cdot e^- \Rightarrow N = \frac{q}{e^-} \quad \dots \quad 5 \text{ bodova}$$

$$N = 277500 \text{ elektrona} \quad \dots \quad 5 \text{ bodova}$$