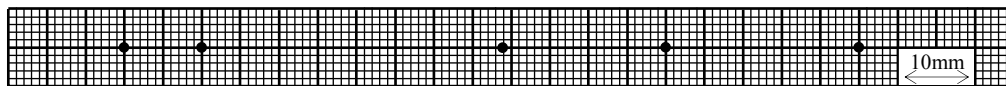


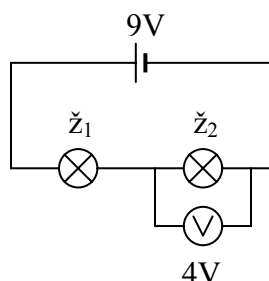
ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ FIZIKE '02 UČENIKA OSNOVNIH ŠKOLA

PISMENI ZADACI

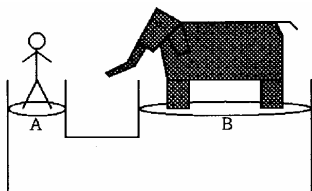
1. Na vrpici školskog vibratora (frekvencije 50 Hz) predloženo je gibanje nekog tijela.
 - a) Kako se gibalo to tijelo?
 - b) Nacrtaj ovisnost puta o vremenu.
 - c) Nacrtaj ovisnost brzine o vremenu. (10 bodova)



2. Kolika je visina staklenog Ciboninog tornja u vrućem srpanjskom danu temperature 35°C ako je njegova prosječna visina u siječnju (srednja temperatura 0°C) 92 m. Stakleni štap duljine 1 m zagrijavanjem za 1°C se produži za 0.009 mm. Koliko se promjeni visina svakog kata ako ima ukupno 22 kata? (7 bodova)
3. Složen je strujni krug kao na slici.
 - a) Koliki je električni otpor žarulje \check{z}_1 ako je otpor žarulje \check{z}_2 $20\ \Omega$?
 - b) Koliko se električne energije svake minute u strujnom krugu pretvori u druge oblike energije? (8 bodova)



4. Dječak mase 40 kg stoji na kružnom klipcu A hidrauličke dizalice čiji je promjer 40 cm. Ako želi podići slona mase 1500 kg koliki mora biti promjer kružnog klipa B? U tekućinama se tlak širi na sve strane jednako. (9 bodova)



5. Jednog dana rimski car je odredio da svih 45 000 gledatelja u Koloseumu u pauzi između gladijatorskih borbi popiju vruć čaj, iako je bio topao proljetni dan s temperaturom 25°C . Da bi se to što brže i lakše napravilo svim gledateljima su dana zrcala koja su oni postavili tako da se sunčeva svjetlost reflektirala prema velikom spremniku punom vode u obliku kvadra duljine 4 m, širine 3 m i visine 1m. Koliko vremena je proteklo dok je voda proključala ako je efektivna površina svakog zrcala je $0.1\ \text{m}^2$? Zrcalo površine $1\ \text{m}^2$ prenese 1000 J sunčeve energije u 1 s. Specifični toplinski kapacitet vode iznosi $4200\ \text{J/kgK}$, a gustoća $1000\ \text{kg/m}^3$. (11 bodova)

PRAKTIČNI ZADACI

1. Odredi gustoću priloženog praznog A4 lista papira. Na kutiji od papira je oznaka 80 g/m^2 . (16 bodova)
2. Zalijepi ljepljivom trakom papir sa zadacima na stol i nalij 250 ml vode u laboratorijsku čašu. Odredi koeficijent trenja između čaše i papira. Opiši i obrazloži postupak mjerenja. Gustoća vode je 1000 kg/m^3 . (14 bodova)
3. Pomoću ravnala i papirnih maramica napravi kosinu. Na dnu kosine zalijepi ljepljivom trakom oba papira sa zadacima jedan iza drugog tako da dobiješ najveću moguću dužinu. Na kraj stavi dinamometar ili pernicu. S vrha kosine spuštaj bateriju.
 - a) Odredi srednju brzinu kojom se baterija giba po papiru. Napravi po 3 mjerenja za visine kosine od 1 cm, 1,5 cm i 2 cm (visina gornjeg dijela ravnala kad je baterija u početnom položaju).
 - b) Nacrtaј ovisnost brzine o visini kosine.
 - c) Kinetička energija je energija koju ima tijelo koje se giba i dana je izrazom:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Odredi kinetičku energiju baterije na papiru i usporedi je s potencijalnom energijom baterije na vrhu kosine (za visinu 1 cm). Komentiraj dobivene vrijednosti. (25 bodova)

Pribor

prazni A4 list papira
laboratorijska čaša od 250 ml
baterija od 1.5 V (AA)
dinamometar od 1 N ili 2 N
zaporni sat (štoperica)
plastično ravnalo od 30 cm
trokut
paket papirnih maramica
konac
ljepljiva traka
škare

Pribor potreban u učionici

veća posuda s vodom

RJEŠENJA PISMENIH ZADATAKA

1. Period školskog vibratora:

$$T = \frac{1}{f} = 0.02\text{s}$$

Tijelo se gibalo jednoliko prvih 20 mm (0.08 s), a onda se počelo gibati jednoliko ubrzano.

Vrijednosti puta se očitaju s vrpce, a brzina se izračuna iz izraza:

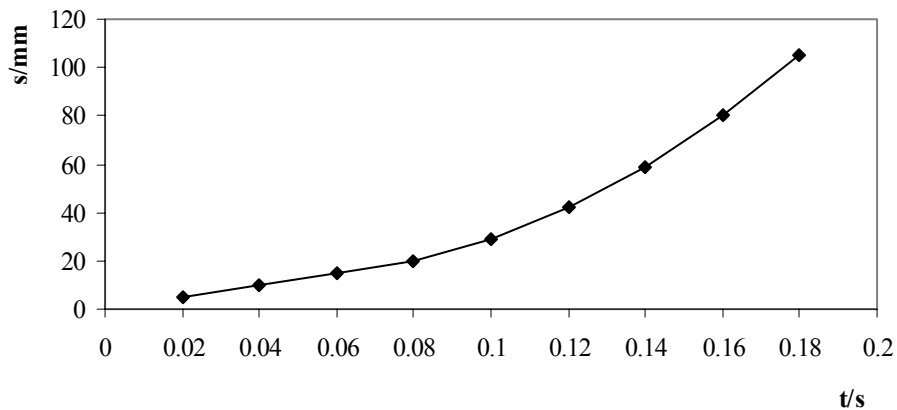
$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Dobiju se sljedeća tablica i grafovi:

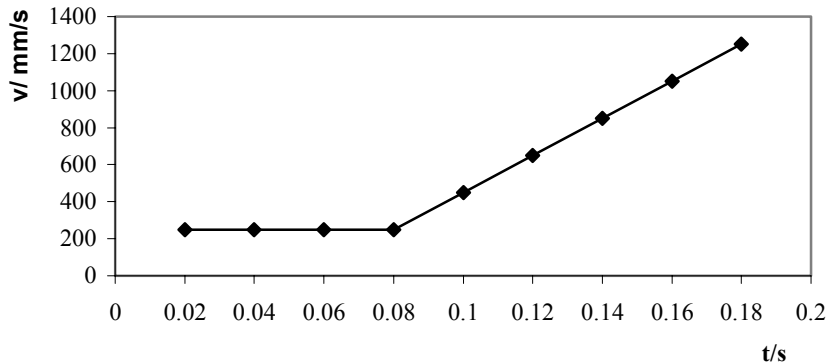
t/s	s/mm	v/mms ⁻¹
0.02	5	250
0.04	10	250
0.06	15	250
0.08	20	250
0.10	29	450
0.12	42	650
0.14	59	850
0.16	80	1050
0.18	105	1250

Naravno, treba priznati i vrijednosti u cm i m, odnosno cm/s i m/s.

Ovisnost puta o vremenu



Ovisnost brzine o vremenu



2. $t_2 = 35^\circ\text{C}$

$$t_1 = 0^\circ\text{C}$$

$$l_0 = 92 \text{ m}$$

$$\Delta l (\text{na } 1 \text{ m za } 1^\circ\text{C}) = 0.009 \text{ mm}$$

Cibonin toranj se na temperaturi 35°C produži za:

$$\Delta l = 0.009 \text{ mm} \cdot 92 \cdot 35 = 28.98 \text{ mm}$$

Visina tornja je tada:

$$l_{35} = l_0 + \Delta l = 92.029 \text{ m}$$

Visina svakog kata se promjeni za:

$$\Delta l_{\text{kat}} = \frac{\Delta l}{22} = 1.32 \text{ mm}$$

3. $U = 9\text{V}$

$$U_2 = 4 \text{ V}$$

$$R_2 = 20 \Omega$$

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

Jakost struje koja prolazi kroz žarulju \mathcal{Z}_2 je

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = 0.2 \text{ A}$$

Jakost struje u cijelom strujnom krugu je jednaka:

$$I = I_1 = I_2 = 0.2 \text{ A}$$

Pad napona u cijelom strujnom krugu jednak je zbroju pada napona na \mathcal{Z}_1 i \mathcal{Z}_2 .

$$U = U_1 + U_2$$

Pad napona na žarulji \mathcal{Z}_1 je:

$$U_1 = U - U_2 = 5 \text{ V}$$

Otpor žarulje R_1 je:

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = 25 \Omega$$

Svake minute u strujnom krugu se električna energija

$$E = U \cdot I \cdot t = 108 \text{ J}$$

pretvori u toplinu i svjetlosnu energiju:

Naravno, može se računati energija oslobođena na svakoj žarulji:

$$E_1 = U_1 \cdot I_1 \cdot t = 60 \text{ J}$$

$$E_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot t = 48 \text{ J}$$

$$E = E_1 + E_2 = 108 \text{ J}$$

4. $m_A = 40 \text{ kg}$
 $m_B = 1500 \text{ kg}$
 $d_A = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$
 $d_B = ?$
-

Budući da se tlak širi na sve strane jednako potrebno je da su tlakovi jednaki na oba klipa.

$$p_A = p_B$$

$$\frac{F_A}{S_A} = \frac{F_B}{S_B}$$

$$F_A = m_A g = 392.4 \text{ N}$$

$$\text{ili } F_A = 400 \text{ N}$$

$$F_B = m_B g = 14715 \text{ N}$$

$$\text{ili } F_B = 15000 \text{ N}$$

$$r_A = \frac{d_A}{2} = 0.2 \text{ m}$$

$$S_A = r_A^2 \pi = 0.13 \text{ m}^2$$

$$S_B = \frac{F_B S_A}{F_A} = 4.87 \text{ m}^2$$

$$r_B = \sqrt{\frac{S_B}{\pi}} = 1.25 \text{ m}$$

$$d_B = 2r_B = 2.5 \text{ m}$$

Naravno, treba priznati kao potpuno i "brže" rješenje:

$$\frac{m_A g}{r_A^2 \pi} = \frac{m_B g}{r_B^2 \pi}$$

$$r_B = \sqrt{\frac{r_A^2 m_B}{m_A}}$$

5. $N = 45000$

$$t_1 = 25^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$a = 4 \text{ m}$$

$$b = 3 \text{ m}$$

$$c = 1 \text{ m}$$

$$S = 0.1 \text{ m}^2$$

$$E (\text{na } 1 \text{ m}^2 \text{ u } 1 \text{ s}) = 1000 \text{ J}$$

$$c = 4200 \text{ J/kgK}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Volumen spremnika s vodom je:

$$V = a \cdot b \cdot c = 12 \text{ m}^3$$

Masa vode koju treba zagrijati je :

$$m = \rho \cdot V = 12000 \text{ kg}$$

Da bi voda proključala potrebno joj je dovesti energiju

$$E = Q = m \cdot c \cdot \Delta t = 3.78 \cdot 10^9 \text{ J}$$

Energija koja se skupi pomoću svih zrcala u 1s, tj. snaga iznosi:

$$P = N \cdot E (\text{na } 1 \text{ m}^2 \text{ u } 1 \text{ s}) = 45000 \cdot 0.1 \cdot 1000 = 4.5 \cdot 10^6 \text{ W}$$

i ona se troši na zagrijavanje vode.

Vrijeme potrebno da se voda zagrije je:

$$t = \frac{E}{P} = 840 \text{ s} = 14 \text{ min}$$

RJEŠENJA PRAKTIČNIH ZADATAKA

Napomena povjerenstvu natjecanja: Zbog korištenja različitog pribora moguće je veće odstupanje rezultata nego što je navedeno u rješenjima. Zato je potrebno da povjerenstvo nakon natjecanja provjeri kakvi se rezultati dobivaju s učeničkim priborom, te da eventualno korigira rješenja.

1. Dužinu i širinu A4 lista papira je lako izmjeriti ravnalom i one iznose 29,5 cm i 21 cm. Dakle površina papira je 0.06195 m^2 .

Masa lista papira je:

$$m = 80 \text{ g/m}^2 \cdot 0.06195 \text{ m}^2 = 4.956 \text{ g}$$

Budući da je debljina lista papira premala da se mjeri pomoću ravnala, volumen se može odrediti presavijanjem ili rezanjem lista papira.

Treba priznati rezultate u rasponu $6.2 - 7.4 \text{ cm}^3$.

Gustoća se izračuna iz izraza:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Treba priznati rezultate $0.67 - 0.80 \text{ g/cm}^3$ ($670 - 800 \text{ kg/m}^3$).

2. Pomoću konca i dinamometra se izmjeri sila potrebna za pomicanje čaše s vodom po papiru. U trenutku pokretanja čaše sila koja se očita na dinamometru jednaka je maksimalnoj sili trenja. Treba priznati rezultate $0.4 - 0.6 \text{ N}$.

Pomoću dinamometra se odredi težina prazne čaše:

$$G_{\text{c}} = 0.8 \text{ N}$$

Masa vode se izračuna:

$$m_{\text{v}} = \rho \cdot V = 0.25 \text{ kg}$$

Težina vode je:

$$G_{\text{v}} = m_{\text{v}} \cdot g = 2.5 \text{ N}$$

Pritisna sila je jednaka zbroju te dvije težine i iznosi:

$$F_{\text{p}} = 3.3 \text{ N}$$

$$(F_{\text{tr}})_{\text{max}} = \mu F_{\text{p}} \Rightarrow \mu = \frac{(F_{\text{tr}})_{\text{max}}}{F_{\text{p}}}$$

Treba priznati rezultate u rasponu $0.12 - 0.18$.

3. Mjeri se vrijeme potrebno da baterija prijeđe put po papiru i duljina tog papira. Brzina se izračuna iz izraza:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Srednja brzina se dobije iz:

$$v_{\text{sr}} = \frac{v_1 + v_2 + v_3}{3}$$

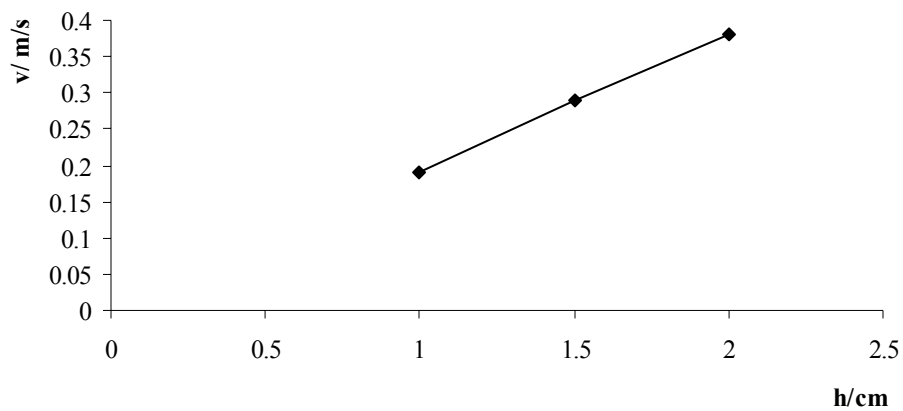
Put koji baterija prijeđe po papiru je:

$$\Delta s = 59 \text{ cm} = 0.59 \text{ m}$$

Primjer jedne serije mjerenja:

h/cm	$\Delta t/s$	v/ms^{-1}	v_{sr}/ms^{-1}
1.0	3.2	0.18	0.19
	2.9	0.20	
	3.1	0.19	
1.5	2.1	0.28	0.29
	1.9	0.31	
	2.1	0.28	
2.0	1.5	0.39	0.38
	1.5	0.39	
	1.6	0.37	

Ovisnost brzine o visini kosine



Dinamometrom se odredi težina baterije i izračuna masa koja ovisi o vrsti baterije.

$$m = 0.018 \text{ kg}$$

Potencijalna energija baterije na vrhu kosine visine 1 cm je:

$$E_p = mgh = 0.0018 \text{ J}$$

Kinetička energija je dana izrazom:

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = 0.00032 \text{ J}$$

Potencijalna energija na vrhu kosine je veća od kinetičke energije baterije na papiru jer se dio energije potrošio na rad za svladavanje sile trenja.

SMJERNICE ZA BODOVANJE

Pismeni zadaci: 45 bodova

1) a) Opis gibanja	2
b) Graf $s - t$	4
c) Graf $v - t$	4
Ukupno	10 bodova

2) Produženje tornja Δl	3
Visina tornja $l_{35}=l_0+ \Delta l$	2
Promjena visine jednog kata	2
Ukupno	7 bodova

3) a) $I_2=U_2/R_2$	1
$I=I_1=I_2$	1
$U=U_1+U_2$	1
$U_1=U-U_2$	1
$R_1=U_1/I_1$	1
b) $E_1=U_1I_1t=60J$	1
$E_1=U_2I_2t=48J$	1
$E= E_1+ E_2=108J$	1
Ukupno	8 bodova

4) $p_A=p_B$	1
$F_A/S_A=F_B/S_B$	1
$F_A=m_Ag$	1
$F_B=m_Bg$	1
$r_A=d_A/2$	1
$S_A= r_A^2\pi$	1
$S_B= F_B S_A/ F_A$	1
$r_B=\sqrt{S_B/\pi}$	1
$d_B=2r_B=2.5m$	1
Ukupno	9 bodova

5) $V=abc$	1
$m=\rho V$	1
$E=Q=mc\Delta t$	1
$E=3.78 \cdot 10^9 J$	2
$P=NE(na1m^2 \text{ u } 1s)S$	2
$P=4.5 \cdot 10^6 W$	1
$t=E/P$	1
$t=840s=14min$	2
Ukupno	11 bodova

Praktični zadaci: 55 bodova

1) Mjerenje duljine i širine papira	2
Računanje površine	1
Računanje mase	2
Ideja za mjerenje volumena	5
Mjerenje svake dimenzije po 1 bod	3
Računanje volumena	1
Računanje gustoće	2
Ukupno	16 bodova

2) Ideja i postavljanje pokusa	5
Mjerenje granične sile potrebne za pomicanje čaše	3
Mjerenje težine čaše	1
$m_v = \rho V$	1
$G_v = m_v g$	1
$F_p = G_{\xi} + G_v$	1
$\mu = (F_{tr})_{max} / F_p$	2
Ukupno	14 bodova

3) a) Postavljanje pokusa	4
Mjerenje duljine papira	1
Mjerenje Δt (za svaku visinu 1 bod)	3
Računanje v (za svaku visinu 1 bod)	3
Računanje v_{sr} (za svaku visinu 1 bod)	3
b) Graf $v - h$	4
c) Mjerenje težine baterije	1
$m = G/g$	1
$E_p = mgh$	1
$E_k = mv^2/2$	1
$E_p > E_k$, objašnjenje	3
Ukupno	25 bodova