

DRŽAVNO NATJECANJE IZ FIZIKE ZA UČENIKE OSNOVNIH ŠKOLA

ŠK. GOD. 2023./2024.

16. travnja 2024.

Upute: Tijekom ispita **ne smiješ** imati nikakav pisani materijal (knjige, bilježnice, formule...). Za pisanje koristi **isključivo** kemijsku olovku ili nalivpero plave ili crne boje. Pri ruci **ne smiješ** imati mobitel ni druge elektroničke uređaje osim kalkulatora koji nije spojen na internet.

NAPOMENA: U svim zadacima, gdje je potrebno, uzmi da je $g = 10 \text{ N/kg}$.

1. zadatak (10 bodova)

Winnetou se odmarao na grani drveta. U daljini je opazio svojega konja Iltschija kako mu se približava trkom stalne brzine. Planirao je spustiti se s grane bez početne brzine i doskočiti na sedlo na konju taman u trenutku kad bi konj prolazio ispod drveta.

Pripremajući se za spust s grane, Winnetou je procijenio da je frekvencija koraka Iltschija 2,5 Hz, a od ranije je znao da njegov Iltschi ima prosječnu duljinu koraka od 160 cm. U trenutku netom prije doskoka na sedlo Winnetou je postigao maksimalnu brzinu od 7 m/s.

Kolika mora biti horizontalna udaljenost Iltschijeva sedla od Winnetoua u trenutku kad Winnetou počne padati tako da doskoči (spretno i sretno) na sedlo, koje se nalazi na visini od 1,55 metara iznad tla? S koje je visine Winnetou skočio?

2. zadatak (10 bodova)

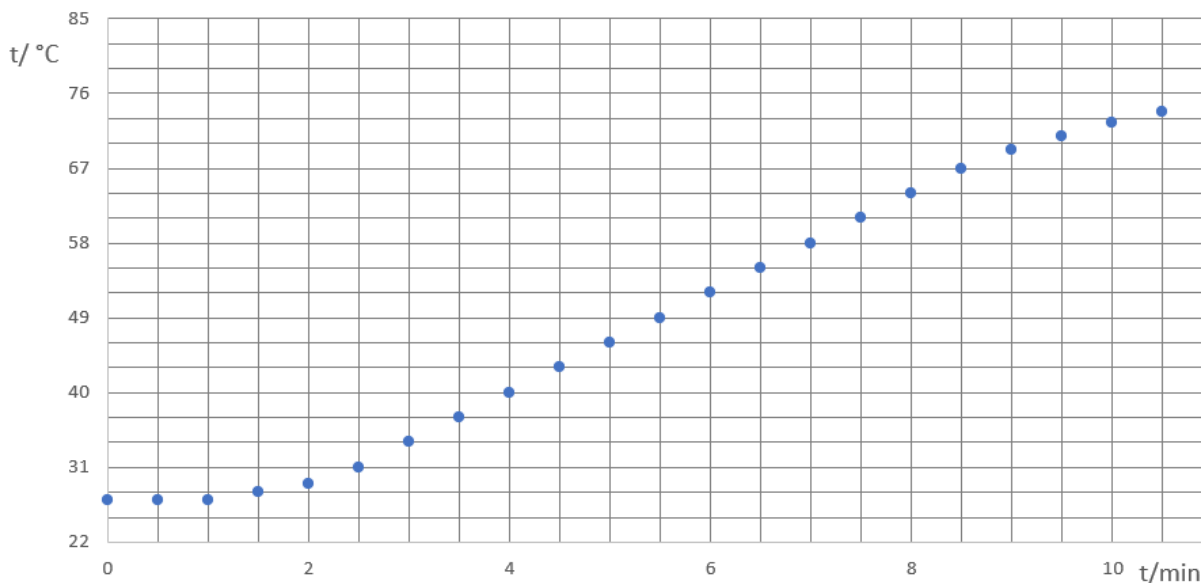
Kvadar od homogenoga materijala ovjesimo na dinamometar. Kad kvadar u potpunosti uronimo u tekućinu A (pazeći da kvadar ne dodiruje stijenke ili dno posude), kvadar istisne 200 mL tekućine A, a dinamometar mjeri silu od 0,4 N. Ako isti kvadar stavimo u tekućinu B, kvadar tada pluta na površini tekućine B tako da mu je jedna četvrtina volumena iznad površine tekućine B.

Ako bismo kvadar uronili u potpunosti u tekućinu B, pazeći da ne dodiruje stijenke ili dno posude, na njega bismo trebali djelovati silom od 0,6 N prema dolje kako bi on mirovao u toj tekućini.

Odredi gustoće tekućina A i B te težinu tog kvadra!

3. zadatak (9 bodova)

Učenici su na natjecanju trebali odrediti kako se temperatura vode mijenja s vremenom zagrijavanja. Zagrijavali su 800 g vode u električnome kuhalu snage 1200 W te su svoje podatke ucrtali u graf:



Opazili su da se temperatura vode ne mijenja uvijek na isti način u jednakim vremenskim intervalima.

- S pomoću grafa odredi maksimalni vremenski interval u kojemu se temperatura vode mijenja linearno.
- Odredi za koliko se promijenila temperatura zraka u prostoriji u vremenskom intervalu od 5,5 s do 8,0 m ako su dimenzije prostorije 2 m x 50 dm x 750 cm?

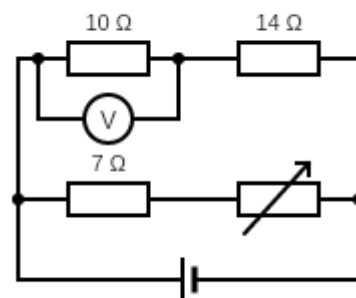
Pri računu pretpostavi da je volumen kuhala zanemariv u odnosu na volumen prostora, da se sav zrak zagrije istodobno i da nema drugih gubitaka topline.

Specifični toplinski kapacitet vode je 4200 J/kgK, a zraka 1000 J/kgK. Gustoća vode iznosi 1000 kg/m³, a zraka 1,2 kg/m³.

4. zadatak (10 bodova)

Strujni krug spojen je kao na shemi. Otpornik R_1 ima otpor od 10 Ω , otpornik R_2 ima otpor od 7 Ω , dok otpornik R_3 ima otpor od 14 Ω . S njima je u strujni krug spojen i reostat, otpornik čiji otpor možemo mijenjati s pomoću klizača.

Lucija namješta otpor reostata tako da voltmetar spojen na krajeve otpornika R_1 pokazuje napon od 2,5 V. Ako je u tom slučaju snaga toga spoja 4,5 W, odredi otpor reostata!



5. zadatak (11 bodova)

Kugla mase 1 kilogram ispuštena je iz mirovanja s mosta na visini od 10 metara iznad mirne površine jezera. Na svladavanje sile zraka utroši se 10 % početne energije koju kugla ima u odnosu na dno jezera. Nakon što kugla udari o površinu vode, u vodi se giba jednoliko usporeno akceleracijom od 6,5 m/s². Koliko mora biti duboko jezero da se kugla zaustavi netom prije udara o dno jezera? Koliko iznosi srednja sila vode koja pritom djeluje na kuglu?

DRŽAVNO NATJECANJE IZ FIZIKE ZA UČENIKE OSNOVNIH ŠKOLA
ŠK. GOD. 2023./2024.

praktični zadaci

17. travnja 2024.

Upute: Tijekom ispita **ne smiješ** imati nikakav pisani materijal (knjige, bilježnice, formule...). Za pisanje koristi se **isključivo** kemijskom olovkom ili nalivperom plave ili crne boje. Pri ruci **ne smiješ** imati mobitel ni druge elektroničke uređaje osim kalkulatora koji nije spojen na internet.

NAPOMENA: U svim zadacima, gdje je potrebno, uzmi da je $g = 10 \text{ N/kg}$.

1. zadatak (15 bodova)

Jednostavnu pumpu možemo napraviti s pomoću plastične slamke i jednoga palca na sljedeći način: Uronimo plastičnu slamku u tekućinu pazeći da su joj osnovice paralelne s površinom vode. Potom njezin vanjski kraj poklopimo palcem i izvučemo slamku iz tekućine ne mičući palac s gornjega otvora slamke. U slamci će tada ostati nešto tekućine, ali i stupac zraka.

Količina vode i količina zraka koji ostanu u slamci nakon njezina izvlačenja bit će **različiti** za **različitu** dubinu na koju je uronjen donji kraj slamke.

U ovome zadatku zanima nas:

Koja je veza između tlaka zraka koji je preostao u slamci nakon izvlačenja i visine stupca tekućine koji preostane u slamci nakon njezina izvlačenja?

- a) Napiši svoju pretpostavku.
- b) Provedi tri različita mjerenja i zapiši ih u tablicu.
- c) Prikaži svoja mjerenja u odgovarajućemu grafu.
- d) Napiši svoj odgovor na istraživačko pitanje i ukratko ga obrazloži.

Za atmosferski tlak uzmi da iznosi 1013,25 hPa, a za gustoću vode $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

2. zadatak (12 bodova)

Istraži kako temperatura vode utječe na vrijeme otapanja šumećih tableta u vodi.

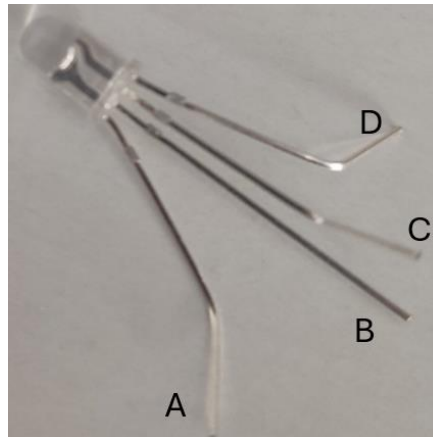
- A) Jasno opiši što i kako mjeriš.
- B) Provedi tri mjerenja i tablično ih prikaži.
- C) Rezultate prikaži grafički
- D) Napiši svoj zaključak i ukratko obrazloži rezultat.

3. zadatak (13 bodova)

Na raspolaganju imaš jednu svjetleću diodu s 4 *pina* ili *nogice*.



Slike prikazuju diodu s ravnim i blago svinutim *nogicama* za lakše spajanje diode u strujni krug. Na desnoj je slici najduža *nogica* diode ostala ravna.



OPREZ: Diodu NIKAD ne spajaj izravno na bateriju! UVIJEK je serijski veži s dobivenim otpornikom otpora 54 Ω !

Kad vežemo diodu u strujni krug, uvijek istodobno u strujni krug spajamo **samo** dvije *nogice*. Također, imaj na umu da je dioda polupropustan strujni element. To znači da će ako je spojiš na bateriju jednom *nogicom* na + pol, a drugom na – pol baterije, ona svijetliti, ali ako obrneš polaritet baterije, dioda više neće svijetliti!

Ova dioda, ovisno o tome kako je spojena u strujni krug, može svijetliti na tri različita načina: crvenom, zelenom i plavom bojom, pa ovaj elektronički uređaj možemo promatrati kao da se sastoji od triju različitih dioda!

Mjereći napon na otporniku i napon na diodi, odredi iznos otpora diode kad ona svijetli:

1. crveno
2. zeleno
3. plavo.

Rezultate mjerenja prikaži tablično.

**DRŽAVNO NATJECANJE IZ FIZIKE ZA UČENIKE OSNOVNIH
ŠKOLA
ŠK. GOD. 2023./2024.
16. travnja 2024.**

NAPOMENA: U svim zadacima, gdje je potrebno, uzmi da je $g = 10 \text{ N/kg}$.

1. zadatak (10 bodova)

RJEŠENJA:

Brzinu konja možemo dobiti iz podataka o prosječnoj duljini koraka i frekvenciji koraka:

$$f = \frac{1}{t} \quad 1 \text{ bod}$$

$$v = \frac{s}{t} \quad 1 \text{ bod}$$

$$v = 4 \text{ m/s} \quad 1 \text{ bod}$$

Iz podatka o brzini koju je Winnetou postigao padajući, možemo odrediti vrijeme pada:

$$v = gt \quad 1 \text{ bod}$$

$$t_{\text{pad}} = 0,7 \text{ s} \quad 1 \text{ bod}$$

Za rješenje zadatka bitno je uočiti da vrijeme pada Winnetoua i vrijeme gibanja konja za duljinu L mora biti jednako. Konj se giba stalnom brzinom, dok Winnetou slobodno pada.

$$t_{\text{pad}} = t_{\text{konj}} \quad 1 \text{ bod}$$

$$L = 2,8 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

Za visinu s koje je skočio ne smijemo zaboraviti da nakon skoka nije pao na tlo, već na konja čije je sedlo na 1,55 m iznad tla)

$$\Delta h = \frac{1}{2} v_{\text{max}} t_{\text{pad}} \quad 1 \text{ bod}$$

$$\Delta h = 2,45 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

$$H_{\text{grane}} = 4 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

2. zadatak (10 bodova)

Za potopljeni kvadar u tekućini A dinamometar pokazuje razliku težine kvadra i sile uzgona na kvadar:

$$F_{\text{dinamometar}} = G - \rho_A g V \quad 2 \text{ boda}$$

Kada kvadar pluta na površini tekućine B, sila teža na njega jednaka je sili uzgona na njega:

$$F_g = \rho_B g \frac{3}{4} V \quad 1 \text{ bod}$$

Uočimo da težinu kvadra možemo izraziti pomoću sile uzgona na kvadar u tekućini B:

$$F_{\text{dinamometar}} = \rho_B g \frac{3}{4} V - \rho_A g V \quad 2 \text{ boda}$$

Ako bismo tijelo u potpunosti uronili u tekućinu B, na njega bi se sila uzgona povećala za 0,6 N.

$$\rho_B g V - F_g = 0,6 \text{ N} \quad 1 \text{ bod}$$

$$\Delta F_u = \rho_B g \frac{1}{4} V = 0,6 \text{ N} \quad 1 \text{ bod}$$

Iz toga možemo saznati iznos gustoće tekućine B:

$$\rho_B = 1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad 1 \text{ bod}$$

Iz toga slijedi i izračun gustoće tekućine A:

$$\rho_A = 700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad 1 \text{ bod}$$

Izračun težine kvadra:

$$G = 1,8 \text{ N} \quad 1 \text{ bod}$$

3. zadatak (9 bodova)

Uočiti da se temperatura mijenja linearno u području između točke (2,5 min, 31 °C) i točke (8,5 min, 67 °C). 2 boda

Masa zraka u prostoru:

$$m = \rho V \quad 1 \text{ bod}$$

$V = abc$	1 bod
$V = 75 \text{ m}^3$	1 bod
$m = 90 \text{ kg}$	1 bod
Jednadžba energije za trenutke od 5,5 do 8,0 minuta:	
$Pt = m_v c_v \Delta T_v + m_z c_z \Delta T_z$	2 boda
$\Delta T_z = 1,44 \text{ }^\circ\text{C}$	1 bod

4. zadatak (10 bodova)

Struju kroz otpornike R1 i R3 možemo odrediti iz podatka o naponu na krajevima otpornika R1 i njegovog otpora:

$$I = \frac{U}{R} \quad 1 \text{ bod}$$

$$I_1 = 0,25 \text{ A} \quad 1 \text{ bod}$$

Napon na krajevima ove grane, tj. napon baterije možemo dobiti jer znamo ukupni otpor te grane i jakost struje u toj grani:

$$R_{\text{serijski}} = R_1 + R_3 \quad 1 \text{ bod}$$

$$R_{13} = 24 \text{ } \Omega \quad 1 \text{ bod}$$

$$U_{\text{baterije}} = 6 \text{ V} \quad 1 \text{ bod}$$

Zadana je snaga ovog strujnog kruga, što znači da možemo odrediti ukupan otpor ovog strujnog kruga:

$$P = U \cdot I = \frac{U^2}{R_{\text{uk}}} \quad 1 \text{ bod}$$

$$R_{\text{uk}} = 8 \text{ } \Omega \quad 1 \text{ bod}$$

Ukupan otpor je kombinacija paralelnog i serijskog spoja otpornika:

$$\frac{1}{R_{\text{uk}}} = \frac{1}{R_{13}} + \frac{1}{R_{2,x}} \quad 1 \text{ bod}$$

$$R_2 + R_x = 12 \text{ } \Omega \quad 1 \text{ bod}$$

$$R_x = 5 \text{ } \Omega \quad 1 \text{ bod}$$

5. zadatak (11 bodova)

Na početku kugla miruje na visini od $h = 10 \text{ m}$ iznad jezera dubine d . Početna energija jednaka je njenoj gravitacijskoj potencijalnoj energiji u odnosu na dno jezera:

$$E_{\text{početno}} = mg(h + d) \quad 2 \text{ boda}$$

Gibajući se kroz zrak i vodu kugla usporava, tj. početna se energija pretvara u druge oblike. Netom prije udara o dno jezera, iznos energije koji se pretvorio u druge oblike jednak je zbroju energije koja se utrošila na savladavanje otpora zraka i energije koja se utrošila na savladavanje srednje sile vode:

$$E_{\text{pretvoreno}} = \frac{1}{10} mg(h + d) + \bar{F}_{\text{vode}} \cdot d \quad 2 \text{ boda}$$

Iz podatka o akceleraciji kugle u vodi, možemo odrediti rezultatnu silu koja djeluje na kuglu u vodi:

$$a = \frac{F_{\text{rez}}}{m} \quad 1 \text{ bod}$$

$$F_{\text{rez}} = 6,5 \text{ N} \quad 1 \text{ bod}$$

$$F_{\text{rez}} = \bar{F}_{\text{vode}} - F_g \quad 2 \text{ boda}$$

$$\bar{F}_{\text{vode}} = 16,5 \text{ N} \quad 1 \text{ bod}$$

Konačno, uvrstimo sve potrebno u dvije jednadžbe:

$$E_{\text{početno}} = E_{\text{pretvoreno}} \quad 1 \text{ bod}$$

$$d = 12 \text{ m} \quad 1 \text{ bod}$$

DRŽAVNO NATJECANJE IZ FIZIKE ZA UČENIKE OSNOVNIH ŠKOLA

ŠK. GOD. 2023./2024.

Praktični zadaci

17. travnja 2024.

Upute: Tijekom ispita **ne smiješ** imati nikakav pisani materijal (knjige, bilježnice, formule...). Za pisanje koristi **isključivo** kemijsku olovku ili nalivpero plave ili crne boje. Pri ruci **ne smiješ** imati mobitel ni druge elektroničke uređaje osim kalkulatora koji nije spojen na internet.

NAPOMENA: U svim zadacima, gdje je potrebno, uzmi da je $g = 10 \text{ N/kg}$.

1. zadatak (15 bodova)

a) Pretpostavka (npr. tlak preostalog zraka bit će manji što je veći stupac preostale tekućine u slamki) 1 bod

b) Mjerenje visine h stupca preostale vode u slamki h za 3 različite dubine 3x1 bod

Tekućina ostaje u slamki jer vrijedi:

$$p_{atm} = p_{zrak} + \rho gh$$

Izračun hidrostatskog tlaka za svaki izmjereni h

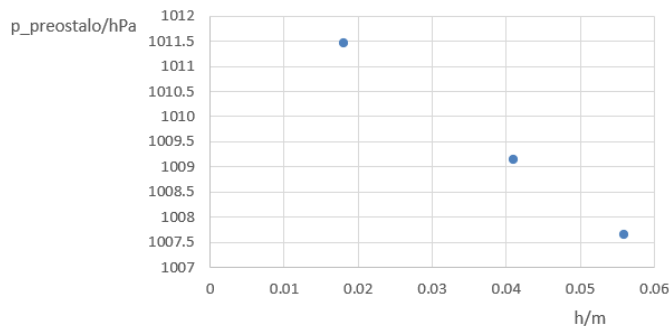
Izračun tlaka preostalog zraka za svaki izmjereni h

Primjer mjerenja:

mjerenje	h/cm	$\rho gh / \text{hPa}$	p_{zraka}/hPa
1	1,8	1,8	1011,45
2	4,1	4,1	1009,15
3	5,6	5,6	1007,65

c) Graf $p_{\text{preostalog_zraka}}$ u ovisnosti o h

2 boda



d) Odgovor

1 bod

(Podaci potvrđuju pretpostavku, no ne bi bilo loše napraviti ih više)

Obrazloženje

1 bod

(Zbroj tlaka preostalog zraka i hidrostatskog tlaka preostale tekućine u slamki mora uvijek biti isti, tj. iznosom jednak atmosferskom.)

2. zadatak (13 bodova)

Mjereći napon na otporniku poznatog otpora, može se odrediti jakost struje u strujnome krugu. Budući da su otpornik i dioda serijski spojeni, to će ujedno biti i jakost struje kroz diodu.

Primjer mjerenja:

mjerenje	boja	$U_{\text{otpornik}}/\text{V}$	$U_{\text{dioda}}/\text{V}$	I/A	R_{dioda}/Ω
1	crvena	1,76	2,26	0,033	68,5
2	zelena	1,18	3,06	0,022	139,1
3	plava	1,03	3,18	0,019	167,9

Mjerenje napona na otporniku 3x1 bod

Mjerenje napona na diodi 3x1 bod

Ohmov zakon ($I=U/R$) 1 bod

Izračun struje 3x1 bod

Izračun otpora 3x1 bod

3. zadatak (12 bodova)

A) Opis pokusa 2 boda

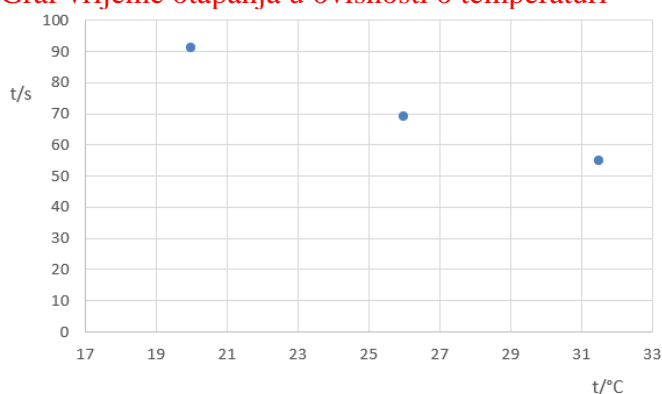
Naveden postupak i kontrola varijabli

B) Mjerenja 2x3 boda

Primjer mjerenja:

mjerenje	$t/^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{otapanja}}/\text{s}$
1	20	91
2	26	69
3	31,5	55

C) Graf vrijeme otapanja u ovisnosti o temperaturi 2 boda



D) Zaključak 1 bod

kratko objašnjenje 1 bod