

RAMIZA KURTOVIĆ

**ZBIRKA ZADATAKA I POKUSA S
PODSJETNIKOM ZA 8. RAZRED**

Izdavač
Profil International
Zagreb, Kaptol 25

Za izdavača
Daniel Žderić

Direktorica školskih izdanja
Matilda Tomas

Glavna urednica
Petra Stipaničev

Recezent
Matko Babić
Ana Kovačićek

Lektorica
Anita Poslon

Fotografije
arhiva Profila

Ilustracije
Darko Macan
Hrvoje Šilc

Likovno-grafički urednik
Zvonimir Hrupec

Prijelom
Ivan Belinec

Naslovnica
Studio 2M

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske
odobrilo je uporabu ove zbirke zadataka u osnovnoj školi rješenjem
KLASA: UP/I^o-602-09/07-03/00031
URBROJ: 533-12-07-2
Zagreb, ožujak 2007.

1. izdanje, 2007.
Zagreb, Hrvatska

Tisak
PROFIL

RAMIZA KURTOVIĆ

**ZBIRKA ZADATAKA I POKUSA
S PODSJETNIKOM ZA 8. RAZRED**

Uvod	5
I. ELEKTRIČNA STRUJA	
Podsjetnik: Elektricitet, Transformator, Jouleova toplina, Korisnost sustava	8
Zadatci:	
Električni naboj tijela	11
Električna struja i napon	14
Ohmov zakon	17
Zakon otpora	20
Spajanje otpornika	23
Rad i snaga električne struje	29
Jouleova toplina	33
Praktični zadatci	38
II. GIBANJE I SILA	
Podsjetnik: Gibanje	42
Zadatci:	
Jednoliko ubrzano gibanje	54
Utjecaj sile i mase na akceleraciju tijela	59
Praktični zadatci.....	62
III. VALOVI	
Podsjetnik: Valno gibanje	66
Zadatci	68
Praktični zadatci.....	74
IV. SVJETLOST	
Podsjetnik: Svjetlost	78
Zadatci	80
Praktični zadatci.....	86
Rješenja zadataka	88
Tablice	101

Drage učenice i učenici!

Fiziku, kao znanost i osnovu svih grana tehnike, treba proučavati i njezinu ljepotu osjetiti primjenom stečenoga znanja te rješavanjem zadataka.

Ovom Zbirkom želimo vam pomoći u primjeni znanja iz fizike.

Zbirka obuhvaća četiri cjeline s kojima se upoznajete u 8. razredu:

- I. Električna struja
- II. Gibanje i sila
- III. Valovi
- IV. Svjetlost.

Zadatci su raspoređeni po cjelinama. Svaka grupa zadataka određene teme počinje podsjetnikom. Na kraju zbirke nalaze se rješenja zadataka.

Uz računске, ponudili smo vam i praktične zadatke – pokuse kojima ćete steći potrebne vještine i produbiti znanje. Zbirka zadataka, pokusa i projekata može poslužiti učiteljicama i učiteljima kao pomoćna literatura u realizaciji nastave fizike.

Želimo vam ugodan rad!

1.

Podsjetnik: Elektricitet, Transformator, Jouleova toplina,

Korisnost sustava

Zadatci:

Električni naboj tijela

Električna struja i napon

Ohmov zakon

Zakon otpora

Spajanje otpornika

Rad i snaga električne struje

Joulova toplina

Praktični zadatci

Električna struja

ELEKTRICITET

Atom je građen od protona, elektrona i neutrona.

Protoni (e^+) i **elektroni** (e^-) nositelji su **elementarnih električnih naboja**.

Elementarni je naboj vrijednosti $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Raznoimenni naboji se privlače, istoimenni naboji se odbijaju.

Atom je neutralan jer je u njemu jednak broj protona i elektrona.

Tijelo je elektrizirano ako je na njemu višak elektrona (negativno elektrizirano tijelo) ili manjak elektrona (pozitivno elektrizirano tijelo).

Naboj tijela Q jednak je umnošku broja n i vrijednosti e elementarnoga naboja.

$$Q = ne$$

Mjerna jedinica naboja je **kulon** (znak C). Naboj tijela je 1 C ako je na njemu razlika od $6.25 \cdot 10^{21}$ elementarnih naboja.

U metalnim vodičima električna struja je usmjereno gibanje elektrona. **Električna struja** (oznaka I) jednaka je **količini naboja** Q koji proteče presjekom vodiča u **jedinici vremena** t .

$$I = \frac{Q}{t}$$

Mjerna jedinica električne struje je **amper**, znak A.

Električna je struja vrijednosti 1 A ako vodičem u 1 s proteče naboj od 1 C.

Radom W obavljenim za razdvajanje **električnih naboja** Q , između naboja stvara se **napon** U .

$$U = \frac{W}{Q} \text{ ili } U = \Delta E/Q$$

Mjerna jedinica električnoga napona je **volt**, znak V. Između dvaju tijela napon je 1 V ako se za razdvajanje naboja 1 C uloži 1 J energije (ili obavi rad od 1 J).

Električni otpor vodiča (oznaka R) osobina je tvari da se opire prolasku električne struje.

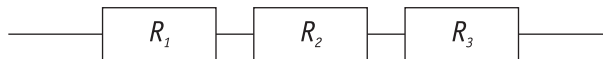
Mjerna jedinica električnoga otpora je **om**, znak Ω .

Za otpornike vrijedi: **Električna struja I** razmjerna je **naponu U** na krajevima vodiča i obrnuto razmjerna njegovu **otporu R** (**Ohmov zakon**).

$$I = \frac{U}{R}, \text{ iz toga slijedi: } R = U/I, \text{ jedinica otpora } 1\Omega, 1\Omega = \frac{V}{A}.$$

Otpornike u strujni krug spajamo:

a. serijski

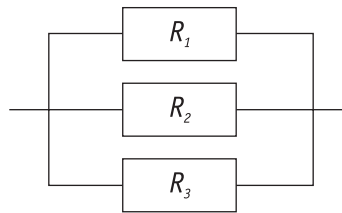


- ukupan otpor R_u serijski spojenih otpornika otpora R_1, R_2, R_3, \dots jest

$$R_u = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

(ako su svi otpori jednaki otporu R_1 , ukupan otpor R_u je $R_u = n \cdot R_1$)

b. paralelno



- ukupan otpor R_u od n paralelno spojenih otpornika R_1, R_2, R_3, \dots izračunamo:

$$\frac{1}{R_u} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

- ako su svi otpornici jednaki R_1 tada je ukupan otpor R_u n jednakih otpornika jednak:

$$\frac{1}{R_u} = n \frac{1}{R_1}$$

Otpor R vodiča ovisi o **duljini l** vodiča, ploštini **poprečnoga presjeka S** i **otpornosti materijala ρ** .

$$R = \frac{\rho l}{S} \rightarrow \rho = \frac{RS}{l}$$

Mjerna jedinica otpornosti je ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$) (ili $10^{-6} \Omega\text{m}$).

Uređajima se električna energija pretvara u druge oblike energije ili rad. **Električna energija E** ovisi o **naponu U , struji I i vremenu t** .

$$E = U \cdot I \cdot t$$

Snaga P električne je struje: $P = U \cdot I$

TRANSFORMATOR

Transformatorom se napon U_1 na primaru pretvara u napon U_2 sekundara razmjerno broju namotaja zavojnice na primaru (n_1) i sekundaru (n_2). Vrijedi:

$$U_1 : U_2 = n_1 : n_2$$

JOULEOVA TOPLINA

Grijačima se **električna energija** E pretvara u promjenu topline tijela ΔQ .

Ako nema gubitaka, tada je električna energija jednaka promjeni topline tijela.

$$E = \Delta Q \text{ ili } U \cdot I \cdot t = m \cdot c \cdot \Delta t$$

KORISNOST SUSTAVA

Zagrijavanjem tijela dio električne energije predaje se okolini ili se pretvara u druge oblike energije koji za primjenu nisu korisni.

Korisnost η količnik je **korisnoga rada** (W_k) i **uloženoga rada** (W_u) ili **energije** (E).

$$\eta = \frac{W_k}{W_u (E)} \quad \text{ili količnik korisne i uložene snage} \quad \eta = \frac{P_k}{P_u}$$

Za **toplinu** Q dobivenu iz električne energije E vrijedi:

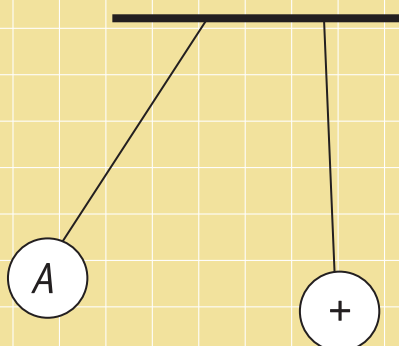
$$\eta = \frac{\Delta Q}{E}$$

U svim pretvorbama energije vrijedi **zakon očuvanja energije: ukupna energija zatvorenoga sustava je stalna.**

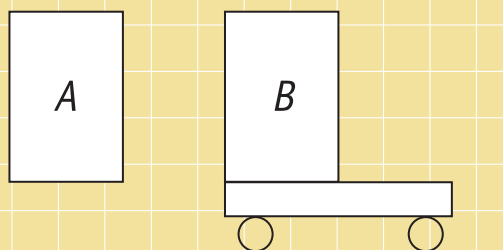
ELEKTRIČNI NABOJ TIJELA

ZADACI

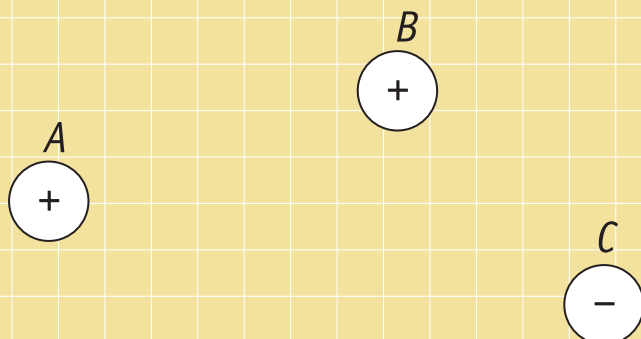
1. Kakav je naboj kuglice A sa slike?



2. Na kolica se postavi kvadar B od stiropora prethodno protrljan plastičnom vrećicom. Što će se dogoditi s kolicima ako im se približi kvadar A, također od stiropora, jednako protrljan plastičnom vrećicom?



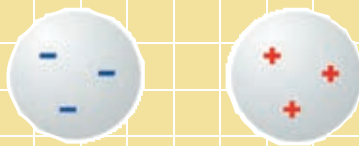
3. Hoće li se kuglica A, nabijena pozitivnim nabojem, nastaviti kretati pravcem ako je gurnemo po vodoravnoj podlozi između tijela B i C?



4. Za proslavu rođendana Zorana je trenjem elektrizirala balone i „lijepila“ ih na zid svoje sobe. Brat joj je htio pomoći, stoga je svaki balon, koji je ona elektrizirala, dotaknuo jednim neelektriziranim balonom i probao „zalijepiti“ na zid.
- Je li u tome mogao uspjeti?
 - Jesu li oba balona u tome slučaju elektrizirana?
 - Ako je odgovor da, kakvim nabojem?

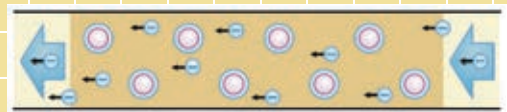


5. Ako je tijelo elektrizirano nabojem od $+2\text{ C}$, je li na njemu višak ili manjak elektrona?



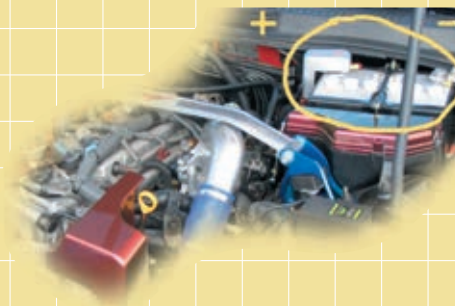
6. Kako bi se neko elektrizirano tijelo neutraliziralo, treba mu dovesti -5 C naboja. Kakvoga je naboja tijelo? Što će se dogoditi s tijelom ako mu se dovede -6 C naboja?
7. Tijelo A elektrizirano je nabojem od -4 C , a tijelo B -2 C . Što će se dogoditi ako tijela A i B spojimo bakrenim vodičem?
8. Kolika je struja ako presjekom vodiča u 30 s proteče 5 C naboja?

9. U strujnome krugu ampermetrom očitavamo struju od 400 mA . Koliki naboj proteče vodičem strujnoga kruga za 1 min ?



10. Ampermetrom očitamo struju u strujnome krugu od 0.5 A . Za koje će vrijeme presjekom vodiča tim strujnim krugom proteći naboj od 6 C ?
11. Za olujnoga nevremena između oblaka bljesne munja. Bljesak traje $0.5\text{ }\mu\text{s}$, dok je struja koja proteče kanalom munjovoda 200 kA . Koliki je naboj protekao između oblaka?
12. Koliku struju očitavamo ampermetrom u strujnome krugu ako presjekom vodiča za 40 s proteče 50 C naboja?
13. Koliki je električni napon između polova izvora ako se za razdvajanje 10 C naboja obavi rad od 2.5 J ?

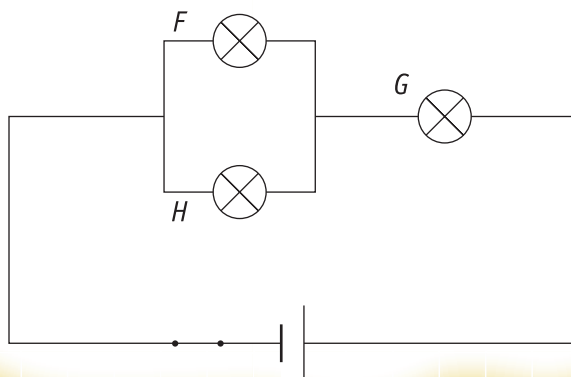
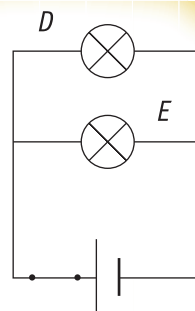
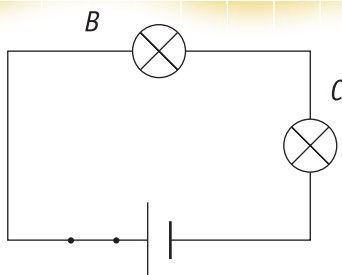
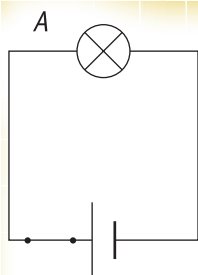
14. Energijom od 25 J razdvoji se 600 C naboja. Koliki je napon među nabijenim tijelima?
15. Za razdvajanje naboja dvaju tijela uložena je energija od 100 J. Kolika je razlika u količini naboja ako je među njima postignut napon od 24 V?
16. Na polovima baterije je napon 4.5 V. Za stvaranje takvoga napona na krajevima baterije uloži se 5 kJ kemijske energije. Kolika je razlika u količini naboja baterije?
17. Koliko se energije uloži za razdvajanje 600 C naboja ako se želi dobiti izvor napona 12 V?
18. Na akumulatoru automobila zapisan je podatak 120 Ah. Koliko vremena taj akumulator može davati struju od 0.5 A potrebnu za pokretanje automobila?



ELEKTRIČNA STRUJA I NAPON

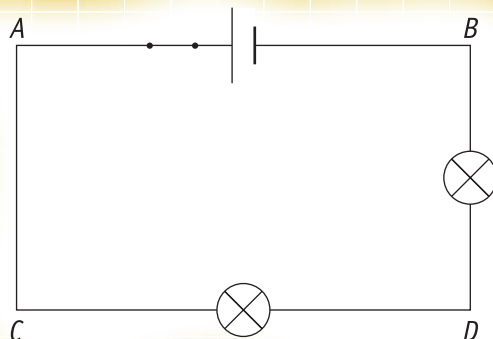
ZADATCI

1. Usporedite sjaj žaruljica *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G* i *H* u strujnim krugovima sa sjajem žaruljice *A* ako su sve žaruljice jednakih karakteristika.



2. Električna se struja u strujnome krugu grana u tri grane u kojima su spojene jednake žaruljice. Kolika je električna struja u glavnome strujnom krugu ako je ampermetrom izmjerena električna struja jedne grane od 200 mA? Kako će se promijeniti električna struja glavnoga strujnog kruga kada se još jedna žaruljica jednakih karakteristika priključi paralelno s ostalim žaruljicama? Izračunajte električnu struju u tome slučaju!

3. Kolike napone mjeri voltmetar između točaka strujnoga kruga ako je napon izvora 12 V, a žaruljice spojene u strujni krug su jednake?



$$U_{AB} = ?$$

$$U_{AD} = ?$$

$$U_{AC} = ?$$

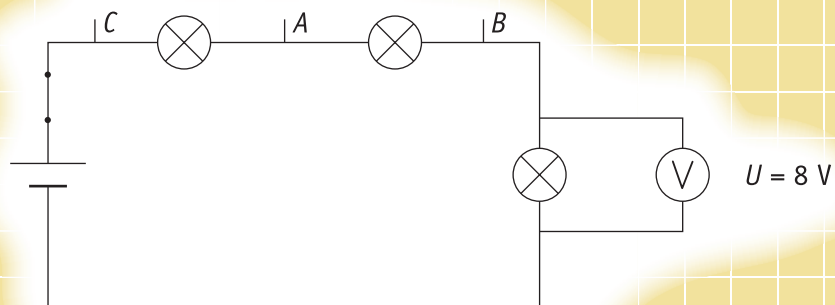
$$U_{CB} = ?$$

4. Koliko baterija, napona 1.5 V svaka, treba i kako ih spojiti da se dobije napon izvora 12 V?

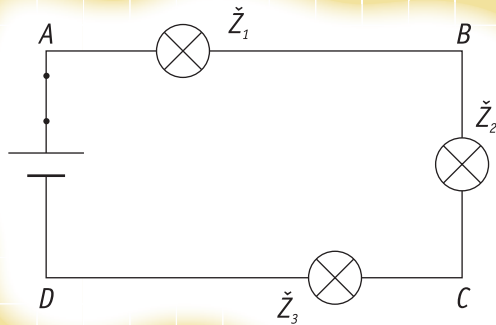
5. U električnu igračku Ivana treba uložiti četiri serijski spojene baterije (članka) svaku napona 1.5 V. Koliki je napon koji pokreće elektromotor igračke? Koliki bi bio napon kada bi se iste baterije spojile paralelno? U čemu bi bila razlika spoja baterija jednim, odnosno drugim načinom?



6. Žaruljice u strujnome krugu jednakih su karakteristika. Prema podacima sa sheme odredite:
- koliki je napon izvora
 - koliki je napon između točaka C i B strujnoga kruga
 - koliki je napon između točaka C i A strujnoga kruga



7. Ako su u strujnome krugu, kao na slici, jednake žaruljice i napon između točaka A i C je 3 V:
a. koliki je napon izvora

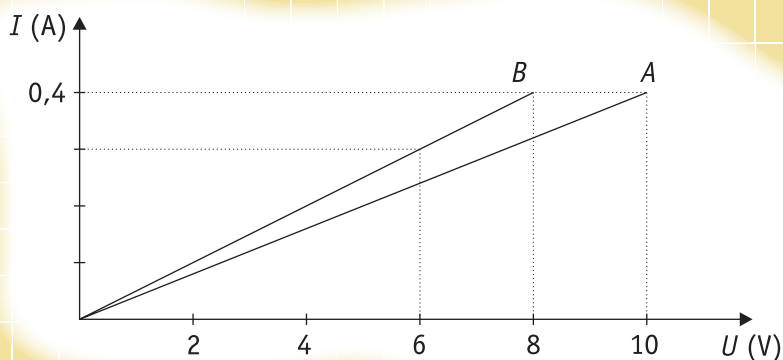


- b. koliki je napon na svakoj žaruljici?

OHMOV ZAKON

ZADACI

1. Mjerenjem električnoga napona i električne struje, Mateo je nacrtao dijagram kojim je prikazao vezu električnoga napona i električne struje za dva otpornika. (U - I dijagram).
Odredite:
- koji otpornik ima veći otpor
 - kolika električna struja odgovara vrijednosti napona 10 V otpornika A
 - pri kojemu naponu otpornikom B teče električna struja od 200 mA.

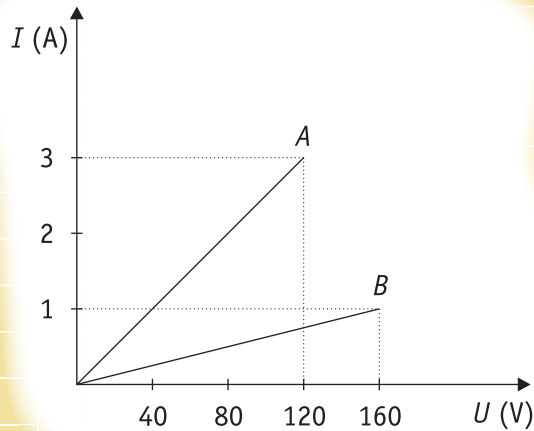


2. Nacrtajte U - I dijagram koristeći podatke dane u tablici. Koji su rezultati mjerenja električnog napona i električne struje za otpornik stalnoga otpora?

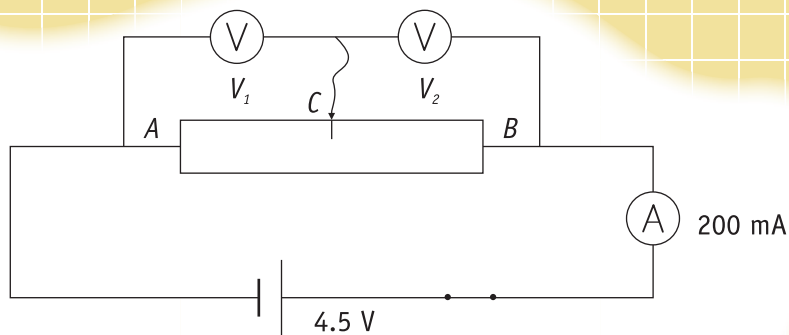
Električni napon / V	2		10		20
Električna struja / A		0.5	0.2	10	

3. Karakteristike koje je Ivana pročitala na grlu žaruljice su 6 V / 0.4 A. Kako nije imala izvor takvoga napona, žaruljicu je spojila na izvor napona 24 V. Koliki je otpor otpornika koji treba spojiti u strujni krug kako bi žaruljica sjala punim sjajem, a da ne pregori?

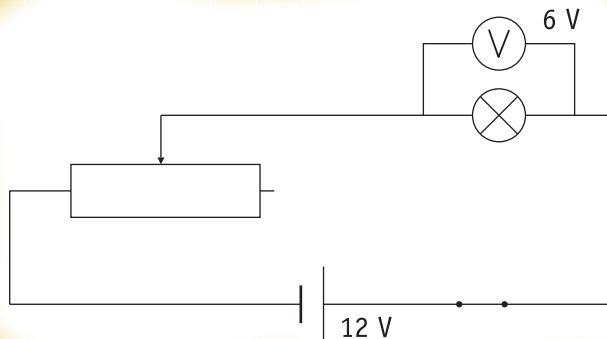
4. Dijagram pokazuje rezultate mjerenja električnoga napona i električne struje dvaju otpornika A i B.
- Koji otpornik ima veći otpor?
 - Koliku bi električnu struju mjerio ampermetar za svaki otpornik pri naponu od 240 V?



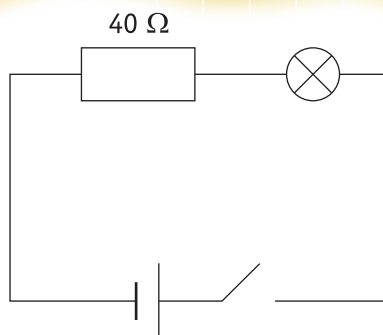
5. U strujni krug, kao na slici, spojen je otpornik s kliznikom kojemu je kontakt točno na sredini. Iz podataka sa slike odredite:
- koliku vrijednost pokazuje voltmetar V_1
 - koliko je najmanje mjerno područje voltmetra koji se može uključiti kao V_1 i V_2
 - ako V_1 pokazuje 1.5 V, kakav je omjer duljina otpornika
 - u kojemu položaju kliznika voltmetar V_1 pokazuje vrijednost 0? Koliku vrijednost bi tada pokazivao voltmetar V_2 .



6. U pokusu koji je izvodio u školi, Andrija je na žarulji, koju treba spojiti u strujni krug, pročitao njezine karakteristike: $6\text{ V}/3\text{ A}$. Kako je imao izvor električnog napona od 12 V , poslužio se promjenljivim otpornikom s kliznikom (reostatom) i spojio ga u strujni krug sa žaruljom.
- Kako treba postaviti kliznik pri spajanju strujnoga kruga?
 - Koliki je otpor dijela kliznika pri kojemu žarulja sja punim sjajem?
 - Kolika električna struja teče strujnim krugom u tome slučaju?



7. Odredite kolika električna struja teče strujnim krugom instalacije stana u kojemu je uključena samo jedna žarulja, ako se zna da je napon gradske mreže 220 V , a žarna nit žarulje ima otpor $440\ \Omega$. Kolika je vrijednost električne struje ako se istovremeno uključe 4 takve žarulje?
8. Imate izvor napona od 24 V i žaruljicu s oznakama 6 V i 0.2 A . Koliki je otpor otpornika koji treba spojiti sa žaruljicom u strujni krug da žaruljica svijetli punim sjajem?
9. Ivan je složio strujni krug kao na slici. Na raspolaganju mu je samo još voltmetar, a dobio je zadatak da odredi vrijednost električne struje u strujnome krugu. Kako će riješiti zadatak? Koliku je električnu struju odredio ako je na voltmetru pročitao 8 V ?

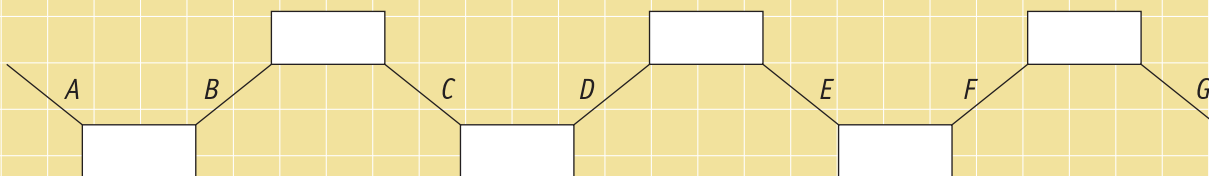


10. Ako se u strujni krug s izvorom napona od 12 V spoji žaruljica, njom teče električna struja od 400 mA . Koliki je otpor žaruljice?

ZAKON OTPORA

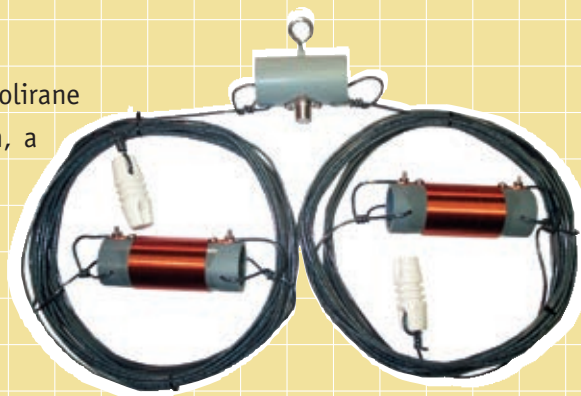
ZADATCI

1. Za punjenje akumulatora Ivan je uzeo aluminijski vodič ploštine poprečnoga presjeka 2 mm^2 . Kolika je duljina vodiča kojim, kada se priključi na napon od 20 V , teče električna struja od 400 mA ?
2. Koliko metara žice od konstantana ploštine poprečnoga presjeka 0.2 mm^2 treba Mateo uzeti da od njega napravi otpornik otpora 120Ω ? Koliki bi bio otpor bakrenoga vodiča jednake ploštine poprečnoga presjeka, jednake duljine kao i otpornik od konstantana?
3. Promjenljivi žičani otpornik sastoji se od 6 jednakih žičanih zavojnica. Žica od koje je načinjena svaka zavojnica je od cekasa, duljine 80 cm i ploštine poprečnoga presjeka 0.314 mm^2 . Koliki su otpori redom između točaka A i B , A i C , C i D , A i G takva otpornika?



Koliki je najmanji, a koliki najveći otpor koji se tim otpornikom može postići?
Između kojih točaka treba priključiti otpornik u strujni krug da otpor bude 1.4Ω ?

4. Marko je iz uređaja izvadio grijač. Izmjerio je duljinu 6.28 m i debljinu 2 mm^2 žice od koje je izrađen grijač. Kako bi saznao od kojega je materijala žica, spojio ju je u strujni krug i odredio otpor 0.84Ω . Od kojega je materijala žica grijača?
5. Na valjku promjera 3 cm je namotaj lakom izolirane bakrene žice. Duljina namotaja na valjku je 8 cm , a debljina žice je 0.2 mm .
 - a. Koliki je otpor zavojnice?
 - b. Kolika električna struja teče strujnim krugom kada je napon na krajevima zavojnice 17 V ?



6. Teo je bakrenoj žici odredio ploštinu poprečnoga presjeka 2 mm^2 . Smotak žice rezao je po 4 m i pleo u pletenice.
- Koliki je otpor pletenice sastavljene od 5 takvih žica?
 - Koliko žica duljine 4 m i na koji način treba spojiti kako bi dobio otpornik otpora 1.7Ω ?
7. Kolika je ploština poprečnoga presjeka srebrne žice duljine 40 cm otpornika u dijelu strujnoga kruga radioprijamnika ako je otpor žice 2Ω ? Ako se ta žica zamijeni bakrenom žicom jednake duljine i presjeka, hoće li otpor biti manji ili veći od otpora srebrne žice? Što bi trebalo učiniti s bakrenom žicom kako bi bila jednakoga otpora kao i srebrna? Nađite karakteristike bakrene žice kojom se može zamijeniti srebrna!
8. Koliko mora biti duga bakrena žica presjeka 1 mm^2 kako bi imala otpor jednak otporu aluminijske žice jednake ploštine poprečnoga presjeka i duljine 340 m?
9. Antun u radioaparatu mijenja bakreni vodič duljine 8 m, ploštine poprečnoga presjeka 4 mm^2 . Kolika je ploština poprečnoga presjeka aluminijske žice jednake duljine koja će uspješno zamijeniti bakrenu?
10. Marijan popravlja glačalo i mora promijeniti žicu grijača od konstantana duljine 4.2 m i ploštine poprečnoga presjeka 5 mm^2 . Kako u trgovini nije pronašao žicu od istoga materijala, kupit će žicu od nikelina jednakoga presjeka. Koliko duga mora biti zamjenska žica grijača da ima jednak otpor kao i žica koju zamjenjuje?
11. Bakreni vodič duljine 4 m ploštine poprečnoga presjeka 2 mm^2 pretopi se u bakrenu pločicu duljine 40 cm. Kako se promijenio otpor vodiča? Koliko je puta jedan otpor veći od drugoga? Kako će se promijeniti električna struja u strujnome krugu ako se u oba slučaja vodiči priključuju na izvor jednakoga napona?
12. Za pokus koji je radila, Marta je uzela grijaću spiralu iz odbačenoga sušila za kosu. Spirala je načinjena od nikelina, a ostale je osobine sama odredila: debljina žice je 2 mm. Kada ju je spojila u strujni krug napona izvora 4.5 V, na ampermetru je pročitala vrijednost od 300 mA. Kolika je duljina spirale koju je imala Marta?
13. Koliki je napon izvora strujnoga kruga u koji je spojena aluminijska žica duljine 500 m, ploštine poprečnoga presjeka 0.3 mm^2 ako strujnim krugom teče električna struja od 240 mA?



14. Učenici su sakupljali metalni otpad. Kilogram bakrene žice otkupljuje se po cijeni od 25 kn. Između ostaloga, pronašli su staru zavojnicu transformatora. Kako s nje nisu mogli skinuti izolaciju, ponijeli su je u školu i na satu fizike odredili veličine iz kojih su lako saznali koliko će novaca dobiti za nađenu žicu. U strujni su krug spojili zavojnicu, ampermetar i voltmetar. Napon je na krajevima zavojnice 8 V, a električna struja u strujnome krugu 400 mA. Izmjerali su promjer žice 2 mm i dali se na računanje. Koliko novaca su dobili za bakrenu zavojnicu?

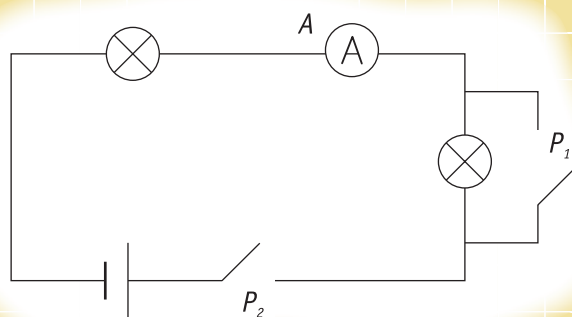


15. Od komada željeza mase 780 g izvučena je žica ploštine poprečnoga presjeka 0.2 mm^2 . Od žice je načinjen otpornik i spojen u strujni krug napona izvora 120 V. Kolika električna struja teče otpornikom?

SPAJANJE OTPORNIKA

ZADACI

1. Dvije jednake žarulje Paula je spojila u strujni krug kao na slici. Kada je zatvorila prekidač P_2 , na ampermetru je očitala vrijednost 200 mA. Koliku će vrijednost očitati kada zatvori prekidač P_1 ?



2. Žaruljice koje ukrašavaju božićno drveće, jednake su i na njima se može pročitati 4 V/1 W? Koliko žaruljica treba spojiti serijski i priključiti na napon gradske mreže od 220 V da sjaje punim sjajem?
3. Otpornici 60Ω i 50Ω serijski su spojeni i priključeni na napon od 220 V. Kolika električna struja teče strujnim krugom? Koliki je napon na svakome trošilu?
4. Izvođači pokuse, Marin je na izvor napona 6 V prvo spojio otpornik od 10Ω , a zatim 15Ω . Koliku je električnu struju mogao pročitati na ampermetru u svakome spoju? Koliku će električnu struju pročitati ako otpornike zajedno spoji u strujni krug s istim izvorom:
- serijski
 - paralelno?
5. Otpornici otpora 20Ω i 30Ω paralelno su spojeni na napon izvora od 240 V.
- Kolika električna struja teče glavnim strujnim krugom?
 - Kolika električna struja teče svakom granom strujnoga kruga?

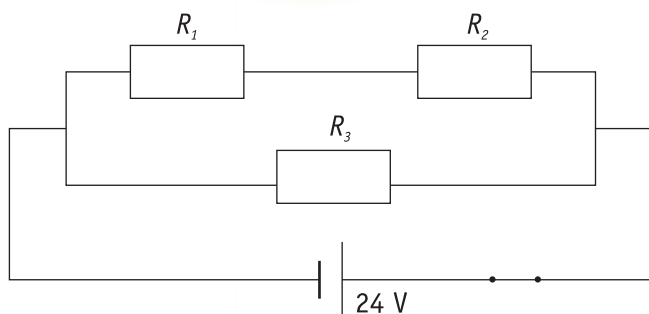


6. Strujnim krugom teče električna struja od 400 mA. Koliki je napon izvora ako su u strujni krug spojena dva otpornika svaki otpora 500 Ω:
 - a. serijski
 - b. paralelno?

7. Mateo treba dobiti električnu struju vrijednosti 500 mA u strujnom krugu napona 24 V. Na raspolaganju ima otpornike otpora 12 Ω. Koliko otpornika treba spojiti i na koji način kako bi dobio željenu vrijednost električne struje?

8. Izračunajte vrijednost električne struje u glavnome strujnom krugu koristeći podatke iz sheme strujnih krugova. Kolika električna struja prolazi kroz svaki otpornik strujnoga kruga?

a)

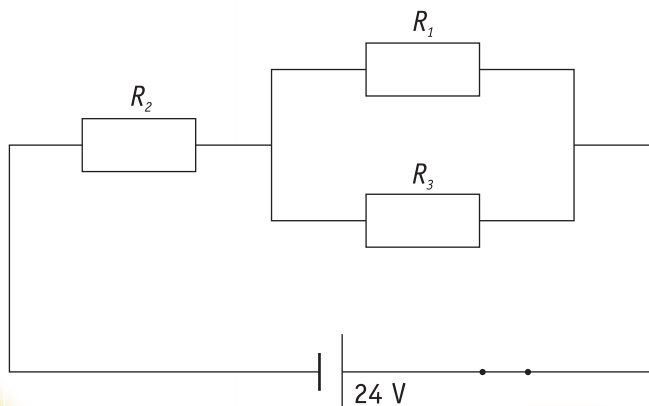


$$R_1 = 20 \Omega$$

$$R_2 = 40 \Omega$$

$$R_3 = 20 \Omega$$

b)

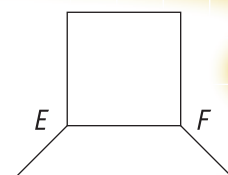
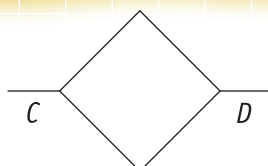
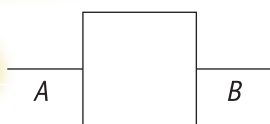


$$R_1 = 20 \Omega$$

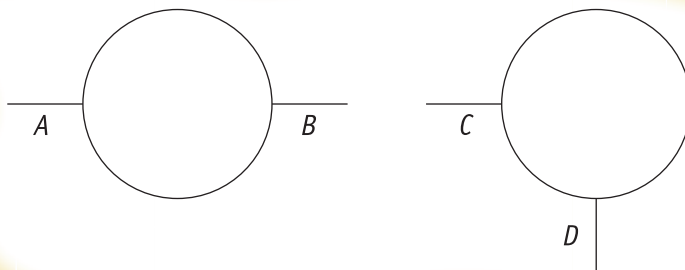
$$R_2 = 40 \Omega$$

$$R_3 = 20 \Omega$$

9. Ivan je imao komad žice duljine 40 cm. U - I metodom odredio je otpor toga komada žice 40 Ω. Kako bi provjerio svoje znanje fizike, žicu je savio u kvadrat i spajao u strujne krugove kao na slici, gdje su A,B,C, D, E i F točke u kojima je kvadrat spojio u struni krug. Koliki je otpor odredio u svakom slučaju?



10. Antonio je aluminijski prsten spojio u strujni krug u točkama A i B na napon od 20 V i izmjerio električnu struju od $4/3$ A. Odredite otpor prstena. Koliki će biti otpor istoga prstena kada se priključi u strujni krug na isti napon u točkama C i D?

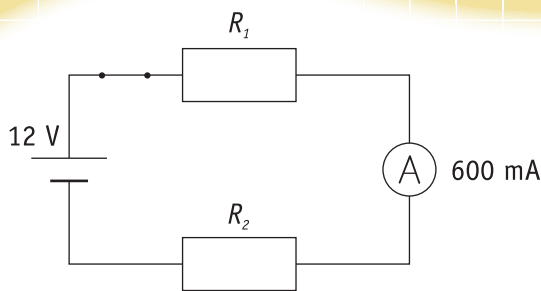


11. Andrija je uzeo nekoliko otpornika otpora 400Ω i spojio ih serijski u strujni krug. Koliko je otpornika uzeo Andrija ako je dobio ukupan otpor spoja $6 \text{ k} \Omega$?
12. Koliko je jednakih otpornika, svaki otpora 200Ω , Ivana spojila paralelno u strujni krug ako je ukupan otpor spoja 20Ω ?
13. Koliko žica otpora 4Ω treba uplesti u pletenicu da ukupan otpor pletenice bude 1Ω ? Koliki bi bio ukupan otpor kada bi se sve žice pletenice spojile jedna za drugom?
14. Koliko je jednakih žica spleteno u pletenicu ako je ukupan otpor pletenice 4Ω , a svaki komad žice ima otpor 20Ω ?
15. Koliki je otpor jedne žice iz pletenice, u koju je upleteno 5 žica, ako je ukupan otpor pletenice 2Ω ?
16. Metalni vodič otpora R se isiječe na 10 dijelova i od njih se splete pletenica. Je li otpor pletenice veći ili manji od otpora R žice od koje je načinjena? Odredite koliko je puta jedan otpor veći od drugoga!
17. Ivan je spojio tri jednako duge žice od istoga materijala, jednakoga presjeka, tako da se na jednu od njih nadovezuju druge dvije žice spleteno u pletenicu. Ako je mjerenjem otpora utvrdio da je otpor jedne žice R , koliki je otpor žica spletenih u pletenicu, a koliki čitavoga spoja? Kako bi morao spojiti sve komade žice da otpor bude najmanji moguć? Koliki bi bio taj otpor prema otporu R jedne žice?
18. Na sušilu za kosu je prekidač s oznakama „0”, „1” i „2”. U sušilo je ugrađen grijač koji se sastoji od dviju spirala. Kada su obje spirale uključene (oznaka „2”), sušilo puše topliji zrak najvećom snagom.
- Nacrtajte shemu strujnoga kruga.
 - Na sušilu je oznaka 400 W. Kakva je snaga kada je sušilo na

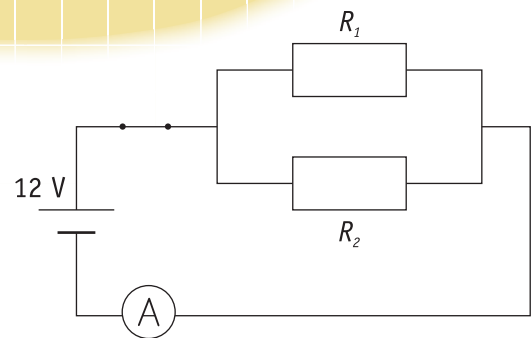


oznaci „1“, a kakva kada je na oznaci „2“? Usporedite vrijednosti električne struje i otpore u svakome slučaju! (Oznaka „1“ znači da električna struja teče samo jednom spiralom grijača.)

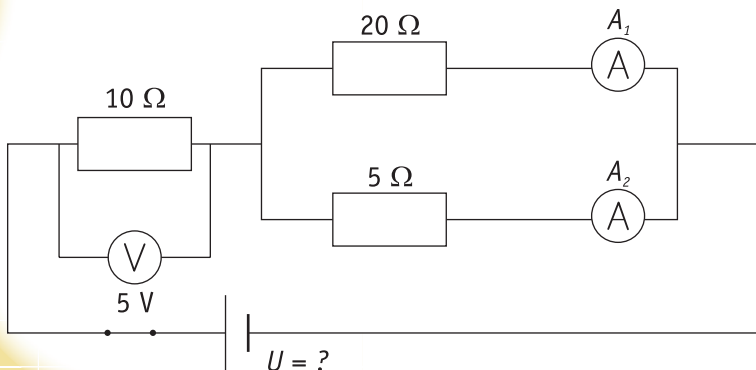
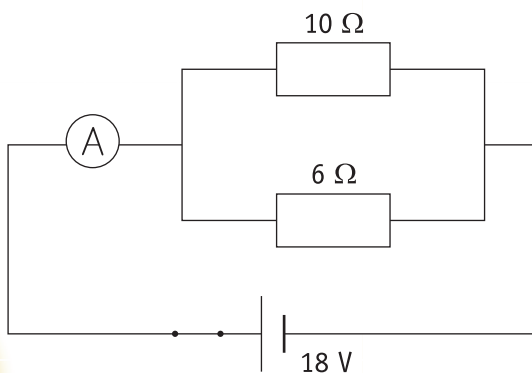
19. Malvina je spojila dva jednaka otpornika u strujni krug napona izvora 10 V. Ampermetrom priključenim u glavni strujni krug u prvome spoju izmjerila je električnu struju od 400 mA, a u drugom spoju, od 200 mA. Ako su u svakome slučaju spojena dva jednaka otpornika odredite:
- kako su spojeni otpornici u svakome strujnom krugu
 - koliki je ukupan otpor u svakome spoju.
20. Prema podacima sa slike odredite nepoznatu veličinu u svakome strujnom krugu.



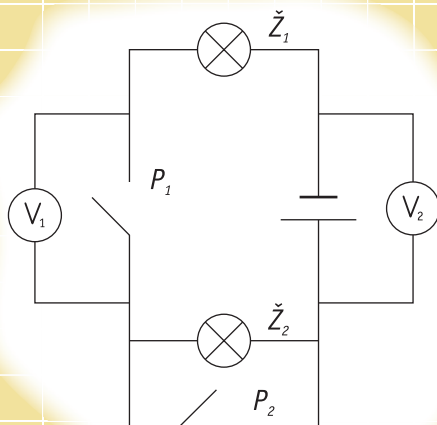
$$R_1 = R_2$$



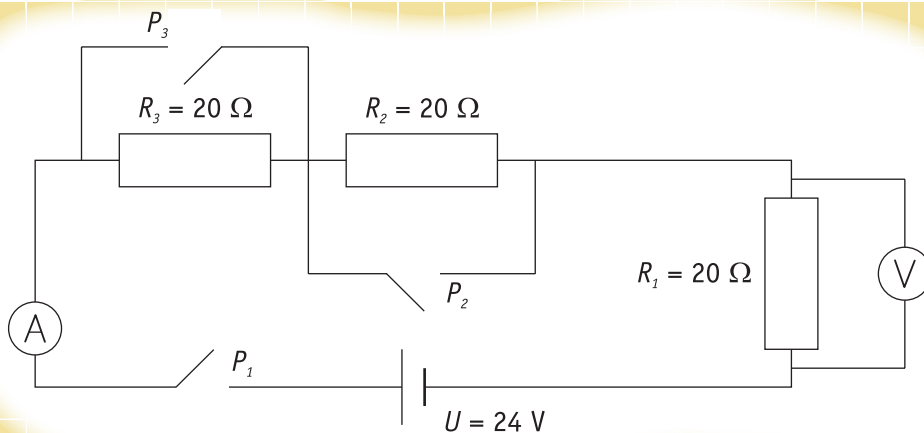
$$R_1 = R_2 = 6 \Omega$$



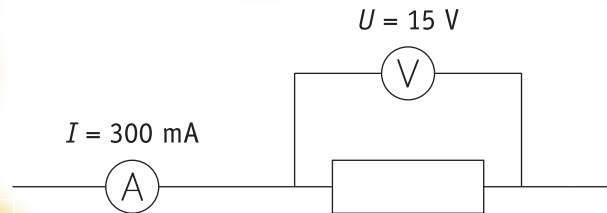
21. U strujni krug napona izvora 24 V serijski se spoje 4 jednaka otpornika, svaki otpora 4Ω .
- Kolika je vrijednost električne struje koja teče kroz svaku granu?
 - Koliki je napon na svakome otporniku u svakome strujnom krugu?
 - Kolika električna struja prolazi svakim otpornikom svakoga spoja?
22. U strujni krug napona izvora 4.5 V spojene su tri jednake žaruljice na kojima su oznake 4.5 V/0.9 W.
- Na koje je sve načine moguće spojiti žaruljice u strujni krug?
 - Koje vrijednosti električne struje možemo očitati u svakome spoju glavnoga strujnog kruga, a koliko u pojedinoj grani?
 - Nacrtajte shemu svakoga spoja i usporedite vrijednosti električne struje glavnoga strujnog kruga.
23. Što se događa u strujnome krugu kada se prekidači P_1 i P_2 zatvore? Koliki napon mjeri voltmeter V_1 ako je na voltmtru V_2 napon od 12 V?



24. Izvođeci eksperimente spajanjem strujnih krugova, Mirna je utvrdila da prekidačima može mijenjati električnu struju u strujnome krugu. Koje je sve vrijednosti električne struje mogla dobiti spajanjem otpornika i prekidača u strujnome krugu kao na slici? Koliki napon bilježi voltmetar u svakome slučaju? Koje prekidače treba zatvoriti da vrijednost električne struje bude najmanja, a koje otvoriti da električne struje struje bude najveća? Koji prekidač mora biti zatvoren u svakome slučaju ako želimo da strujnim krugom teče električna struja?



25. Mirna ima žaruljicu karakteristika 4.5 V/0.2 A. Kako nema izvor napona od 4.5 V za pokus koji radi, mora je priključiti na napon od 12 V. Koliki otpor mora pružati otpornik koji treba priključiti sa žaruljicom u seriju da ona normalno svijetli?
26. Dio strujnog kruga prikazan je shemom. Odredite snagu i otpor trošila.

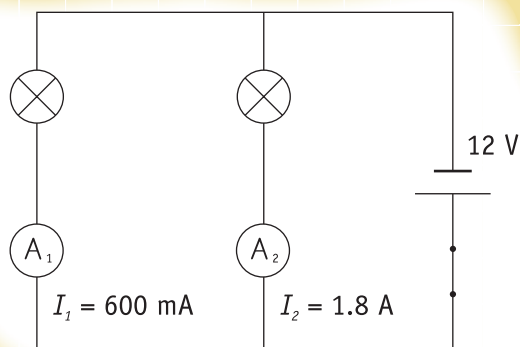


27. Pet otpornika jednakih otpora 4Ω , spojena su u strujni krug na izvor napona od 12 V. Koju najmanju, a koju najveću vrijednost električne struje možemo očitati na ampermetru spojenom u glavni strujni krug ako se u svakom slučaju spoje svi otpornici? Nacrtajte shemu spoja! Kako spojiti sve otpornike da električna struja glavnoga strujnog kruga bude 2.5 A?
28. Dio koji se ugrađuje u strujni krug s termostatom štednjaka mala je bakrena kockica dimenzija 8 mm. Kockica se u strujni krug spaja u suprotnim stranama. Hoće li se promijeniti otpor kocke ako se umjesto pune uzme šuplja kockica unutarnjih stranica duljine 4 mm? Izračunajte otpore u svakom slučaju!

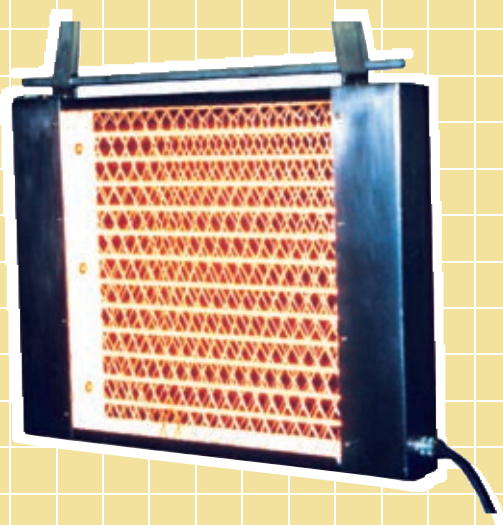
RAD I SNAGA ELEKTRIČNE STRUJE

ZADACI

- Na žarulji je naznačeno 4.5 V / 0.3 A.
 - Kolika je snaga žarulje kada sja punim sjajem?
 - Koliki je otpor žarulje?
 - Koliko je takvih žarulja priključeno na napon od 210 V ako sve sjaje punim sjajem?
- Dvije žarulje spojene su u strujni krug kao na slici. Prema podacima sa slike odredite koja žarulja ima veću snagu.



- Kupujući glačalo, Anita je pročitala vrijednosti 660 W/220 V. Potrudila se i izračunala kolika vrijednost električne struje teče glačalom kada glača koristeći najveću temperaturu.
 - Koliku je električnu struju odredila?
 - Koliki je otpor glačala u tome slučaju?
 - Kolika je vrijednost električne struje kada glača svilenu košulju upola manjom snagom?
- Kolika električna struja teče grijačem grijalice snage 1 100 W pri naponu od 220 V? Kolika je najmanja vrijednost osigurača koji treba biti u strujome krugu instalacije stana ako se njime osigurava samo taj dio strujnoga kruga u kojemu je grijalica?
- Za koje se vrijeme električnim grijačem snage 1 kW oslobodi 36 MJ energije?



6. Kada se tramvaj kreće gradom najvećom dozvoljenom brzinom, njegovim elektromotorom teče električna struja od 120 A, a napon na koji je priključen je 600 V. Kolika je snaga kojom motor pokreće tramvaj? Smanjenjem brzine električna struja padne na 20 A. Koliko puta se u tome slučaju smanjila snaga? Promjena električne struje postiže se promjenom otpora. Kako se promijenio otpor u strujnome krugu motora tramvaja kada je vrijednost električne struje 20 A? Kakva je brzina koju u tome slučaju postiže tramvaj, u usporedbi s najvećom koju postiže, ako je brzina tramvaja razmjerna vrijednosti snage električne struje?
7. Brzina gibanja tramvaja postiže se promjenom vrijednosti električne struje kroz elektromotor koji ga pokreće. Električna se struja regulira promjenljivim otpornikom s ručicom. Otpornik se sastoji od niza spirala koje se kontaktom ručice uključuju ili isključuju iz strujnoga kruga. Odredite kolika električna struja teče strujnim krugom motora pri naponu od 500 V kada se kontaktna ručica nalazi u položaju 1, 2, 3 ili 4 (četiri otpornika u seriji), ako je otpor svakoga otpornika 1 k Ω . Brzina tramvaja razmjerna je snazi električne struje kroz elektromotor. Odredite brzine tramvaja promjenom položaja ručice i uključanjem u strujni krug svakoga od otpornika, ako je brzina s 3 uključena otpornika 18 km/h.
8. Žica grijača je otpora 440 Ω . Kolika je snaga grijača ako se priključi na gradsku mrežu? Kolika električna struja njime teče dok takvom snagom grije dnevni boravak stana? Za koliko se promijeni temperatura zraka u dnevnome boravku dimenzija 3 m x 4 m x 2.8 m ako se dnevni boravak grije 4 sata?
9. Dvije žice duljine 2 m, jednake ploštine poprečnoga presjeka 0.2 mm², jedna od volframa druga od željeza, spojene su paralelno u strujni krug na napon od 220 V. Kroz koju je žicu vrijednost električne struje veća? Koja je žica veće snage?
10. Od kojega je metala žica grijača grijalice ploštine poprečnoga presjeka 2 mm² i duljine 5 m, ako njome pri naponu od 220 V teče električna struja od 209.5 A? Koliko se električne energije tom žicom pretvori u toplinu za 4 sata grijanja?
11. Snaga grijača kuhala pri naponu od 220 V je 330 W.
- Kolika električna struja teče strujnim krugom?
 - Koliki je otpor grijača?
 - Kolika je duljina žice grijača ako je načinjen od konstantana ploštine poprečnoga presjeka 2 mm²?



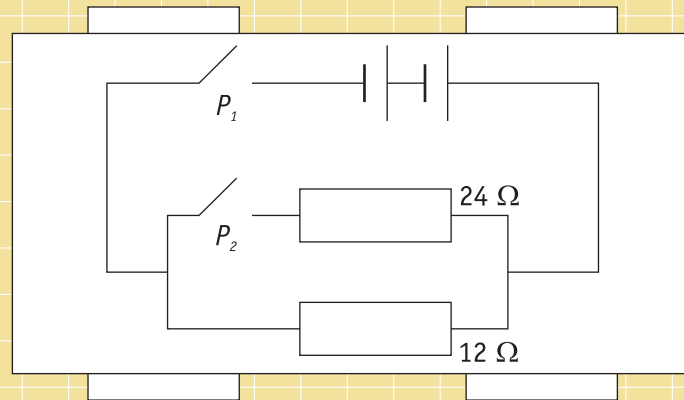
12. Dvije jednake zavojnice, svaka otpora 10Ω , spojene su u strujni krug paralelno, a zatim serijski. Usporedite količine topline koje se razviju za isto vrijeme u svakome spoju pri naponu od 220 V.
13. Koliko topline razvije električna grijalica od 100 W u jednoj minuti ako se 2 % električne energije pretvori u svjetlost? Napon je gradske mreže 220 V.
14. Snaga je grijača 800 W, a napon gradske mreže 220 V. Koliko se energije razvije u grijaču za 20 min? Je li ta energija dovoljna za zagrijavanje 3 L vode od 10°C do vrenja?
15. Bakreni predmet mase 200 g treba zagrijati za 30°C . Koliko ga dugo treba grijati električnim grijačem na naponu od 220 V ako njime teče električna struja od 6 A, a 20 % topline gubi se na zagrijavanje okoline?
16. Grijač grijalice načinjen je od konstantana duljine 8 m i ploštine poprečnoga presjeka 2.5 mm^2 . Kolika je snaga grijača kada se priključi na napon od 220 V? Kolika električna struja u tome slučaju teče strujnim krugom? Ako se grijačem 3 sata grije stan, koliko se električne energije njime pretvori u toplinsku energiju?
17. Grijač vode, snage 1 kW, uronjen je u posudu sa zaleđenom vodom. Kolika količina vode će se za 5 min zagrijati do 10°C ?



18. Ivan ima vlakić koji tračnicama vuče lokomotiva s ugrađenim elektromotorom. Kao izvor električne struje treba postaviti 4 baterije od 1.5 V. Iznenađio se što lokomotiva ima dva prekidača. Kada je pročitao upute, shvatio je da jedan od prekidača treba biti uključen kada se lokomotiva sama kreće tračnicama, a oba kada lokomotiva vuče vagon. S donje strane lokomotive prikazana je shema strujnoga kruga elektromotora.
- a. Koliki je napon u strujnome krugu ako su baterije serijski spojene?
- b. Odredite koji prekidač treba biti uključen kada se kreće samo lokomotiva.
- c. Kolika električna struja teče strujnim krugom u tome slučaju?
- d. Kolika električna struja teče kad lokomotiva vuče vlakić?
- e. Kolika je tada snaga elektromotora?
- f. Nakon nekoga vremena došlo je do kvara u manjemu otporniku. Stariji brat htio je pomoći i otpornik zamijeniti novom žicom. Našao je komad žice od staroga grijača i njome će popraviti kvar. Koliko



duga mora biti žica od konstantana ploštine poprečnoga presjeka 2 mm^2 da ima jednak otpor otpornika koji zamjenjuje?

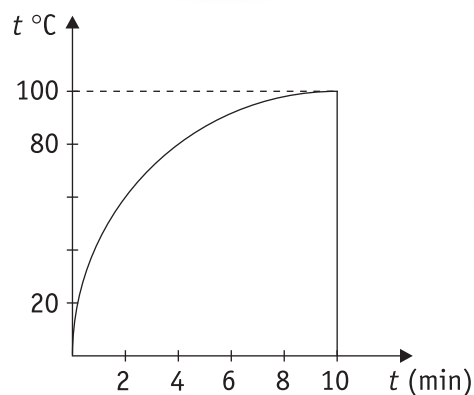
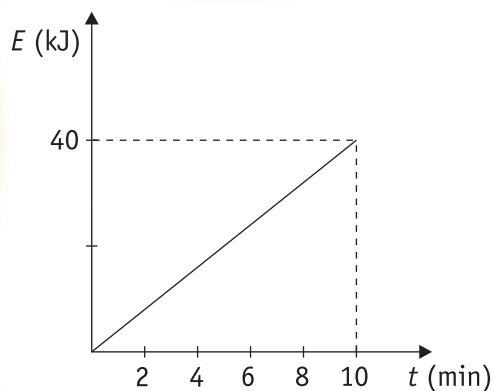


19. Primar transformatora ima 500 namotaja, a sekundar 20. Koliki je napon na sekundaru ako je primar priključen na gradsku mrežu? Provjerite računom može li se u strujni krug sekundara spojiti žaruljica karakteristika $6 \text{ V}/1.2 \text{ W}$. Koliko namotaja treba imati sekundar da se na njega može priključiti takva žarulja?
20. Koliko namotaja treba staviti na sekundar transformatora da se na tu zavojnicu može priključiti žaruljica predviđena za napon od 4.4 V ako je na primaru 600 namotaja i napon gradske mreže? Kolika električna struja teče žaruljicom?

JOULOVA TOPLINA

ZADACI

- U strujni krug mogu se uključiti dva otpornika otpora R i $2R$. Usporedite snagu svakoga spoja ako se svaki zasebno uključi na isti izvor struje. Usporedite snagu spoja ako se na isti napon priključe istovremeno oba otpornika
 - serijski
 - paralelno.
- U električnome se kuhalu 1 L vode zagrije od $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ za 1.5 min. Kolika je korisnost grijača kuhala ako mu je snaga 1 500 W?
- U uputama za priključenje bojlera od 30 L Ivana je pročitala da je korisnost grijača 80%. Kolika je snaga grijača ako se njime za 40 min zagrije voda od $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $80\text{ }^{\circ}\text{C}$? Kolika električna struja teče grijačem ako je priključen na napon gradske mreže od 220 V?
- Mjerne podatke pokusa, kojim su Orlando i Nikola istraživali veze utrošene energije i promjene temperature pri zagrijavanju vode ronilom, prikazali su dijagramom. Mjerali su temperaturu svake 2 minute. Napravite i popunite tablicu u kojoj ćete prikazati ovisnost energije o vremenu i korisnost promjene temperature o vremenu.



5. U vježbi koju su radili učenici trebalo je odrediti korisnost grijača. Snaga koju su pročitali na grijaču je 0.6 kW. Njime su za 10 min zagrijali 0.5 L vode temperature 20 °C do 60 °C. Koliku su korisnost grijača izračunali učenici izvršenim mjerenjem?
6. Za čaj se u aluminijskome čajniku mase 200 g grije 800 mL vode od 20 °C do vrenja. Kolika je korisnost grijača štednjaka snage 900 W ako voda provrije za 10 min? Koliko se ukupno energije uloži u zagrijavanje čajnika s vodom?
7. Ekspedicija na Mont Everestu zagrijava vodu koristeći se solarnom peći. U žarište sferne sjajne površine postavljena je posuda s vodom u kojoj nakon 30 min voda provrije. Koliko se sunčeve energije pretvori u toplinsku ako se za čaj kuha 2 L vode početne temperature 8 °C? Koliko bi se vremena u dolini grijala ista količina vode za čaj grijačem snage 800 W i korisnosti 60 %? Temperatura vrenja vode na visini Mont Eversta je 88 °C.
8. Majka kuha 1 L kakaa od mlijeka izvađenoga iz hladnjaka temperature 10 °C, i 2 dL gustoga kakaa koji spravlja s mlijekom za doručak za svoju obitelj. Temperatura kakao napitka je 30 °C. U koliko sati najkasnije, treba početi s pripremanjem doručka, rabeći štednjak snage 800 W, kako bi djeca krenula u školu u 7:15 sati? Naravno, u žurbi su djeca brza, doručak završe za 5 min. (Specifični toplinski kapacitet mlijeka računati kao za vodu.)



9. Zrak u tunelu Mala Kapela duljine 5 761 m, ploštine poprečnoga presjeka 50 m² treba održavati na stalnoj temperaturi 20 °C. U jednome satu tunelom prosječno prođe 5 000 automobila i temperatura zraka bi se za to vrijeme, zbog ispušnih plinova, povećala za 5 °C. Kolika je snaga elektromotora klimatskog uređaja koji temperaturu održava na dozvoljenoj razini?

10. Bojler se može programirati da se sam uključi na grijanje u zadanome vremenu. Marija želi, kada se vrati s posla, da voda u bojleru od 80 L bude zagrijana do temperature 60 °C. Na koje vrijeme mora podesiti uključenje bojlera ako kući stiže u 16 i 20, a grijač ima korisnost 80 %? Računati sa sobnom temperaturom 20 °C.

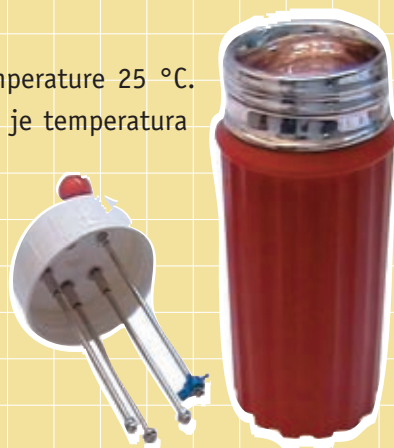
11. Kada su se vratili sa zimovanja, Nina je pročitala na termometru da je temperatura u stanu $12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Koliko vremena treba da se grijalicom snage 1 kW zagrije dnevni boravak dimenzija $3\text{ m} \times 4\text{ m} \times 2.8\text{ m}$ do temperature $27\text{ }^{\circ}\text{C}$?
- Do koje se temperature grijačem snage 4 kW i korisnosti 80% za 1 sat ugrije 80 L vode početne temperature $20\text{ }^{\circ}\text{C}$?
 - Kolika električna struja teče grijačem bojlera ako je napon gradske mreže 220 V ?
12. Električna struja vrijednosti 4 A prolazi grijačem ronila za grijanje vode otpora $8\ \Omega$. Ronilo je zaronjeno u vodu mase 300 g temperature $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Za dvije minute voda se zagrije do $30\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Koliki je napon na krajevima ronila?
 - Koliko se energije gubi u okolinu u dvije minute grijanja?
 - Kolika je korisnost ronila?
13. Električni grijač otpora $44\ \Omega$ priključen je na gradsku mrežu i zagrijava 5 L vode početne temperature $18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kolika je temperatura vode nakon 2 min zagrijavanja ako je korisnost sustava 70% ?
14. Grijalica predviđena za napon od 220 V ima tri grijaće spirale otpora $80\ \Omega$ svaka. Kolika je snaga grijača ako koristimo:
- samo jednu spiralu
 - dvije spirale paralelno spojene
 - sve tri spirale paralelno spojene?
15. Električnom je kuhalu korisnost 80% . Odredite električni otpor kuhala ako se njime može za 10 min zagrijati 2 L vode od $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ do vrenja, pri naponu od 220 V ?
16. U TV-prijamniku snage 180 W pregorio je osigurač. Na raspolaganju su nam osigurači 0.1 A , 0.5 A , 1.0 A , 5 A . Kojim osiguračem treba zamijeniti pregorjeli?
17. Otpornik otpora $10\ \Omega$ svake sekunde oslobodi 40 J topline.
- Koliki je napon na njegovim krajevima?
 - Kolika se energija njime pretvara u druge oblike za 1 h ?
18. Grijač snage 800 W uronjen je u posudu s ledom. Kolika će se količina leda otopiti za 10 min ako je specifična toplota taljenja leda 334 kJ/kg ? Kolika je masa vode koja nastane iz otopljenoga leda?



19. Grijačem bojlera koji sadrži 15 L vode temperature 15 °C ugrijemo vodu do 45 °C za 30 min. Vrijednost električne struja u grijaču je 5.5 A uz napon od 220 V. Koliko se energije izgubilo u okolinu?
20. Kolika je snaga grijalice koja vodi mase 300 g promijeni temperaturu od 10 °C do vrenja za 10 min ako je priključena na napon od 220 V? Kolika električna struja teče grijalicom u tome slučaju?
21. Bazen za kupanje dimenzija 75 m x 10 m x 1.2 m ispunjen je vodom temperature 17 °C. Kolika mora biti snaga grijača priključenoga na gradsku mrežu da za 5 sati grijanja ugrije vodu do 25 °C?
22. Bakreni električni grijač ima oblik spirale. Grijača spirala izrađena je od žice duljine 10 m, ploštine poprečnoga presjeka 1 mm². Grijača spirala priključena je na napon od 2.1 V, pri čemu se zagrijava. Koliko se električne energije utroši za 2 sata?
23. Andrijana je kuhalom priključenim na napon od 220 V za 10 min zagrijala 21 L vode od 20 °C do vrenja. Koliki je otpor grijača?
24. U električni lonac ulije se 1 L vode temperature 10 °C. Kada je priključen na gradsku mrežu, njime teče električna struja od 6 A. Za koliko će vremena proključati voda u loncu?
25. Grijačem snage 2.4 kW grije se 200 L vode 110 min. Za koliko se stupnjeva promijeni temperatura vode u posudi?
26. U čašu u kojoj se nalazi 2 L vode temperature 20 °C, ubacimo kocku leda mase 42 g i temperature 0 °C. Kolika je temperatura vode kad se sav led otopi? Toplina taljenja leda je 33 kJ/kg.
27. Masu vode grijemo dvama grijačima. Ako je uključen samo jedan, voda proključa za 360 s, a ako je priključen drugi, voda proključa za 4 min. Koliko bi se vremena grijala jednaka količina vode ako bismo oba grijača spojili paralelno u strujni krug?
28. Na električnome bojleru stoji oznaka 2 kW/ 220 V.
- Hoće li pregorjeti osigurač od 6 A kada se bojler uključi?
 - Koliko se topline oslobodi za 1 sat grijanja?
 - Kolika se količina vode može ugrijati za to vrijeme od 20 °C do 70 °C?



29. Kad električna struja od 4 A prolazi grijačem otpora 6Ω , koji je uronjen u vodu mase 250 g, temperatura vode u jednoj minuti poraste od $20 \text{ }^\circ\text{C}$ do $25 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Koliki je napon na krajevima grijača?
 - Kolikom se snagom energija pretvara u unutarnju energiju?
 - Koliko se energije izgubilo u okolinu ako je specifični toplinski kapacitet vode 4200 J/kgK ?
30. U led mase 1 kg uroni se grijač snage 330 W. Grijač ostane uključen sve dok ne ispari sva voda nastala topljenjem leda. Nacrtajte dijagram ovisnosti temperature vode o vremenu. Sva je energija koju grijač proizvede korisna. Izračunajte koliko vremena prođe dok ne ispari sva voda iz lonca! Toplina isparavanja vode je 2.26 kJ/kg .
31. U bakrenome kalorimetru mase 160 g nalazi se 400 g vode temperature $25 \text{ }^\circ\text{C}$. U vodu se ubaci 20 g olovne sačme temperature $200 \text{ }^\circ\text{C}$. Kolika je temperatura toplinske ravnoteže?
32. U posudi zanemarivoga specifičnog toplinskog kapaciteta nalazi se 1 kg leda temperature $0 \text{ }^\circ\text{C}$. Kolika će biti temperatura toplinske ravnoteže ako se u posudu ulije 3 L vode temperature $90 \text{ }^\circ\text{C}$? Hoće li se sav led otopiti?



PRAKTIČNI ZADATCI

- Zadatak 1.** Sastavite tri galvanska članka tako da u jabuku ili limun zabodete po dva komada žice različitih materijala. Usporedite napone svakoga para metala.
PRIBOR: voltmetar, jabuka ili limun, različite žice duljine 12 – 15 cm, spojne žice, krokodilke.
- Zadatak 2.** Spojite žaruljicu u strujni krug s baterijom napona od 4.5 V, te ampermetrom i voltmetrom. Nacrtajte shemu spoja. Odredite otpor žaruljice dok ona svijetli.
PRIBOR: baterija od 4.5 V, ampermetar do 1A, voltmetar do 6 V, 6 spojnih žica, 10 krokodilki, žaruljica 3.5 V/0.2 A.
- Zadatak 3.** Spojite ampermetar, žaruljicu i izvor struje tako da možete mijenjati napon na izvoru i mjeriti vrijednost električne struje žaruljicom.
- Prikažite grafički kako struja ovisi o naponu za vrijednosti napona izvora 1.5 V, 3 V i 4.5 V.
 - Za svako mjerenje izračunajte otpor i snagu žarulje.
 - Rezultate prikažite grafički.
- PRIBOR: 3 baterije od 1.5 V, ampermetar 0 –1 A, žaruljica, milimetarski papir, spojne žice, krokodilke.
- Zadatak 4.** S pomoću pribora kojim raspolazete izmjerite električnu struju koju daje izvor napona od 4.5 V kroz jednu od otpornih žica. Izračunajte njezin otpor. Izmjerite električnu struju koju daje isti izvor kroz dvije otporne žice paralelno spojene i izračunajte otpor toga spoja.
PRIBOR: dvije jednake cekas žice, ampermetar 0 –1 A, voltmetar od 10 V, baterija od 4.5 V, spojne žice, krokodilke.
- Zadatak 5.** Sastavite strujni krug tako da možete $U - I$ metodom odrediti otpor jedne žaruljice, a zatim dvije žaruljice spojene:
- serijski
 - paralelno.
- Usporedite rezultate mjerenja s izračunatim vrijednostima za serijski i paralelan spoj. Zašto se rezultati razlikuju?
PRIBOR: voltmetar do 6 V, ampermetar 0 –1 A, 8 spojnih žica, baterija od 4.5 V, 2 žaruljice s grlima.
- Zadatak 6.** Odredite otpor i snagu žaruljice. Koliko će vremena svijetliti žaruljica ako je kapacitet baterije 1.5 Ah?
PRIBOR: baterija od 4.5 V, žaruljica, spojne žice, ampermetar, voltmetar.
- Zadatak 7.**
- Odredite mjerenjem električne struje i napona otpor svake od triju jednakih žaruljica iz pribora.
 - Odredite mjerenjem napona i električne struje otpor strujnoga kruga s dvjema, a zatim s trima serijski spojenim žaruljicama.

- c. Odredite koliko se rezultati mjerenjem razlikuju od dobivenih zbrajanjem otpora svake žaruljice. Objasnite nastalu razliku.
- d. Sastavite strujni krug u kojemu će biti priključene sve tri žaruljice. Sastavite sve moguće kombinacije.
- e. U svakome spoju mjerite napon i električnu struju glavnoga strujnog kruga.
PRIBOR: ampermetar, voltmetar, 3 žarulje, baterija od 4.5 V, spojne žice, krokodilke.

Zadatak 8. Odredite otpor nepoznatih otpornika.

PRIBOR: baterija od 4.5 V, ampermetar, voltmetar, otpornik poznatoga otpora, dva nepoznata otpornika, spojne žice, krokodilke.

Zadatak 9. Odredite koja grijača spirala ima veću duljinu.

PRIBOR: baterija od 4.5 V, ampermetar, voltmetar, dvije grijače spirale od istoga materijala jednakih ploština poprečnoga presjeka, spojne žice, krokodilke.

Zadatak 10. Odredite duljinu bakrene žice namotane na valjak. Otpornost je bakra $0.017 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$.

PRIBOR: ampermetar od 1 A, baterija od 4.5 V, voltmetar, zavojnica na valjku u jednome sloju, ravnalo, spojne žice, krokodilke.

Zadatak 11. Odredite otpor i otpornost grafita u grafitnoj olovci.

a. Nacrtajte shemu spoja.

b. Odredite otpor i otpornost olovke.

PRIBOR: olovka HB, baterija od 4.5 V, žaruljica s grlom, ampermetar 0 – 1 A, voltmetar 0 – 5 V, 8 krokodilki, 8 žica za spajanje, šiljilo za olovku.

Zadatak 12. Odredite koliko je metara bakrene žice namotano na primar transformatora električnoga zvonca. Presjek je žice 0.017 mm^2 , a 1 metar žice pruža otpor 0.017Ω .

PRIBOR: transformator, baterija, miliampermetar, spojne žice.

Zadatak 13. Odredi otpornost žice za izradu otpornika. Koliko metara te žice treba za otpornik otpora 400Ω ?

PRIBOR: dva univerzalna instrumenta ili voltmetar od 10 V i ampermetar do 1 A, spojne žice, krokodilke, žica za otpornik, ravnalo.

Zadatak 14. Odredite omjer ploština poprečnih presjeka žica grijača.

PRIBOR: baterija od 4.5 V, ampermetar 0 – 1 A, voltmetar 0 – 6 V, dvije žice od istoga materijala različitih presjeka, spojne žice, krokodilke.

Zadatak 15. Prikažite grafički kako unutarnji otpor baterije ovisi o električnoj struji.

PRIBOR: ampermetar, voltmetar, baterija od 4.5 V, nekoliko jednakih žarulja, spojne žice, krokodilke.

2.

Podsjetnik: Gibanje

Zadatci:

Jednoliko ubrzano gibanje

Utjecaj sile i mase na akceleraciju tijela

Praktični zadatci

Gibanje i sila

GIBANJE

Tijelo se giba kada mijenja položaj prema drugome tijelu za koje kažemo da miruje. Brzina v količnik je prijeđenoga puta Δs i pripadajućega vremenskog intervala Δt .

$$(\Delta s = s_2 - s_1, \Delta t = t_2 - t_1)$$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad \text{ili} \quad v = \frac{s}{t}$$

Gibanje je tijela **jednoliko pravocrtno** ako je **brzina v stalna** i po smjeru i iznosu. Osnovna jedinica za brzinu je (m/s), a često se rabi i (km/h).

$$\frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1\,000}{3\,600} \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{3\,600}{1\,000} \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Ubrzanje ili **akceleracija a** promjena je brzine u jedinici vremena.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \Delta v = v_2 - v_1$$

Jedinica za akceleraciju je (m/s²).

Gibanje je tijela pravocrtno i **jednoliko ubrzano** ako je akceleracija stalna i po smjeru i iznosu.

$$a = v/t \rightarrow v = at$$

Put s koji tijelo prijeđe u **vremenu t** stalnom akceleracijom **a** dan je izrazom:

$$s = at^2/2$$

Ako na tijelo mase **m** u smjeru gibanja djeluje stalna sila **F** , tijelo će se gibati jednoliko ubrzano akceleracijom **a** .

Akceleracija **a** razmjerna je sili **F** , a obrnuto razmjerna masi **m** tijela (2. Newtonov zakon).

$$a = \frac{F}{m}$$

Jednom pokrenuto tijelo gibat će se jednoliko po pravcu stalnom brzinom v ako na njega ne djeluje vanjska sila ili je rezultanta sila nula (1. Newtonov zakon).

Slobodan pad jednoliko je ubrzano gibanje akceleracijom $g = 9.81 \text{ m/s}^2 \approx 10 \text{ m/s}^2$. Visina h s koje padne tijelo u vremenu t jednaka je putu s što ga tijelo prijeđe slobodno padajući.

$$s = gt^2/2$$

ZADATCI

1. U vlaku su učenici Ana, Branko, Cvijeto i Dijana. Polaze na izlet i gledaju kroz prozor dok ne krene vlak. Na usporednome kolosjeku je drugi vlak.

Branko kaže: „Evo, i mi i oni su krenuli!”

Ana kaže: „Ne, samo smo mi krenuli!”

Cvijeto kaže: „Ne, to je krenuo onaj drugi vlak, a nama se čini da se i mi krećemo!”

Dijana kaže: „Samo promatranjem susjednoga vlaka ne možemo ocijeniti tko se kreće, a tko miruje!”.

Tko je od njih u pravu?



2. Mario je zapornim satom izmjerio da njegov pas pretrči 0.45 km za 2 minute. Kolika je brzina psa? Izrazi brzinu u km/h. Kada bi pas mogao održati postignutu stalnu brzinu, koliku bi udaljenost pretrčao za 1 sat?
3. S koje je udaljenosti od cilja je startao Marin ako je na cilj stigao za 5 min, a srednja brzina koju je postigao je 0.9 km/h?
4. Ivan je na brzinomjeru športskoga bicikla pročitao da je postigao brzinu 5.4 km/h. Koliku je udaljenost prešao vozeći se tom brzinom 12 minuta?
5. Kolika je prosječna brzina trkača koji maraton istrči za 2 sata 15 min? Duljina maratonske staze je 42.192 km.
6. Duje Draganja je na Svjetskom prvenstvu u plivanju u Montrealu 2005. god. osvojio srebrnu medalju na 50 m slobodnim stilom s postignutim vremenom 21.89 s. Kolika mu je srednja brzina? Izrazi brzinu u (km/h).



7. Koliko vremena treba turističkome brodiću da grupu turista preveze iz luke na obližnji otok udaljen 2 morske milje, ako je brzina kojom brodić može ploviti akvatorijem 9 km/h? Jedna morska milja iznosi 1 852 m.
8. Marija prebroji 900 koraka do škole. Kolikom se brzinom kreće ako pred školu stigne za 10 min, a svaki je njezin korak prosječne duljine 40 cm? Koliko vremena treba Marijinoj prijateljici Ivani da od kuće udaljene 1 200 m stigne pred školu ako hoda brzinom 2 m/s? Treba li Ivana poći u školu ranije ili kasnije od Marije kako bi pred školu stigle istovremeno?
9. Šetajući u podne dubrovačkim zidinama turist s jednoga kraja zidina promatra zvonik s kojega se upravo čuje zvuk udaraca poznatih zelenaca Mara i Bara. Ako se posljednji zvuk čuo 1.2 s nakon što je vidio udarac bata, naolikoj je udaljenosti od zvonika turist? Brzina zvuka je 340 m/s.
10. Ispred luke usidren je veliki turistički brod. Putnici se čamcima prevoze do luke u obilazak turističkoga mjesta. Koliko je daleko od luke usidreni brod ako se putnici prevezu do pristaništa za 12 min, a kazaljka na brzinomjeru brodice pokazuje stalnu brzinu 5 milja/h? 1 morska milja iznosi 1 852 m.
11. Skijaša na vodi vuče motorni čamac brzinom 36 km/h pokraj putničkoga broda koji upravo uplovljava u luku. Čamac sa skijašem brod je mimoilazio 10 s, a kada je skijaš izašao na kopno, brojeći korake, odredio je duljinu broda 360 m. Kojom je brzinom brod uplovljavao?



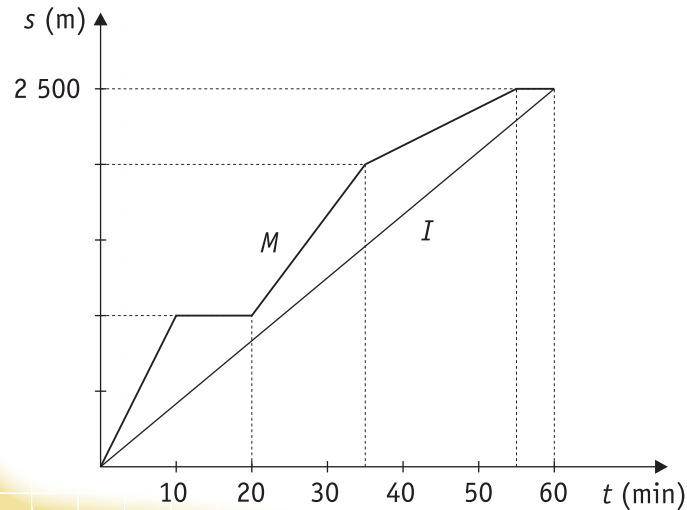
12. Za koje vrijeme svjetlosni signal poslan sa Zemlje stigne do satelita koja na visini od 24 km kruži oko Zemlje ako je brzina svjetlosti 300 000 km/s? Koliku bi udaljenost za isto vrijeme prešao automobil brzinom 240 km/h?

13. Na skijalištu je vučnica koji skijaše odvozi na vrh uspona za spust. Za koliko se vremena skijaši dovezu do vrha ako je duljina vučnice 2.4 km, a brzina kojom se ona pokreće 1.2 m/s?

14. Na atletskome mitingu trkači na 100 metara imaju vjetar u leđa brzine 3.6 km/h. Ako je pobjednik pretrčao stazu za 9.8 s, za koje bi vrijeme istu stazu pretrčao:
- da nema vjetra
 - da mu je vjetar u prsa?
15. Vlak se kreće jednoliko ravnim dijelom pruge brzinom 36 km/h. Putnik prelazi s jednoga kraja vagona na drugi stalnom brzinom 2 m/s. Kolika je brzina putnika prema tlu ako se kreće:
- u smjeru kretanja vlaka
 - suprotno od smjera kretanja vlaka?
16. Brzina svjetlosti je 300 000 km/s, a zvuka 340 m/s. Koliko se sekundi nakon bljeska čuje grmljavina nastale između oblaka na visini od 5 100 m?
17. Udaljenost Dubrovnik - Split je 250 km. Andrea je iz Dubrovnika u Split krenula međugradskim autobusom u 7 sati i u Split stigla u 12 sati. Njezini prijatelji krenuli su u Split automobilom 45 min kasnije, ali su se dogovorili da će sačekati Andreu na autobusnome kolodvoru. Kolikom se srednjom brzinom moraju kretati automobilom kako bi u Split stigli kada i autobus? Zadatak riješite računski i grafički.
18. Zagreb i Karlovac udaljeni su 56 km, a povezuje ih međugradska autobusna linija. Autobus iz Zagreba polazi u 8 sati i stiže u Karlovac u 8 i 45. Marijan je pošao automobilom iz Karlovca prema Zagrebu u 8 i 20. Kolikom brzinom mora voziti da bi u Zagreb stigao istovremeno kada i autobus iz Zagreba u Karlovac? Na kojoj će se udaljenosti od Zagreba mimoići autobus i automobil? Zadatak riješite računski i grafički!
19. Kit repom udari o površinu vode. Zvuk koji nastane čuju djeca koja se igraju na plaži 8 s nakon što vide udarac. Koliko je daleko od obale kit? Na kojoj udaljenosti od kita se za isto vrijeme čuje zvuk u moru ako je brzina zvuka morem 1 520 m/s?
20. Udaljenost Opatije i Rijeke je 30 km. Josip pođe iz Opatije u Rijeku vozeći automobil prosječnom brzinom 60 km/h, a na povratku, istim putom prosječna brzina mu je 80 km/h. Kolika je srednja brzina kojom je Josip vozio na cijelome putu? Koliko je manje vremena Josip utrošio na povratak u Opatiju?



21. Izviđači Ivan i Marko imaju zadatak što prije stići na cilj udaljen od starta 2.5 km. Dogovoreno je da će Zorana, koji je ostao na startu, izvješćivati o tome gdje se nalaze. Kako bi lakše pratio njihovo kretanje, Zoran je javljane pozicije prikazao dijagramom. Objasnite dijagrame kretanja Ivana i Marka.



- Jesu li Ivan i Marko stigli istovremeno na cilj?
- Kako se kretao Marko, a kako Ivan?
- Jesu li se oba putem odmarala?
- U kojemu je vremenskom intervalu Marko imao najveću brzinu?
- Kolika je srednja brzina svakoga izviđača?

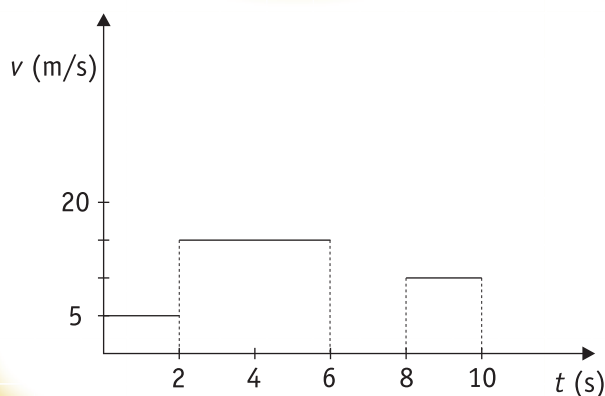
22. Prema dogovoru Marijan i Luka, koji žive udaljeni 2.5 km, krenu istovremeno jedan prema drugom. Marijan brzinom 6 km/h, a Luka do trenutka susreta pretrči $\frac{2}{5}$ puta.
- a. Kolikom je brzinom trčao Luka?
 - b. Koliko je vremena trebalo Marijanu da stigne do mjesta susreta?
 - c. Nakon koliko su se minuta od polaska susreli?
23. Na kružnoj stazi vozi grupa športskih biciklista stalnom brzinom 18 km/h. U trenutku jedan od njih padne, no pridigne se i nakon 2 sekunde nastavi voziti iza grupe i sustigne je za 4 s. Kolikom je srednjom brzinom vozio da sustigne grupu?
24. Duljina mosta je 600 m. Koliko je vremena opterećen most dok njime prelazi kamion s prikolicom ukupne duljine 18 m brzinom 54 km/h?

25. Učenici su na izletu s padine promatrali vlakove koji promiču tunelom duljine 1 200 m. Kolika je brzina vlaka ako od ulaska prvoga dijela lokomotive do izlaska posljednjega vagona iz tunela prođu 2 minute? Učenici su, brojeći vagona, procijenili da je duljina vlaka 300 m.

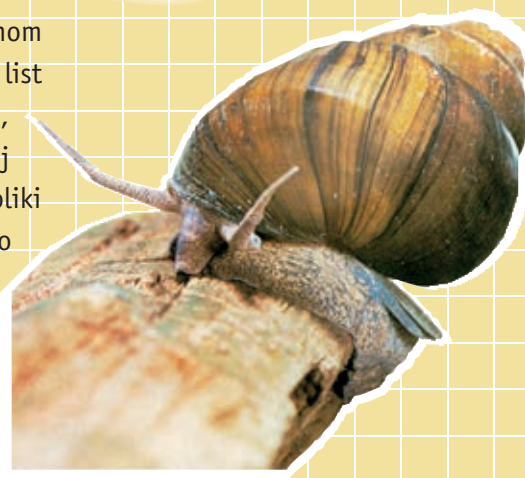


26. Na pripremama za natjecanje Marko i Josip treniraju na stadionu trčeći kružnom stazom duljine 1 500 m. Krenuli su sa starta svaki u suprotnome smjeru. Prvi put su se mimoišli nakon 2 min, a drugi put su se mimoišli 600 m od startne crte. Kolika je brzina svakoga od njih?

27. Iz $v - t$ dijagrama gibanja tijela nacrtajte $s - t$ dijagram. Odredite srednju brzinu tijela.

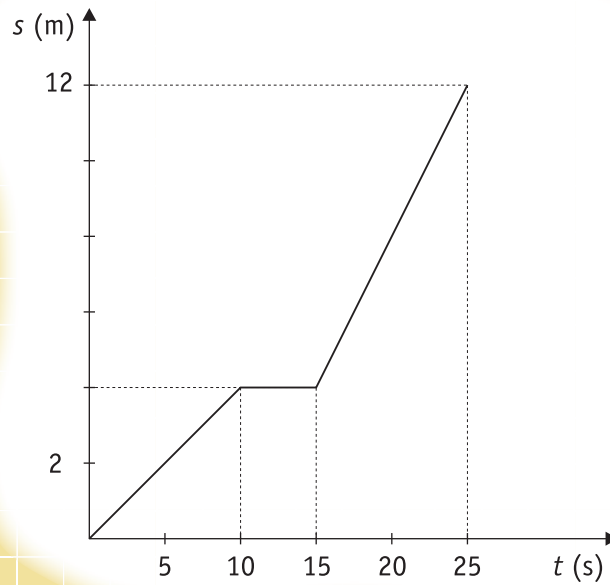


28. Puž se u smjeru istoka udaljava od zida vrta brzinom 20 m/h. Nakon 10 m gibanja po pravcu namirisao je sočan list i skrenuo okomito s puta u smjeru sjevera i za 20 minuta, gibajući se jednakom brzinom, stigao do lista. Na kojoj se udaljenosti od polazišta nalazi puž dok jede list? Koliki je ukupan put prešao puž dok je stigao do lista? Koliko će mu vremena trebati da se istom brzinom vrati do polazne točke ako krene najkraćim putem?



29. Sestre Marija i Ivana utrkuju se na ravnoj stazi duljine 20 m. Ivana će mlađoj Mariji dati prednost da na cilj stignu istovremeno. S koje udaljenosti ispred Ivane treba krenuti mlađa sestra Marija ako je brzina starije sestre 0.8 m/s, a mlađe 0.5 m/s? Zadatak riješite računski i grafički!

30. Pročitajte podatke s dijagrama i nacrtajte $v - t$ dijagram. Odredite srednju brzinu gibanja tijela.



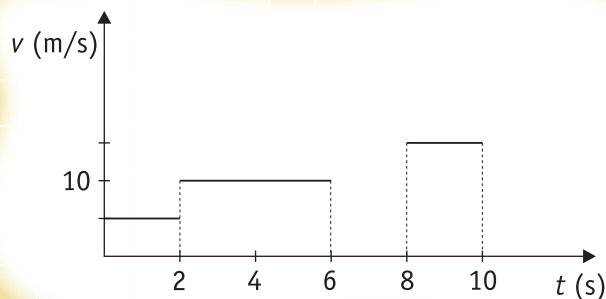
31. Staza skijaškoga spusta duga je 480 m. Kolika je Ivičina prosječna brzina ako stazu na treningu odvozi za 24.48 s?

32. Na jedriličarskoj regati pobjednik odjedri udaljenost od 5 milja između dviju postavljenih oznaka za 20 min. Kolika je brzina drugoplasiranoga natjecatelja koji je imao brzinu za 3 m/s manju od pobjednika? S kolikim je zaostatkom prema pobjedniku odjedrio stazu?

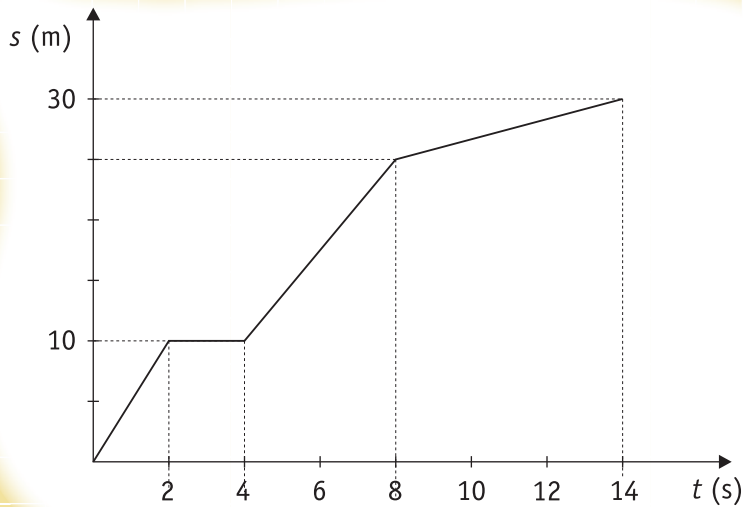


33. Na Svjetskome prvenstvu u Formuli 1 probni krug duljine 5.2 km prvi od natjecatelja odvezio je prosječnom brzinom 240 km/h. Nakon prvoga kruga on se vrati u boks zbog kvara na bolidu i u njemu se zadrži 20 s. Drugi natjecatelj prođe pokraj boksa nakon 8 s. Koliku brzinu treba postići prvi natjecatelj nakon izlaska iz boksa kako bi stigao drugoga natjecatelja za 22 s?

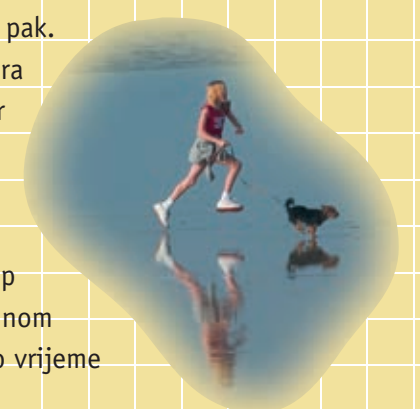
34. Iz $v - t$ dijagrama gibanja tijela odredite:
- kolika mu je srednja brzina
 - koliko dugo i u kojem je vremenskom intervalu tijelo mirovalo?
- Nacrtajte $s - t$ dijagram.



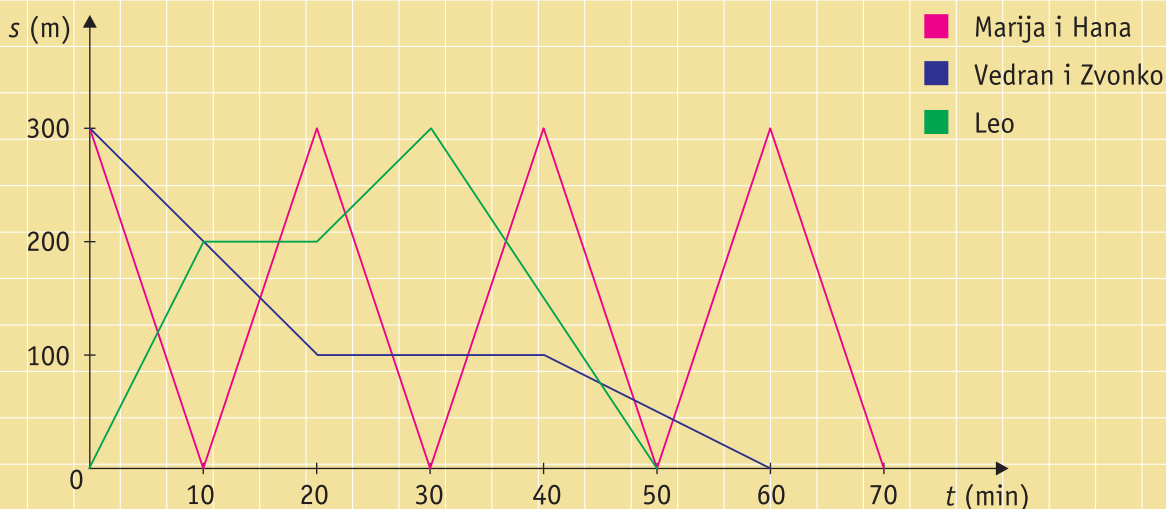
35. Marta je pošla u šetnju u 16 sati. Nakon lagane šetnje od 30 min prešla je 0.9 km. Tada je susrela prijateljicu s kojom je razgovarala 10 min, a zatim nastavila brzim korakom dalje. Hodajući brže prešla je 2.4 km za 40 min. Vratila se kući istim putem brzinom 3 m/s.
- U koliko se sati Marta vratila kući?
 - Kolikom je brzinom šetala prvih pola sata?
 - Kolika joj je srednja brzina na cijelome putu do povratka kući?
36. Mirna je izmjerila da za 10 s rijeka odnese papirnati brodić njezina brata 25 m nizvodno. Dok su se igrali uz rijeku, naišla je teglenica koja je udaljenost između dvaju mostova od 1.2 km prešla uzvodno za 8 min.
- Kolika je brzina rijeke?
 - Kolika je brzina teglenice?
 - Kolikom bi se brzinom kretala teglenica da je, uz istu brzinu rijeke, plovila nizvodno?
37. Na skijaškoj stazi duljine 5.7 km brzo trčanje treniraju prijatelji Neven, Mateo i Antonio. Neven na cilj stigne za 25 min i odmah se vrati nazad, pa Matea, koji je skijao poslije njega, susretne 30 min nakon početka utrke, a Antonija 7 min kasnije.
- Kolika je brzina svakoga skijaša?
 - Na kojoj su se udaljenosti od starta mimoišli Neven i Mateo, na kojoj Neven i Antonio, a na kojoj Mateo i Antonio?
38. S pomoću podataka koje možete očitati na dijagramu gibanja odredite:
- kolika je prosječna brzina gibanja tijela
 - u kojemu vremenskom intervalu i koliko je vremena tijelo mirovalo
 - u kojem je vremenskom intervalu brzina bila najveća.



39. U vaterpolu je za prednost u igri važno osvojiti prvu loptu. Plivači na početku svake četvrtine plivaju za osvajanje lopte. Kolikom prosječnom brzinom pliva plivač koji je za ekipu osvojio loptu ako je do polovice bazena doplivao za 4 s? Izrazite brzinu u km/h. Vaterpolo se igra u olimpijskome bazenu između plutača s razmakom od 22.6 m.
40. Udaljenost Siska od Zagreba je 60 km. Brzina kojom je biciklist Andrija prešao put iz Zagreba u Sisak dva je puta veća nego brzina koju je postigao u povratku. Kolika je prosječna brzina koju je postigao Andrija vozeći se od Zagreba do Siska i nazad ako je ukupno vrijeme vožnje 2 sata?
41. Polovinu puta biciklist prijeđe brzinom 4 m/s, a drugu polovinu brzinom 21.6 km/h. Kolika je srednja brzina kojom vozi bicikl na tome putu?
42. Hokejaš Anton klizi brzinom 3 m/s očekujući da mu branič Vlado dobaci pak. Vlado je na голу, udaljen 10 m od smjera Antonova klizanja. Koliko metara ispred Vlado treba izbaciti pak srednjom brzinom 8 m/s okomito na smjer Antonova klizanja kako bi Anton doklizavši dohvatio pak palicom?
43. Domagoj šće sa psom Flipom pješčanom plažom dugom 400 m. Na početku plaže pusti psa da slobodno trči, a on lagano krene za njim. Flip dotrči do kraja plaže i vrati se Domagoju. Kolikom je prosječnom brzinom trčao Flip, ako se vratio do Domagoja nakon 80 s, dok je Domagoj za to vrijeme napravio 20 koraka svaki prosječne duljine 50 cm?



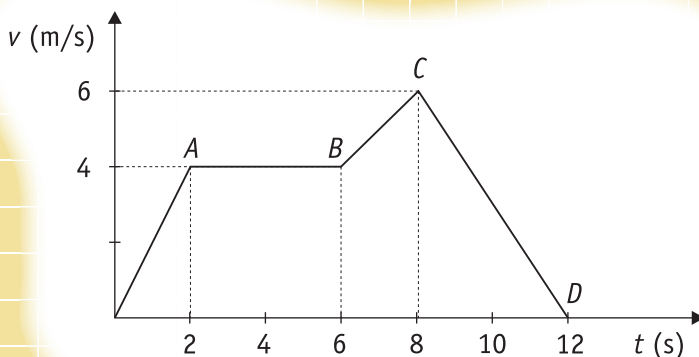
44. Autoput Zagreb – Split duljine je 380 km. U tunelu Mala Kapela, duljine 5 761 m, ograničenje je brzine 80 km/h. Kolika je prosječna brzina na preostalom dijelu puta ako se iz Splita stigne u Zagreb za 2 h 55 min?
45. Na satu tjelesne kulture učenici su podijeljeni u ekipe i natječu se u brzini vođenja lopte. Svaku ekipu čini 10 učenika podijeljenih u dvije skupine po pet učenika koji stoje na suprotnim krajevima dvorane duljine 30 m. Svaki član ekipe vodi loptu na suprotnu stranu, predaje loptu drugome članu ekipe koji je preuzme i vodi nazad. Pobjednik je ona ekipa koja prva razmijeni članove s jedne na drugu stranu dvorane. Matija mjeri vremena svakome članu ekipe A. Prvi ima vrijeme 40 s, drugi ima vrijeme 38 s, treći ima vrijeme 42 s, četvrti vrijeme 36 s, a peti vrijeme 40 s. Druga je ekipa imala dva sudionika s jednakim vremenom 38 s, a trku su završili nakon 3 min. Odredite pobjedničku ekipu. Kolika je srednja brzina trčanja pobjedničke ekipe? Za koliko se razlikuju brzine ekipa A i B?
46. Marija, Hana, Zvonko, Vedran i Leo idu u isti razred osječke gimnazije i nakon nastave prođu Korzom. Netko se u šetnji zadrži dulje, a netko kraće, što je prikazano dijagramom. Prema legendi uz dijagram:
- opišite gibanje Korzom Marije, Hane, Zvonka, Vedrana i Lea
 - izračunajte koliko vremena treba Mariji i Hani da naprave jedan „đir“
 - izračunajte su se koliko vremena Zvonko i Vedran zadržali u razgovoru s prijateljima koje su sreli na kraju Korza
 - izračunajte koliko puta su se susreli Leo, Zvonko i Vedran
 - izračunajte na kojoj su udaljenosti od polazišta (katedrale) Marija i Hana prvi put srele Lea, a na kojoj Zvonka i Vedrana
 - izračunajte na kojoj su se udaljenosti od Zvonika sreli mladići
 - izračunajte koliko je vremena Leo gledao knjige u izlogu knjižare
 - izračunajte kolikom je brzinom Leo prešao Korzo
 - izračunajte koliko su puta Korzo prešli Zvonko i Vedran.



47. Na dječjem igralištu je staza na kojoj se može rolati ili voziti skeitbord. Presjek staze je na crtežu. Start je u točki A, a cilj u točki E. Kako se giba skejter na dijelovima BC i DE? Na kojemu dijelu ima najveću brzinu? Ako je razlika visina točke A i D 4 m, za koliko se promijeni gravitacijska potencijalna energija skejtera kada se spusti iz A u D ako mu je masa 55 kg? Zbog kvalitete podloge trenje se može zanemariti.



48. Gibanje tijela prikazano je dijagramom. Opišite dijagram i odgovorite na pitanja.



- Kako se gibala Dijana na putu koji prikazuju dijelovi dijagrama A, B, C i D?
 - U kojemu se vremenskom intervalu Dijana gibala stalnom brzinom?
 - Na kojemu je dijelu imala najveću brzinu?
 - U čemu se razlikuje gibanje na dijelovima A i C?
 - Kako se gibala na dijelu D?
 - Koliku promjenu brzine postiže Dijana na dijelu D?
 - Nacrtajte $a - t$ dijagram Dijanina gibanja.
49. Skejter prvu trećinu puta odvozi brzinom 5 m/s, zatim dio duljine 4 km prijeđe za 20 min, a ostatak, $1/6$ puta, odvozi brzinom 2.5 km/h. Kolikom srednjom brzinom mora voziti kako bi se u jednakome vremenu vratio na početak puta?
50. Vozeći se baki u posjet Antun prvu polovinu puta prijeđe brzinom 72 km/h, a drugu polovinu brzinom 54 km/h. Kolika mu je srednja brzina vožnje do bake? Hoće li uštedjeti na vremenu ili će se voziti dulje ako na povratku, istim putem, vozi stalno srednjom brzinom kao u dolasku?

51. Sjedeći u vlaku koji se gibao stalnom brzinom 54 km/h, putnik, brojeći sekunde, ustanovi da je mimoilaženje s drugim vlakom po usporednim tračnicama trajalo 12 s. Izbrojao je i vagone koji su mimo njega prošli i procijenio da je duljina vlaka 360 m. Kolika je brzina drugoga vlaka?

52. Tko je precizniji u mjerenju zapornim satom vremena utrke na 100 m: gledatelj koji je uz sam start utrke ili gledatelj koji je uz ciljnu crtu, ako obojica pokrenu zaporni sat u trenutku kada čuju pucanj pištolja suca na startu? Objasnite odgovor! Provjerite tvrdnju računom.



53. Triatlon se sastoji od plivanja na 1 500 m, brdske vožnje biciklom i trčanja na 12 km. Pobjednik je utrku završio za 2 h 30 min. Plivao je brzinom 1 m/s, brdsku stazu je prešao brzinom 18 km/h, a u trčanju je bio među boljima postigavši brzinu 3 m/s. Kolika je duljina brdske staze triatlona?

54. Vlak Mimara kreće se brzinom 90 km/h. Vlakom duljine 150 m prolazi kondukter. Od jednoga do drugoga kraja vlaka kondukteru treba 50 s. Kolikom se brzinom, prema tlu giba kondukter kada vlakom prolazi u smjeru gibanja vlaka, a kolikom kada se vraća, hodajući suprotno od smjera gibanja vlaka?



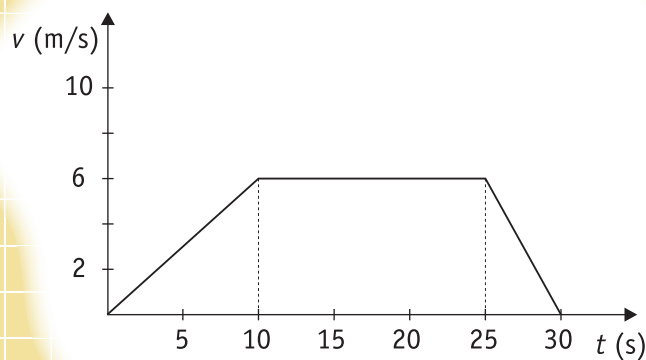
55. Od likovne mape duljine 60 cm i knjiga, Mirna je napravila kosinu i niz nju spuštala igračku - automobil svoga brata. Kako automobil ne bi padao sa stola, na udaljenosti 50 cm od dna kosine postavila je ravnalo i poduprla ga pernicom. Izmjerila je da 50 cm ravnalom podlogom autić prijeđe za 0.4 s.

- Kolika je brzina autića ravnalom podlogom?
 - Kolika je akceleracija niz kosinu?
 - Nacrtajte $v - t$ i $a - t$ dijagram gibanja automobila.
- U zadatku zanemarite silu trenja ravnalom podlogom.

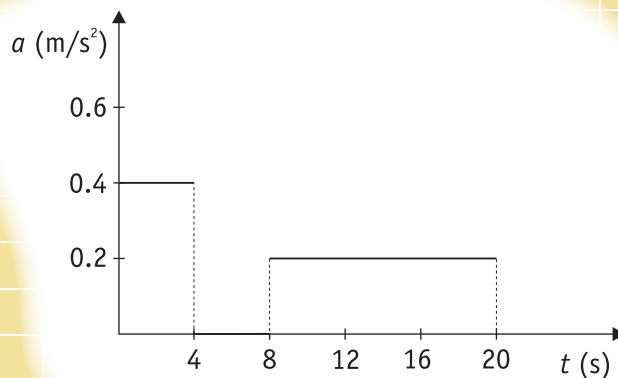
JEDNOLIKO UBRZANO GIBANJE

ZADATCI

1. Spuštajući se nizbrdicom, Vlatka na skejtbordu za 10 s postigne brzinu 8 m/s. Kolika joj je srednja akceleracija pri spuštanju?
2. Kolikom akceleracijom ubrzava automobil koji za 20 s brzinu od 45 km/h poveća na 63 km/h?
3. Prosječna akceleracija automobila je 3.8 m/s^2 . Koliko vremena treba automobilu da takvom akceleracijom postigne brzinu 126 km/h?
4. Iz $v - t$ dijagrama gibanja tijela odredite:
 - a) koliko se vremena tijelo gibalo stalnom brzinom
 - b) kolika mu je srednja brzina
 - c) koliki je ukupan put što ga prijeđe tijelo
 - d) nacrtajte $a - t$ dijagram gibanja.



5. Dijagramom je prikazano gibanje tijela. Odredite:
- koliko je vremena tijelo imalo stalnu brzinu
 - koliki ukupan put prijeđe tijelo za vrijeme gibanja
 - nacrtajte $v - t$ dijagram gibanja.



6. Vlak, nakon 8 s jednolikoga ubrzanja, postigne brzinu 36 km/h. Kolika mu je akceleracija? Kojom bi akceleracijom trebao ubrzavati da za isto vrijeme postigne brzinu 54 km/h?
7. Stojeći na prozoru vlaka koji je upravo krenuo, Vlasta je primijetila da je vlak prošao pored prvoga stupa uz prugu nakon 20 s. Nakon toga je ubrzavao još 5 s i počeo se gibati jednoliko. Kada je, 5 minuta nakon polaska, došao kondukter da pregleda putne karte upitala ga je kolike su udaljenosti između stupova. Kondukter joj je rekao da su stupovi postavljeni na svakih 0.16 km. Tada se Vlasta dala na računanje i iznenadila svoje roditelje kada im je rekla kojom se brzinom kreću. Provjerili su kod konduktera i uvjerali se da je račun bio točan. Izračunajte i vi kolika je brzina gibanja vlaka koju je izračunala Vlasta.



8. U trenutku kada je počeo pretjecati kamion ispred sebe, vozač je automobila pogledao na brzinomjer i pročitao brzinu 60 km/h. Kolika je akceleracija za vrijeme pretjecanja ako za 40 s ubrzanja automobil postigne brzinu 96 km/h?



9. Kolikom se akceleracijom ubrzava zrakoplov pri polijetanju ako nakon 20 s rulanja pistom poleti brzinom 270 km/h? Kolika je najmanja duljina piste s koje može uzletjeti takvim ubrzanjem?

10. Kolika je brzina koju postigne roler 2.5 s od početka rolanja ako mu je srednja akceleracija 0.6 m/s^2 ? Na kolikoj se duljini staze ubrzava? Koliku će ukupnu duljinu odrolati ako se nakon ubrzavanja postignutom brzinom vozi još 4 min?
11. Brzinomjer automobila pokazuje brzinu 50 km/h. Vozač poveća brzinu akceleracijom od 0.6 m/s^2 .
 - a. Koliku brzinu postigne nakon 40 s ubrzavanja?
 - b. Koliku bi brzinu postigao automobil kada bi ga se još 6 s nastavilo ubrzavati istom akceleracijom?
12. Dvije minute nakon polaska iz željezničke postaje vlak postigne brzinu 36 km/h.
 - a. Koliki put prijeđe vlak dok se ubrzava?
 - b. Koliko se vremena mora ubrzavati da jednakom akceleracijom postigne brzinu 18 km/h?
13. Vozač automobila zna da je najveća akceleracija koju može postići motorom svoga automobila 2.8 m/s^2 . Koliko mu vremena treba da postigne brzinu kojom će pretjecati autobus ako je pretjecanje počeo pri brzini 50 km/h, a brzina dovoljna za pretjecanje autobusa je 86 km/h?
14. Tramvaj u koji su ušli putnici, krene i nakon 40 s jednolikoga ubrzavanja postigne brzinu 36 km/h. Na ravnome dijelu puta duljine 1 200 m nastavi se gibati postignutom brzinom, a zatim počne kočiti i zaustavi se na narednome stajalištu. Duljina prijeđenog puta usporavanjem jednaka je duljini puta pri ubrzavanju.
 - a. Koliko se vremena tramvaj kretao stalnom brzinom?
 - b. Usporedi akceleraciju zaustavljanja s akceleracijom pri polasku po smjeru i veličini!
 - c. Kolika je udaljenost između dviju tramvajskih postaja?
 - d. Koliko se vremena tramvaj usporavao?
15. Automobil se 40 s ubrzava akceleracijom 0.8 m/s^2 . Koliku udaljenost prijeđe za vrijeme ubrzavanja? Koliku brzinu ima na kraju ubrzavanja?
16. Koliko se vremena akceleracijom 2.5 m/s^2 ubrzava automobil da bi postigao brzinu 108 km/h?
17. Aerodromska je pista duga 675 m, njome se zrakoplov pri polijetanju ubrzava 20 s do trenutka polijetanja. Kolika je akceleracija zrakoplova pri polijetanju? Kolikom brzinom je poletio?
18. Na duljini puta od 250 m automobil se ubrzava akceleracijom 2.5 m/s^2 . Koliko vremena ubrzava? Koliku brzinu postigne za to vrijeme? Koliku ukupnu udaljenost prijeđe ako se nastavi gibati brzinom postignutom ubrzavanjem?
19. Vlak se nakon polaska iz postaje jednoliko ubrzava 20 s i prijeđe udaljenost od 160 m. Nastavak je gibanja jednoliko gibanje za koje vlak prijeđe put od 3.6 km. Kolika je akceleracija kojom se vlak ubrzavao? Kolika je brzina jednolikoga gibanja? Koliko se vremena vlak gibao jednoliko?

20. Članovi Gorske službe spašavanja vježbaju skakanje u more. Djeca s obližnje plaže promatraju skakače i pokušavaju odrediti na kojoj je visini helikopter iz kojega iskaču spasitelji. Odbrojavaju vrijeme od trenutka kada ugledaju spasitelja na otvoru helikoptera do trenutka kada dotakne površinu mora. Odredili su da je prosječno vrijeme slobodnoga padanja za svih dvanaest skakača 6 s. Na kojoj se visini nalazi helikopter iz kojega iskaču spasitelji?



21. Za vrijeme velikih hladnoća članovi društva *Prijatelji životinja* životinjama u šumi helikopterom dovoze i bacaju hranu. Za koliko sekundi padne smotak sijena s visine od 320 m? Životinje su navikle da sa zvukom helikoptera dolazi hrana i u trenutku kada čuju i ugledaju helikopter krenu mu ususret. Ako se jelen nalazi 180 m udaljen od mjesta iznad kojeg je helikopter, kolikom brzinom treba trčati proplankom da u trenutku kada hrana padne na tlo bude prvi na hranilištu?
22. Automobil duljine 3 m i brzine 72 km/h te cisterna duljine 8 m i brzine 54 km/h mimođu se na ravnome dijelu ceste. Koliko vremena traje mimoilaženje?

23. U trenutku kada se na semaforu upali zeleno svjetlo, Ivan pokrene automobil koji ubrzava akceleracijom 1.5 m/s^2 . Istovremeno pored njega prođe automobil stalnom brzinom 54 km/h. Na kojoj udaljenosti od semafora i nakon koliko vremena će se mimoići? Nacrtajte $v - t$ dijagram kretanja tih dvaju automobila.

24. Gradski autobus polazi sa stajališta, jednoliko se ubrzava 10 s dok postigne brzinu 45 km/h. Nakon toga se giba jednoliko 5 min. Za zaustavljenja na narednome stajalištu počne na vrijeme kočiti tako da je duljina prijeđenoga puta kočenjem jednaka onoj pri ubrzavanju. Kolika je udaljenost između dvaju stajališta? Nacrtajte $a - t$ i $v - t$ dijagram gibanja autobusa. Kolika mu je prosječna brzina između dvaju stajališta?



25. Na pripremama za natjecanje u plivanju štafeta 4 x 50 m u malim bazenima, sve četiri plivačice štafete kreću istovremeno u paralelnim prugama. Sanja je leđnim stilom preplivala 50 m za 28 s, pored nje je u drugoj pruzi plivala Vedrana slobodnim stilom i bila od Sanje brža za 2 s. Treća je plivačica štafete plivala leptir i u završnici 10 m zaostala za Sanjom. Četvrta plivačica pliva prsno brzinom 0.8 m/s. Ako za okret u prsnoe stilu treba 0.4 s, leđnom 0.6 s, slobodnom stilu 0.2 s, a leptir stilu 0.8 s, kolika bi bila prosječna brzina štafete na natjecanju? Koje je vrijeme postigla štafeta na treningu?



26. Iz Osijeka i Našica krenu istovremeno autobus na redovnoj liniji Osijek – Našice i automobil brzinom 72 km/h. Na 20 km od Osijeka mimođu se i nastave vožnju svaki u svome smjeru. Autobus je prije susreta dva puta stajao po 5 min da primi putnike, a automobil je vozio bez zaustavljanja. Kolika je prosječna brzina autobusa na toj liniji ako do Našica staje još 3 puta po 5 min? Koliko više vremena treba autobusu da stigne na odredište ako je udaljenost Osijek – Našice 56 km? Kretanje autobusa i automobila prikažite u $s - t$ dijagramu.
27. Prema redu vožnje autobus iz Pule u Rovinj mora stići na vrijeme. Ako vozi prosječnom brzinom 54 km/h, kasnit će 10 min, a ako vozi prosječnom brzinom 72 km/h stići će 5 min prije predviđenoga vremena. Kolika je udaljenost Pula - Rovinj? Kolikom brzinom treba voziti da na odredište stigne u predviđenome vremenu?

28. Obitelji Milić i Barić, koje žive uz autoput u dvama gradovima udaljenima 40 km, dogovorili su se da zajedno provedu jedan dan u Nacionalnome parku Plitvice. Susret je dogovoren na Plitvicama u 9 sati. Obitelj Milić živi 30 km od Plitvica i krene na izlet u 8 i 20. U koliko sati mora krenuti obitelj Barić koja živi dalje, da na susret stigne točno na vrijeme ako je prosječna brzina kojom se voze 63 km/h? Koliko daleko od Plitvica živi druga obitelj? Kojom brzinom vozi obitelj Milić?



UTJECAJ SILE I MASE NA AKCELERACIJU TIJELA

ZADATCI

- Sila F tijelu mase m daje akceleraciju a . Dvostruko veća sila tijelu jednake mase m , dat će:
 - dva puta veću akceleraciju
 - dva puta manju akceleraciju
 - jednaku akceleraciju.
- Ako sila F tijelu mase m daje akceleraciju a , tada će jednaka sila tijelu dva puta veće mase dati:
 - dvostruko veću akceleraciju
 - dvostruko manju akceleraciju.
- Na nizbrdici se Marija spušta saonicama. Sretna što jure velikom brzinom pozove prijateljicu da joj se pridruži pri narednom spuštanju. Kada su zajedno sjele na iste saonice, brzina je na nizbrdici bila:
 - jednaka
 - manja
 - veća od brzine što je imala Marija kada je sanjkala sama.
Objasnite odgovor.
- Kolika je sila koju razvija motor automobila mase 1.2 t dok ubrzava akceleracijom 2.4 m/s^2 ?
- Bob s članovima posade ima ukupnu masu 400 kg. Koliku brzinu postigne na dnu nagiba staze kojom su se vozili 20 s akceleracijom 2.5 m/s^2 ? Kolikom su silom članovi posade gurali bob mase 50 kg na ravnome dijelu starta ako su u bob uskočili 8 s nakon starta postigavši brzinu 72 km/h?
- Dok je radila gnijezdo pod strehom kuće visoke 9 m, lastavici je grančica ispala iz kljuna.
 - Nakon koliko će sekundi grančica pasti na tlo?
 - Koliku brzinu ima grančica pri sudaru s tлом?
 - Kolikom je srednjom brzinom morala letjeti lastavica za grančicom ako je poletjela 0.2 s nakon što joj je grančica ispala, a uhvatila ju je u trenutku kada je grančica dodirnula tlo?



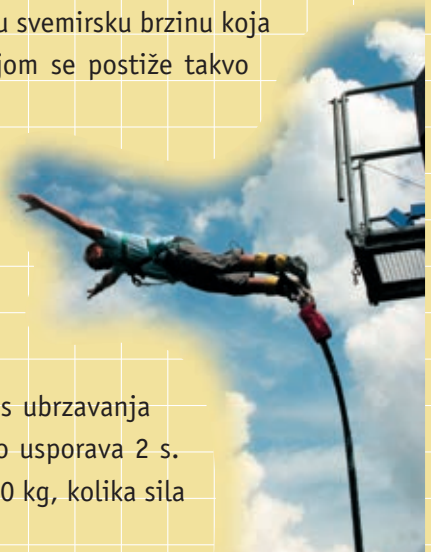
7. Automobil mase 1.2 t, 40 s nakon starta postigne brzinu 72 km/h. Kolikom silom motor pokreće automobil? Kolika je pritom snaga motora? Kolika je korisnost motora pri tome ubrzavanju ako se ubrzavao najvećom mogućom snagom, a na kućištu motora može se pročitati da mu je snaga 15 kW?
8. Vlak polazi sa željezničke stanice i nakon 30 s postigne brzinu 54 km/h. Kolika je vučna sila motora lokomotive ako je između kotača i tračnica faktor trenja 0.04? Masa vlaka je 12 kt.
9. Nakon kiše s oluka zgrade visine 4.5 m pada kapljica vode. Koliko je sekundi kapljica padala do tla? Kolikom je brzinom udarila o tlo? Kolika joj je kinetička energija pri udaru o tlo ako je prosječni volumen kapljice kiše 0.1 mL?
10. Kamen ispušten iz ruke udari o tlo nakon 4 s. Kolikom je brzinom imao kamen pri sudaru s tlom? S koje je visine pao kamen? Za koliko se, nakon pada na tlo, promijenila gravitacijska potencijalna energija kamena mase 20 g?



11. Padobranac se 6 s spušta ne otvarajući padobran. Kolikom brzinom ima u trenutku otvaranja padobrana? Ako ostatak spuštanja pada jednoliko, brzinom koju je postigao slobodno padajući, kolika je sila otpora zraka ako je masa padobranca 80 kg? Na kojoj se visini otvorio padobran ako nakon otvaranja padobrana spuštanje traje još 12 s? Na kojoj je visini bio zrakoplov iz kojega je padobranac slobodno padao?

12. Ubrzanje pri polijetanju svemirske letjelice je 6 g. Koliko vremena treba da takvim ubrzanjem letjelica postigne prvu svemirsku brzinu koja iznosi 7.9 km/s? Kolika je sila raketnoga motora kojom se postiže takvo ubrzanje ako je masa letjelice 2.5 t?

13. S mosta visine 300 m skače se bungee-jumping. Kolikom je dugo elastično uže ako je skakač padao 4 s? Kolikom je silom zategnuto uže dok mladić mase 75 kg slobodno visi na užetu?



14. Dizalo ubrzava akceleracijom 1.6 m/s². Koliko mu vremena treba da stigne na četvrti kat ako je visina katova 3.8 m, a nakon 2 s ubrzavanja nastavi se gibati jednoliko? Pri zaustavljanju, također, jednoliko usporava 2 s. Ako je masa dizala 400 kg, a u njemu su 2 osobe ukupne mase 140 kg, kolika sila pokreće dizalo pri ubrzavanju?

15. Motor je automobila snage 50 kW i pokreće automobil s četiri putnika ukupne mase 1 200 kg. Kolika je korisnost motora ako je za 10 s brzina automobila 72 km/h? Kolikom silom ubrzava automobil?
16. Bolid Formule 1 postigne 4 s nakon starta brzinu 100 km/h. Kolika je sila kojom motor pokreće bolid mase 1.8 t? Koliku akceleraciju postiže bolid?
17. Koliki je otpor zraka ako kapljica kiše volumena 0.4 mL pada stalnom brzinom 1 m/s? Koliku brzinu bi imala kapljica kada bi padala bez otpora zraka iz kišnoga oblaka na visini 2 000 m? Kako bi u tome slučaju bilo stajati na kiši? Bi li tada kišobrani bili dovoljna zaštita od kiše? Objasnite odgovor!
18. Gliser mase 1 800 kg 8 sekundi nakon starta postigne brzinu 45 km/h pokretan motorom snage 50 kW i korisnosti 80%. Kolika je sila otpora mora kojim plovi?
19. Kada se staklena kuglica mase 5 g pusti da slobodno pada s visine od 1 m, padne za 0.45 s. Ako se ista kuglica pusti da pada kroz vertikalnu cijev punu vode, visine 1 m, spuštanje traje 2 s. Koliki je otpor vode kroz koju pada? Napravite sličan pokus!
20. Na kuglu mase 400 g djeluje stalna sila od 3 N dajući joj akceleraciju 5 m/s². Koliki je faktor trenja između tijela i podloge?
21. Ivan, Davor i Mateo rolaju se na igralištu. U žaru igre Mateove ruke su se našle pod pravim kutom. Jedna više u zraku, a druga manje. Ivan i Davor su ga povlačili silama $F_I = 8 \text{ N}$ i $F_D = 6 \text{ N}$? Koliku će brzinu postići Mateo nakon 4 s rolanja ako mu je masa 50 kg?



PRAKTIČNI ZADATCI

Zadatak 1. S pomoću konca i utega sastavite jednostavno njihalo. Mijenjajte duljine konca njihala (npr. 60 cm, 50 cm, 40 cm, 30 cm) i svaki put odredite vrijeme jednoga njihaja.

- Sastavite tablicu za unos podataka.
 - Nacrtajte dijagram ovisnosti vremena njihaja T o duljini njihala l .
- PRIBOR: laboratorijski stalak, konac duljine 1 m, uteg 100 g, zaporni sat.

Zadatak 2. S pomoću ravnala i nekoliko bilježnica napravite kosinu. S vrha kosine spuštajte okruglu bateriju (kolut selotejpa, pikulu).

- Odredite srednju brzinu kojom se tijelo giba po površini stola.
- Napravite po tri mjerenja za visine kosine 1 cm, 2 cm i 3 cm (visina kosine je visina gornjega dijela ravnala kada je baterija u početnome položaju).
- Dijagramom prikažite ovisnost brzine o visini kosine.
- Usporedite brzine koje se dobiju pri svakome nagibu.
- Ovisi li brzina o visini s koje je ispuštena baterija?
- Odredite potencijalnu energiju tijela na vrhu prije ispuštanja.
- Odredite akceleraciju gibanja tijela niz kosinu.

PRIBOR: baterija od 1.5 V (ili samoljepljiva traka, pikula), zaporni sat, nekoliko bilježnica, dinamometar.

Zadatak 3. Odredite brzine gibanja mjehurića zraka u cijevi s vodom.

PRIBOR: tanka, na jednome kraju zatvorena cijev duga cca 60 cm, voda, zaporni sat, flomaster, ravnalo, podlošci kojima se može mijenjati nagib cijevi (kutije šibica, kvadri manjih dimenzija, udžbenici ili bilježnice jednake debljine).

Duž cijevi obilježite jednake udaljenosti (npr. flomasterom napravimo oznaku na svakih 10 cm duljine). U cijev ulijte vodu, zatvorite gornji kraj čepom ili plastelinom tako da u cijevi ostane mjehurić zraka. Cijev postavite na oslonac tako da prema vodoravnoj podlozi ima manji nagib. Mjehurić zraka u startu je u donjem kraju cijevi. Mjerimo vremena za koje mjehurić prijeđe duljine obilježene na cijevi (10 cm, 20 cm, 30 cm...)

Promijenite nagib cijevi postavljanjem dvaju, triju ili više podložaka kao oslonac. Mijenja li se brzina gibanja ako se poveća nagib cijevi prema vodoravnoj podlozi? Kako? Mjerenjem provjerite točnost svoje pretpostavke. Što zaključujete iz rezultata mjerenja? Kako ovisi brzina gibanja mjehurića o nagibu cijevi?

- Zadatak 4.** Staklenu cijev napunite vodom i u nju ubacite čeličnu kuglicu. Pod jedan kraj cijevi postavite bilježnice tako da dobijete nagib. Magnetom dovedite kuglicu do vrha i pustite da se kotrlja niz cijev. Odredite:
- koliko se energije utroši na savladavanje otpora vode pri kotrljanju kuglice kroz vodu.
 - koliki je porast temperature vode do koje dolazi zbog gibanja kuglice (sva energija otpora vode pretvori se u zagrijavanje vode).
- PRIBOR: staklena cijev, čelična kuglica, menzura, voda, magnet,
- Zadatak 5.** S pomoću ponuđenoga pribora istražite 2. Newtonov zakon: vezu mase, sile i akceleracije.
PRIBOR: laboratorijska kolica, konac, kolotur pričvršćen na rub stola, utezi jednakih masa, kvadri jednakih masa.
- Zadatak 6.** Pustite autić – igračku da se giba niz kosinu duljine 1.2 m. Gibanje autića snimajte s pomoću elektromagnetskoga tipkala.
- Odredite srednju brzinu gibanja autića niz kosinu.
 - Mijenjajte nagib kosine i usporedite brzine gibanja za tri različite visine.
 - Odredite ubrzanje autića kosinom.
 - Iz dobivenih rezultata nacrtajte $a - t$ i $v - t$ dijagram gibanja autića.
- Zadatak 7.** Preko nepomičnoga kolotura prebacite konac. S obje strane kolotura postavite po jedan uteg (npr. 50 g). Jedan od utega povucite do vrha kolotura, a zatim na njega postavite spajalicu. Mjerite vrijeme padanja sustava!
- Kakvo je gibanje utega?
 - Kolika sila pokreće utege?
 - Kolika je akceleracija sustava?

3.

Podsjetnik: Valno gibanje

Zadatci

Praktični zadatci

Valovi

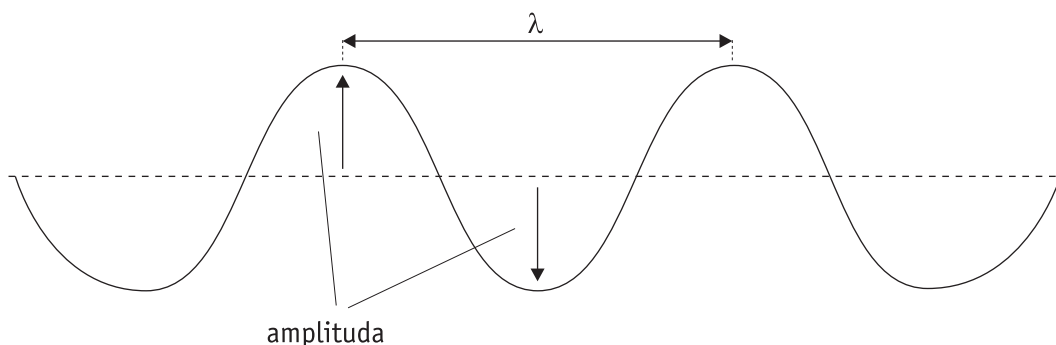
VALNO GIBANJE

Periodično gibanje je gibanje kod kojega tijelo nakon nekoga **vremena T** prođe istom točkom staze. **Njihanje, gibanje po kružnici i titranje** periodična su gibanja.

Broj titraja n koje načini tijelo u **jednoj sekundi** je **frekvencija titranja f** . Mjerna jedinica frekvencije je **herc** (znak **Hz**). **Period titranja T** i **frekvencija** obrnuto su razmjerni i vrijedi **$T = 1/f$** .

Titranje čestica elastičnoga sredstva oko njihova ravnotežnog položaja koje se prenosi sredstvom je **val**. Mjesto poremećaja ravnoteže elastičnoga sredstva je **izvor vala**. Titranjem se **energija** od izvora vala prenosi elastičnim sredstvom.

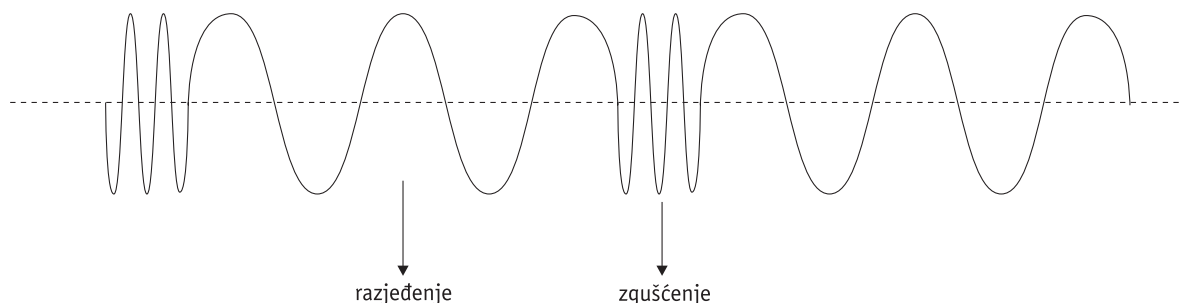
Ako čestice sredstva titraju **okomito** na smjer rasprostiranja vala, val je **transverzalan**.



Najveća udaljenost čestice od ravnotežnoga položaja je **amplituda vala**, A (vrh brijega ili dno dola vala), a svaka druga udaljenost čestica od ravnotežnoga položaja je **elongacija**.

Udaljenost dvaju vrhova brjegovu transverzalnoga vala je **valna duljina**, λ . Val se sredstvom proširi za **jednu valnu duljinu** dok čestica izvora vala napravi **jedan titraj**.

Ako čestice titraju **u smjeru** rasprostiranja vala, val je **longitudinalan**.



Brzina rasprostiranja vala v ovisi o **valnoj duljini** λ i **frekvenciji** f vala:

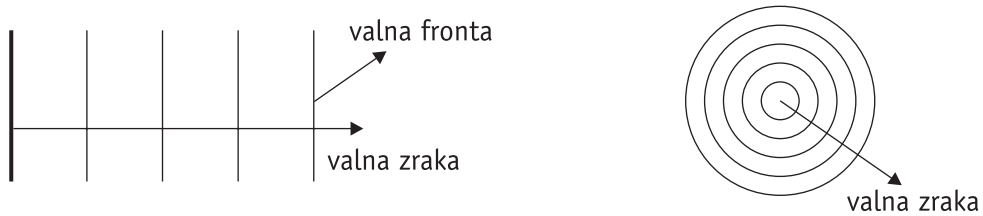
$$v = \lambda f \text{ kako je}$$

$$T = 1/f$$

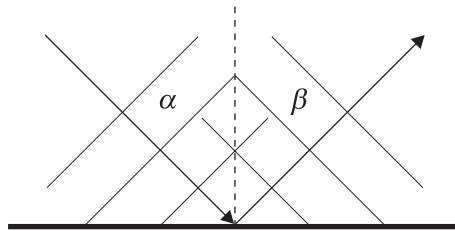
to je brzina vala:

$$v = \lambda/T$$

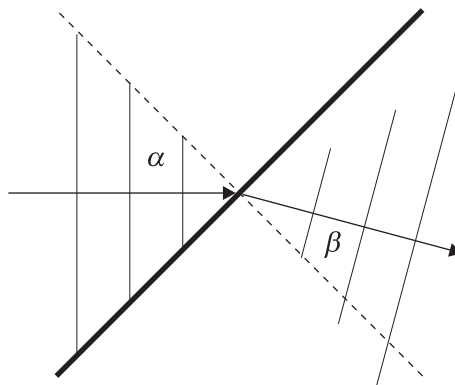
Na površini vode može nastati **kružni** i **ravni val**. **Valna fronta** je crta koja pokazuje oblik nastalog vala. **Valna zraka** zamišljeni je pravac kojim se prikazuje smjer rasprostiranja vala. Valna fronta i valna zraka međusobno su **okomite**.



Od ravne čvrste prepreke val se odbija po zakonu refleksije: kut β odbijanja vala jednak je kutu α upadanja vala na prepreku.

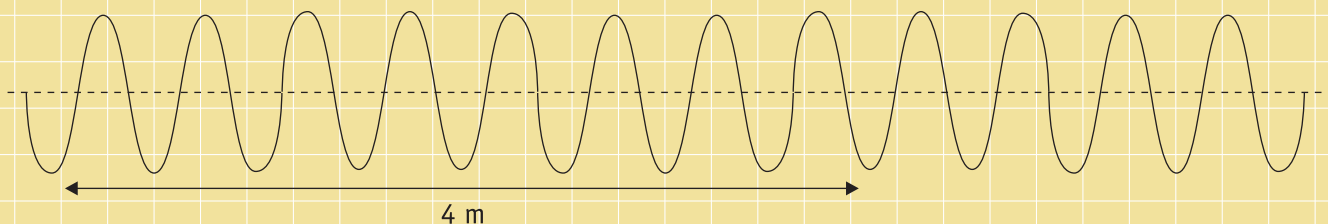


Ako se val rasprostire sredstvima različite gustoće ili dubine, na granici sredstava val se **lomi**. Kada se val rasprostire iz dublje u pliću vodu, kut loma β manji je od kuta upadanja α .



ZADATCI

- Marko stvara valove na elastičnoj opruzi duljine 2 m.
 - Kakve valove može napraviti? O čemu će ovisiti vrsta nastalog vala?
 - Ako u jednoj sekundi napravi 10 pokreta lijevo – desno, kakav je val? Kolika je valna duljina nastalog valova ako ih do kraja opruge nastane 8?
 - Ako oprugu potisne naprijed – nazad 5 puta u sekundi, kolika je frekvencija takvog vala? Kakav je nastali val?
- Za nevremena u jednome trenutku ribarsku brodicu može se vidjeti na vrhu brijega vala, a nakon nekoliko minuta brodica se nađe u njegovu dolu. Kolika je visinska razlika tih dvaju položaja ribarske brodice ako je amplituda vala 2.4 m?
- Valu, prikazanom crtežom, nastalom na konopu koji zatitra 15 puta u 3 sekunde odredite:
 - valnu duljinu
 - frekvenciju
 - brzinu rasprostiranja.



- Ivona stvara valove na elastičnoj gumi duljine 3 m. Kolika je brzina širenja vala ako Ivona lijevo – desno zanjše gumu 4 puta u sekundi, a do kraja elastične gume val se proširi za 2 s? Kolika je valna duljina nastalog vala? Koju frekvenciju ima val koji je proizvela Ivona?
- Marina šeta uz obalu i promatra valove. Procijenila je da je udaljenost dvaju brjegov vala 2 m, a svake pola sekunde val zapljusne obalu. Kolika je brzina vala? Za koje se vrijeme takav val proširi morem za 120 m?
- Na sredinu okrugloga ribnjaka promjera 10 m Marin baci kamen. Nastali se valovi do ruba ribnjaka prošire za 10 s. Kolika je frekvencija vala ako mu je valna duljina 10 cm? Za koje se vrijeme val proširi do brodića koji je u vodu 0.5 m od ruba ribnjaka spustio Marinov mlađi brat Ivan? Koliko će se puta brodić podići na vrh brijega vala ako se broje samo poremećaji koje stvara dolazni val?

7. Dječak sjedi na obali jezera i motri plovak na udaljenosti 4 m od obale. Motorni je čamac projurio nedaleko od obale i valovi, koji su nakon toga nastali, dva su puta zanjihali plovak, jednom na putu do obale, drugi put nakon što su se o nju odbili. Dječak je izbrojao da je u vremenu od 4 s plovak 40 puta bio na vrhu vala. Kolika je frekvencija valova? Kolika je valna duljina vala? Koja je brzina rasprostiranja vala?

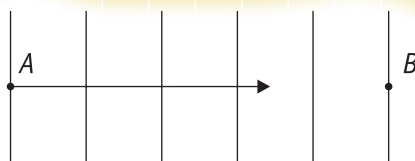


8. Nakon pljuska s oluka kuće kaplje kišnica tako da svake 0.4 s kapne jedna kap. Ivan je htio iskoristiti kapljice i proučiti valove nastale na vodi. Posudu s vodom kruznoga oblika postavio je pod oluk pazeći da kapljice padaju na sredinu. Izračunao je da je brzinu širenja vala 20 cm/s i da se val do ruba posude proširio za 1.5 s. Kolika je širina otvora posude u kojoj je Ivan proučavao valove? Kolika je valna duljina nastalih valova?

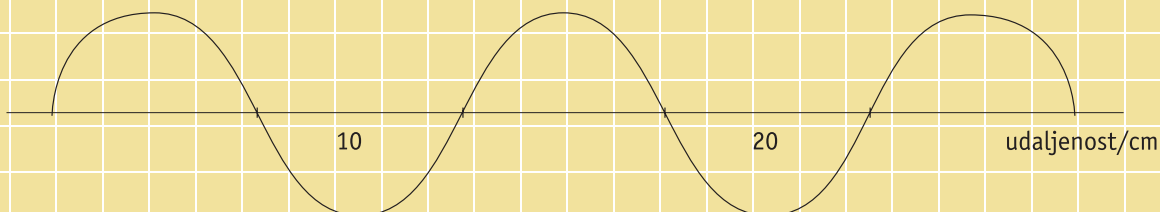
9. Lucija je povela sestru Anu na bazen na kupanje. Mlađa sestra Ana još ne pliva dobro pa se u vodi zabavlja puštajući uz rub bazena plastične igračke plutati. Lucija je stajala nedaleko od Ane i ne dodirujući igračke na vodi, na veliko Anino veselje, uspjela ih je zaljuljati. Kako je to uspjela? Koje je znanje o ponašanju valova primijenila kako bi razveselila Anu?



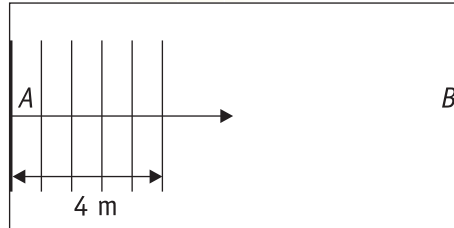
10. Na slici je skiciran val koji se širi slijeva nadesno od točke A prema točki B udaljenoj 2.4 m. Brzina je toga vala 20 cm/s. Koliko je valnih duljina vala raspoređeno između točaka A i B? Frekvencija vala je 5 Hz.



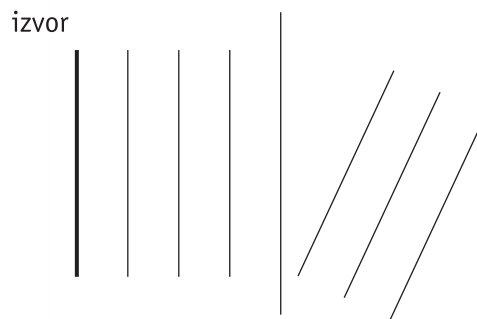
11. Presjek dijela vala nastaloga u prozirnoj kvadratičnoj kadi prikazan je na crtežu. Brzina širenja vala je 10 cm/s.
- Kolika je njegova valna duljina?
 - Kolika mu je frekvencija?



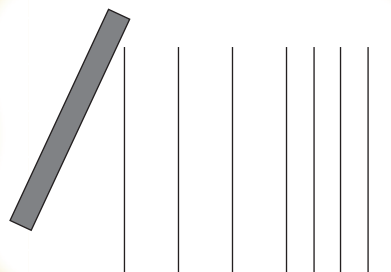
12. Uz rub spremnika za vodu oblika kvadra, ravnom letvicom Frano proizvede valove kao na crtežu. U svake dvije sekunde načini 10 valova. Kolika je brzina rasprostiranja tako nastalih valova? Udaljenost unutarnjih rubova spremnika (od A do B) je 20 m. Za koje će se vrijeme val proširiti od izvora do suprotnoga ruba spremnika?



13. Što se dogodilo s valom nastalim na vodi prikazanim na crtežu?



14. Ravni val prelazi iz sredstva jedne dubine u sredstvo druge dubine, a zatim naiđe na ravnu zapreku. Odredite područje plitke i duboke vode. Objasnite odgovor.



15. Učenici su izveli pokus kojim su istražili ponašanje vala pri prijelazu iz duboke u plitku vodu. Izvorom frekvencije 6 Hz stvarali su valove koji su se rasprostirali vodom različitih dubina. Utvrdili su da je brzina rasprostiranja vala dubljom vodom 21 cm/s, a plićom 15 cm/s. Za koliko se promijenila valna duljina nastalih valova pri prijelazu iz dublje u pliću vodu?
16. Val valne duljine 2 m kroz more se rasprostire brzinom 4 m/s, zapljusne obalu i preplavi je tako da se plićakom nastave rasprostirati valovi valne duljine 1.2 m. Kolikom se brzinom val rasprostire plićakom? Za koje se vrijeme plićakom proširi na duljini od 5 m?
17. Koliku valnu duljinu ima val koji do granice dublje i pliće vode dolazi brzinom 2 m/s i frekvencije 20 Hz. Kolika je valna duljina istoga vala ako se u nastavku preko prepreke širi brzinom 0.50 m/s?
18. Marina i Ivana šetaju uz obalu. Marina je procijenila da se valovi valne duljine 0.8 m do obale rasprostiru brzinom 5 m/s. Čekale su da val zapljusne i preplavi mol i uz pomoć zapornoga sata odredile da mu je brzina kojom preplavljuje mol 4 m/s. Odredite razliku u valnim duljinama vala u dubokoj vodi i preko mola.



19. Klapa se priprema za nastup. Lucija, voditeljica klape, daje intonaciju glazbenom viljuškom frekvencije 128 Hz. Ako je brzina zvuka 340 m/s, kolika je valna duljina tona kojim klapa započinje nastup?

20. Petar je s ocem pošao tražiti olupine broda. Otac mu je pokazao sonar kojim se locira potonuli brod. Tada je Petar poželio provjeriti svoje znanje o sonarima i rasprostiranju zvuka. Odašli su zvučni signal i njegov su eho registrirali nakon 4.2 sekunde. Petar se dao na posao i izračunao na kojoj se dubini nalazi olupina. Otac je bio zadovoljan jer su se rezultati podudarali s onima na uređaju. Izračunajte i vi dubinu na kojoj je otkrivena olupina, ako se zna da je brzina zvuka kroz morsku vodu 1520 m/s.
21. Koncert Vanesse Mae održan u Areni u Puli prenosi se radio-prijamnikom. Ako je brzina zvuka 330 m/s, a brzina radiovalova 300 000 km/s, na kojoj su udaljenosti od Arene radijski slušatelji čuli prve taktove koncerta istovremeno kada i Viktor koji je u Areni sjedio 17 m od pozornice? Hoće li i kraj koncerta čuti istovremeno?



22. Kada je u šetnji prelazila preko mosta, Tea se pohvalila roditeljima da može odrediti njegovu visinu samo ako joj daju zaporni sat. Pustila je kamen da s mosta padne u rijeku. Zapornim je satom izmjerila da je proteklo 0.2 s od trenutka kada je vidjela pljusak kamena u vodu do trenutka kada ga je čula. Kolika je visina mosta na kojoj su stajali Tea i njezini roditelji ako je brzina zvuka 330 m/s?
23. Plivajući u valovitome moru, Sven je u jednome trenutku vidio svoju loptu na vrhu vala na udaljenosti približno 12 m. Brojao je valove koji su ga ljuljali i čekao da ponovno vidi loptu. Kada je nakon 10 s ponovno vidio loptu, odbrojao je 8 valova. Kolika je valna duljina vala? U kojim vremenskim intervalima je vidio loptu na vrhu vala? Ako zapliva prema lopti brzinom 5 m/s, za koje će vrijeme doploviti do nje? Hoće li lopta u tome trenutku biti na vrhu vala?
24. Putnički je brod istovremeno poslao zvučni i svjetlosni signal. Koliko kasnije, nakon što vidi svjetlost, mornar na teretnome brodu udaljenome 11 morskih milja, čuje zvučni signal ako je brzina zvuka 330 m/s? Jedna morska milja iznosi 1852 m.
25. Brzina zvuka mijenja se ovisno o sredstvu kojim se rasprostire zvuk. Podmorničari su provjeravali brzinu zvuka u moru tako da su odaslali signal k obali udaljenoj 7 296 m i mjerili vrijeme povratka odbijenoga signala. Echo odaslanoga signala na podmornici se registrira 9.6 s nakon odašiljanja.
- Kolika je brzina zvuka u moru?
 - Na kojoj se udaljenosti nalazi patrolni brod ako se isti signal odbijen od broda vrati do podmornice za 20 s?
 - Za koliko će vremena podmornica brzine 12 čvorova stići do patrolnoga broda koji, zbog kvara na motoru, usidren čeka pomoć? (1 čvor = 1 milja/sat.)
26. Marinu je zanimalo zašto joj je zujanje komarca neugodnije čuti od zujanja pčele. U enciklopediji je pročitala da komarac u letu prosječno mahne krilima 600 puta u sekundi, a pčela 200 – 330 puta. Što je iz tih podataka mogla saznati o zvukovima koje krilima proizvode insekti u letu? Odredite odnos frekvencija zujanja komarca i krajnjih frekvencija koje stvara pčela dok leti.
27. Brzina je zvuka u zraku 340 m/s, a u vodi 1520 m/s. Ako čovjek čuje zvukove frekvencije raspona od 16 Hz do 20 000 Hz, izračunajte kolika je razlika u valnim duljinama zvukova koje čuje u vodi i zraku?
28. Kada su se našli u blizini krstarice, zrakoplov i podmornica su joj istovremeno poslali zvučni signal. Iz zrakoplova, koji je nadletio u niskome letu, i podmornice negdje u moru, signali su na krstarici registrirani u vremenskome razmaku od 4.2 s. Na koju je dubinu zaronila podmornica ako zrakoplov leti na 1 700 m? Je li signal odaslan iz zrakoplova registriran instrumentima podmornice? Ako jest, koliko sekundi nakon što je s podmornice odaslan signal?



PRAKTIČNI ZADACI

- Zadatak 1.** Objesite na stalak oprugu i na nju uteg od 100 g. Izvedite uteg iz položaja ravnoteže i pustite ga da titra.
- Odredite frekvenciju titranja.
 - Mijenjajte utege i odredite pripadne frekvencije ovisno o masi utega.
- PRIBOR: opruga, zaporni sat, utezi 50 g, 100 g, 150 g, milimetarski papir, stalak.
- Zadatak 2.**
- Postavite pribor tako da dobijete jednostavno njihalo. Pokažite kako frekvencija njihala ovisi o njegovoj duljini.
 - Istim priborom provjerite ovisi li frekvencija o masi tijela koje se njiše.
- PRIBOR: laboratorijski stalak, konac 1.5 m, ravnalo, uteg mase 50 g, zaporni sat.
- Zadatak 3.** Na stalak s pomoću konca objesite uteg. Izvedite uteg iz položaja ravnoteže i pustite da se njiše. Odredite:
- frekvenciju njihanja
 - mjesto najveće i najmanje brzine utega.
- PRIBOR: laboratorijski stalak, konac cca 1 m, uteg mase 100 g, zaporni sat.
- Zadatak 4.** Sastavite jednostavno njihalo od loptice za stolni tenis. Pustite ga da se njiše i za svaki njihaj odredite amplitudu. Nacrtajte grafički prikaz ovisnosti smanjenja amplitude o broju njihaja. Provjerite je li smanjenje amplitude jednako ako se loptica zamijeni npr. gumicom za brisanje ili lopticom skočicom. Objasnite rezultate oba pokusa.
- PRIBOR: laboratorijski stalak, konac duljine 1 m, loptica za stolni tenis, ravnalo, milimetarski papir.
- Zadatak 5.** Konopu izmjerite duljinu, krajeve vežite za pogodna stabla u dvorištu (nosače konopa za sušenje rublja), tako da konop bude lagano zategnut u vodoravnome položaju. Na jednome kraju konopa stvarajte valove.
- Odredite frekvenciju nastalih valova, period titranja, brzinu rasprostiranja vala.
- PRIBOR: konop duljine cca 5 m, zaporni sat, pogodno stabla u dvorištu ili čvrsti nosači konopa za sušenje rublja.
- Zadatak 6.** U posudu nalijte vodu i ravnalom stvarajte valove. Odredite frekvenciju, valnu duljinu i brzinu rasprostiranja valova.
- PRIBOR: posuda s vodom pravokutnoga otvora, ravnalo, zaporni sat.

Zadatak 7. Spojite dvije različite opruge svaku duljine 30 cm. Jedan kraj tako dobivene opruge zakvačite za laboratorijski stalak, lagano zategnite u vodoravnome položaju, a na drugome kraju opruge stvarajte valove.

- a. Jesu li valovi nastali u prvoj opruzi jednaki valovima u drugoj?
- b. Što se događa s valom na spoju opruga?
- c. Isti par opruga ovjesite na stalak, donju opteretite utegom, a zatim istegnite oprugu i pustite uteg da titra. Kakvi se valovi prenose oprugom? Jesu li valovi u objema oprugama jednaki?

Zadatak 8. Iskoristite jednostavan pribor koji možete naći kod kuće kako biste provjerili zakon odbijanja zvuka. Uzmite dvije role papira duljine cca 30 cm, kutomjer, mehanički ručni sat ili zaporni sat (ne digitalni). Ispred jedanog otvora prve role papira postavite sat (pokrenite zaporni sat). Drugi kraj role pod nekim kutom usmjerite prema čvstoj zapreci. Drugom rolom papira, iz suprotnoga smjera pokušajte pronaći najbolji položaj u kojemu se čuje kucanja sata.

Odredite kutove pod kojima su role postavljene prema prepenci, za dolazni i odbijeni zvuk. Mijenjajte kut prvoj roli, a zatim izmjerite i usporedite kut dolaznoga zvuka na prepreku i odbijenoga zvuka. Kakve kutove svaki put mjerite? Kako se zvuk odbija od prepreke?
PRIBOR: dvije role papira (role na kojima je namotana aluminijska folija), zaporni sat, kutomjer.

Zadatak 9. Dok slušate glazbu, uz zvučnik glazbene linije postavite kuglicu stiropora veličine loptice za stolni tenis (ili lopticu za stolni tenis) ovješenu na nit konca. Pojačavajte glasnoću glazbe. Što se događa s kuglicom? Odredite masu kuglice (ako nemate preciznu vagu u školi ili kod kuće, u trgovini zamolite da vam je izvažu), a zatim pomoću otklona kuglice izračunajte kolika je energija kojom zvuk koji slušate djeluje na membranu vašega uha? Površina membrane uha prosječno je 0.52 cm^2 . Kolikom silom djeluje najjači zvuk kojim slušate glazbu na bubnjić vašega uha? Hoćete li sada razmisliti o glasnoći glazbe koju slušate sa slušalicama u ušima?

4.

Podsjetnik: Svjetlost

Zadatci

Praktični zadatci

Rješenja zadataka

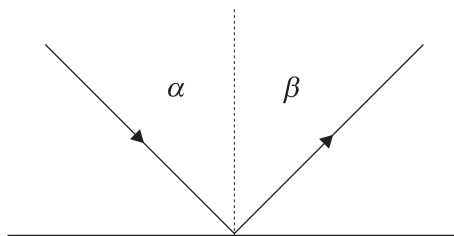
Tablice

Svjetlost

SVJETLOST

Svjetlost se optički homogenim sredstvima od izvora rasprostire pravocrtno. Sjena i polusjena posljedice su **pravocrtnoga** rasprostiranja svjetlosti. Brzina svjetlosti u vakuumu (ili zraku) je 300 000 km/s.

Zakon odbijanja ili refleksije svjetlosti:

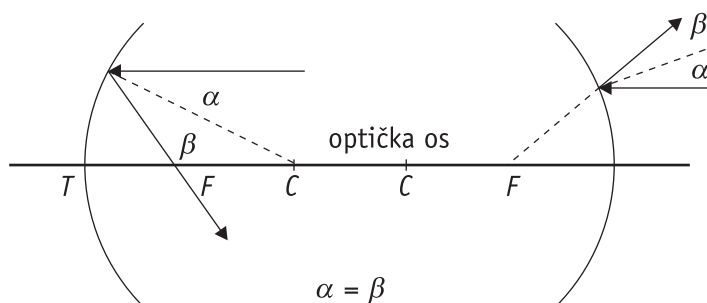


od ravne, dobro uglačane površine, svjetlost se odbija tako da je kut odbijanja β jednak kutu upadanja α : $\beta = \alpha$.

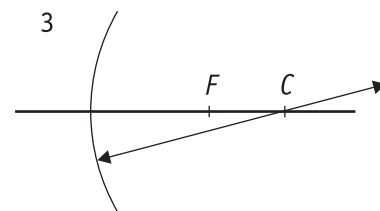
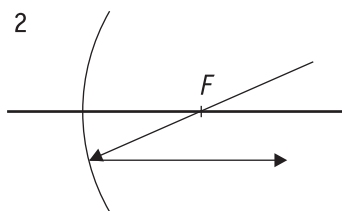
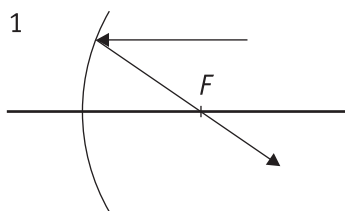
Sferna zrcala uglačani su dijelovi kugline plohe. Ona su **udubljena** (konkavna) ili **ispupčena** (konveksna).

KONKAVNO ZRCALO

KONVEKSNO ZRCALO

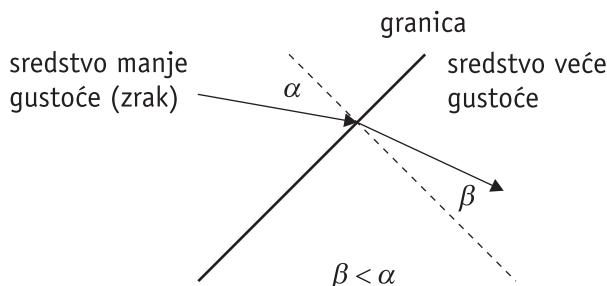


Karakteristične zrake kojima crtamo sliku predmeta nastalu u sfernim zrcalima:



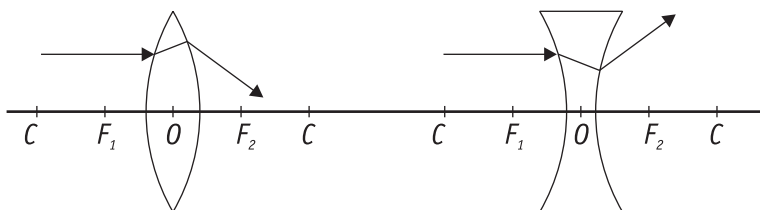
Zakon loma ili refrakcije svjetlosti: Na granici sredstava različite gustoće svjetlost se lomi, pri čemu svjetlost mijenja smjer rasprostiranja: $\beta \neq \alpha$.

- Svjetlost se lomi k okomici ako se rasprostire iz rjeđega u gušće sredstvo, $\beta < \alpha$
- Svjetlost se lomi od okomice ako se rasprostire iz gušćega u rjeđe sredstvo, $\beta > \alpha$



Leće su optička sredstva omeđena dvjema ploham, od kojih je bar jedna zakrivljena. Najčešće su obje plohe zakrivljene. Svjetlost se kroz leću dva puta lomi. Ovisno o vrsti leća, izlazna zraka svjetlosti može se lomiti k optičkoj osi (**konveksne** ili sabirne leće) ili od optičke osi (**konkavne** ili rastresne leće).

Slike predmeta promatranih lećom mogu biti uvećane ili umanjene, ovisno o vrsti leće i položaju predmeta prema leći.



C i C -središta zakrivljenosti

F_1 i F_2 - žarišta ili fokusi leće

CT - polumjer zakrivljenosti, r

F_1T - žarišna daljina, F_2T - žarišna daljina $f = \frac{r}{2}$

Jedinica za mjerenje **jakosti j leće** je recipročni metar: **$j = 1/f$** .

Jedandžba leće:

$$1/a + 1/b = 1/f,$$

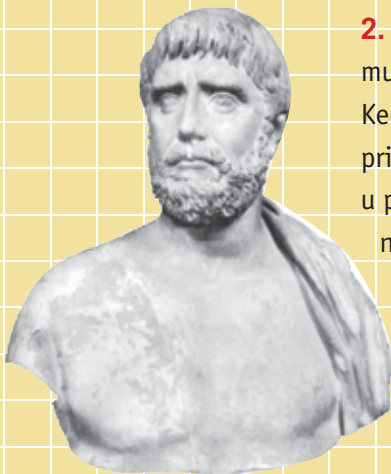
gdje je a udaljenost predmeta od leće, a b udaljenost slike predmeta od leće.

Svjetlost je **elektromagnetski val** valnih duljina od 400 nm do 800 nm. Elektromagnetski valovi različitih frekvencija u našem oku izazivaju podražaj različitih boja. **Rasap** ili **dispersija** svjetlosti razlaganje je svjetlosti na boje (dugin spektar). **Svjetlost se ponaša kao val i kao čestica.**

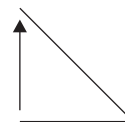
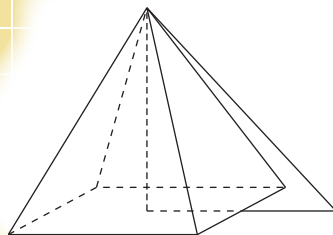
ZADATCI



1. Sa stropa visi svjetiljka s okruglim sjenilom. Treba li svjetiljku podići ili spustiti kako bi na najbolji način osvijetlila površinu stola?



2. Veliki grčki filozof Tales iz Mileta, koji je zbog svojih znanja prozvan mudracem, na jednome od svojih putovanja Egiptom odredio je visinu Keopsove piramide. Začudio je faraonove dostojanstvenike kada je za pribor zatražio štap za mjerenje duljine i pozvao ih da mu se danju pridruže u pustinji. Stao je na sunce nedaleko od piramide i čekao trenutak kada je njegova sjena na pustinjskome pijesku postala jednaka njegovoj visini, a zatim je izračunao visinu piramide. Rezultat koji je dobio vrlo malo se razlikuje od stvarne visine piramide. Promotrite ilustraciju, opišite postupak, a zatim i sami izračunajte kolika je visina piramide.

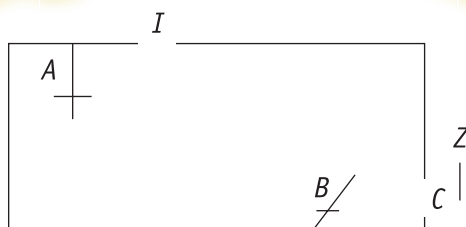


Strana piramide duljine je 236 m, a njezina sjena na pijesku je 30 m.

3. Kroz otvor u deblu stabla debljine 40 cm istraživači promatraju mlade ptiće sove. Kako ih ne bi uznemiravali, svjetiljku s infracrvenim zrakama postavili su u blizinu otvora. Na kojoj udaljenosti od otvora treba postaviti svjetiljku da njezin snop najbolje osvijetli unutrašnju stijenkku gnijezda?
4. Svjetlost pada na ravno zrcalo pod kutom od 40° . Koliki je kut između upadajuće i reflektirane zrake? Za koliko treba zakrenuti zrcalo da kut između zraka upadanja i refleksije bude 100° ? Koliki je u tome slučaju kut između upadne zrake i ravnine zrcala?

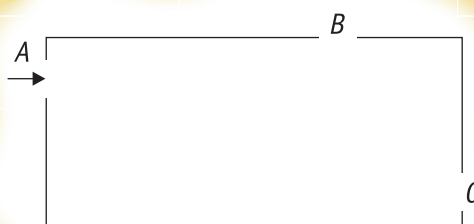


5. Kako je Ivan morao usmjeriti lasersku zraku kroz otvor I „čarobne kutije“, na kojoj su stijenke zrcala, da se odbijanjem i prolaskom kroz otvore u zaslonima A i B može vidjeti na zidu Z . (Na crtežu je dan pogled odozgo, a svi se otvori nalaze u istoj ravnini.)

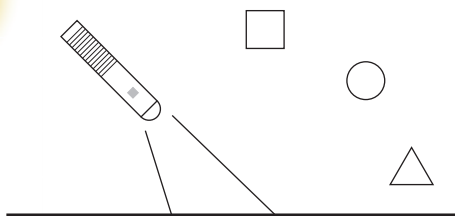


Pronađite dulji i kraći put zrake svjetlosti kroz kutiju od izvora I do zaslona Z .

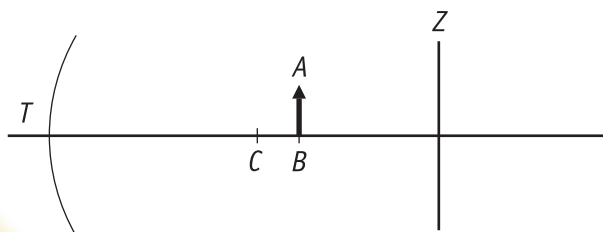
6. Može li se u kutiji, čije su stijenke ravna zrcala, s otvorima u točkama A , B i C „zarobiti“ zraka svjetlosti ako u kutiju ulazi kroz otvor A ? (Zarobiti zraku svjetlosti značilo bi da nakon odbijanja o unutarnje strane kutije, ne izađe izvan kutije). Presjek kutije s otvorima prikazan je na slici.



7. Snop svjetlosti iz džepne baterije usmjeren je ka zrcalu. Koji lik osvjetljava odbijeni snop? Kako usmjeriti snop svjetlosti da obasja trokut?



8. Kolika mora biti visina ravnoga zrcala da se djevojka visoka 174 cm može cijela u njemu ogledati („od glave do pete“)?
9. Nad mirnom površinom mora leti kormoran, ugleda ribu i prema njoj se obruši brzinom 3 m/s. Kolikom brzinom se ptici u letu približava njezin odraz na površini mora?
10. Umjetni satelit kruži oko Zemlje na visini od 360 km, a njegovim funkcijama upravlja se laserskim signalima upućenim iz istraživačkoga centra NASSA-e. Koliko sekunda nakon emitiranja laserskoga signala sa Zemlje se pokrene program na umjetnome satelitu? Brzina svjetlosti je 300 000 km/s.
11. Na svemirskim putovanjima na Mjesec astronauti su postavili instrumente za istraživanje Mjeseca, ali i sustav zrcala. S pomoću tih zrcala može se odrediti udaljenost Mjeseca od Zemlje. Izračunajte kolika je ta udaljenost ako se laserki signal poslan sa Zemlje odbije o zrcalo i na Zemlju vrati nakon 2.54 s?
12. U ravnome zrcalu ogledaju se Ivana i Matija. Ivana je 2 m ispred zrcala, a Matija je 1 m iza Ivane. Koliko su udaljene njihove slike nastale u zrcalu? Ako Matija stane do Ivane, hoće li se njegoa slika udaljiti ili približiti Ivaninoj slici?
13. Joško stoji ispred zrcala i u njemu se ogleda. Ako je njegova slika u zrcalu umanjena i obrnuta, ispred kakvoga zrcala stoji?
14. U kozmetičkome zrcalu vide se slike lica uvećane i uspravne. U kojemu je položaju lice, u tome slučaju, prema točkama tjemena, fokusa i centra zakrivljenosti zrcala? Mogu li se istim zrcalom dobiti i obrnute slike predmeta? Kamo tada postaviti predmet? Odgovore ilustrirajte crtežima.
15. Na stolu u učionici udubljeno je zrcalo radijusa zakrivljenosti 40 cm. Kako se u tome zrcalu vidi Ana koja sjedi u četvrtoj klupi udaljena od zrcala 3.2 m? Nacrtajte sliku kako se vidi Ana koju, zbog jednostavnosti crtanja, predstavite strjelicom visine 1 cm postavljenoj na optičkoj osi zrcala. Gdje bi trebala Ana sjesti da joj u istome zrcalu slika bude uspravna? Kakve još osobine ima Anina slika u takvome položaju? Nacrtajte i opišite sliku!
16. Ivana se igrala zrcalima postavljajući ih jedno nasuprot drugome. Imala je ravno zrcalo i udubljeno polumjera zakrivljenosti 4 cm. Okomito na optičku os, 7 cm udaljeno od tjemena udubljenoga zrcala, postavila je ravno zrcalo. Na istoj optičkoj osi, 5 cm od tjemena udubljenoga zrcala, postavila je predmet AB visine 1 cm. Nacrtajte slike predmeta u zrcalima koje je tako dobila. Koje su slike stvarne, a koje prividne? Mogu li se nacrtati sve slike? Provjerite točnost razmišljanja tako da sličan pokus napravite kod kuće. Postolje za zrcala i predmet umjesto optičke klupe može vam biti komad stiropora ili plastelina.



17. S različitih strana prozorskoga stakla sjede dvije mace, kućne ljubimice - bijela angorska maca i crni mačak na jednakim udaljenostima od prozorskog stakla. Može li se dogoditi da se bijela maca vidi kao crni mačak i obrnuto? Može li svaka mačka vidjeti samo sebe, a ne i drugu mačku? Objasnite odgovor!



18. Za grijanje vode koristi se i solarna peć koja Sunčevu energiju pretvara u toplinu. Načinjena je od dobro uglačanoga svijetlog lima oblika udubljenoga zrcala.
- Gdje se mora nalaziti postolje za posudu s vodom da se energija Sunca može iskoristiti za grijanje?
 - Ako se takvom peći za 10 min u aluminijskome lončiću mase 50 g zagrije 200 g vode od $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, kolika se energija Sunca pretvorila u toplinu?
19. Kolika je udaljenost obližnjega nebodera kojemu se realna slika s pomoću udubljenoga zrcala polumjera zakrivljenosti 2.4 m može „uhvatiti“ na zaslonu postavljenome 120 cm od tjemena zrcala?

20. Mikroskop i teleskop instrumenti su kojima možemo otkrivati oku nevidljivi mikrosvijet ili istraživati nedostižne daljine svemira. U mikroskopima se koriste sustavi leća i zrcala kojima se predmeti vrlo malih veličina uvećaju toliko da se daju promatrati. Prvi teleskop s brušenim lećama napravio je Galileo Galilei. Njime je promatrao Mjesec, Mliječnu stazu, otkrio četiri Jupiterova mjeseca, uočio Venerine mijene. Danas se teleskopi grade tako da se umjesto leća koriste udubljena zrcala. Kako udubljeno zrcalo može dati stvarnu sliku predmeta, kao zaslon se postavlja fotografska ploča. Tako se snimci dalekih objekata iz svemira mogu naknadno analizirati i proučavati. Ovakvi teleskopi posebno su pogodni za proučavanje Sunca koje, zbog prejakoga zračenja energije, nije moguće golim okom promatrati teleskopom.

Objasnite kako se teleskopom može dobiti slika udaljenih planeta i galaksija svemira.

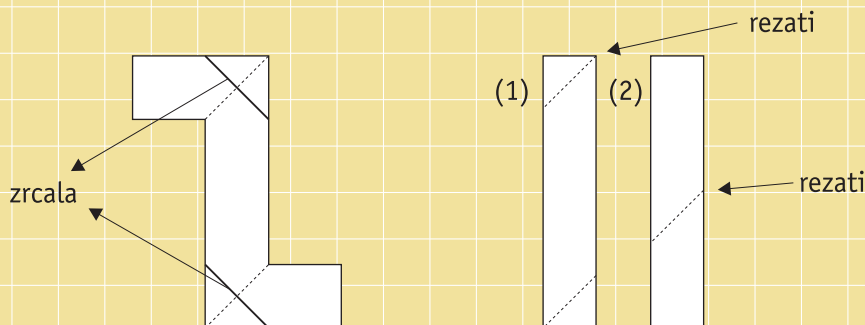


PRAKTIČNI ZADATCI

Zadatak 1. Provjerite zakon odbijanja svjetlosti. Okomito na vodoravnu podlogu postavite ravno zrcalo. Kutomjer postavite uz zrcalo na vodoravnu podlogu. Zraku svjetlosti usmjerite kroz kutomjer na ravno zrcalo. Očitajte kut upadanja i kut odbijanja zrake svjetlosti. Zakon provjerite usmjeravajući zraku na zrcalo pod različitim kutovima.
PRIBOR: ravno zrcalo, kutomjer, laser, geometrijski pribor.

Zadatak 2. Kolika je vaša visina? S pomoću toga podatka i ravnoga zrcala odredite visinu stabla, zida, tornja ili zvonika.
PRIBOR: ravno zrcalo, metar (metarska vrpca), geometrijski pribor.

Zadatak 3. Napravite jednostavni periskop.
PRIBOR: dva manja ravna zrcala, čvrsti karton, škare, ljepljivo, dva komada drva oblika trostrane prizme.



Od kartona napravite dvije jednake kvadratske prizme takve da im unutarnja širina bude jednaka širini zrcala. Jednoj prizmi koso odsijecite vrhove (1). Drugu, pod jednakim kutom kao što su kutovi na prvoj prizmi, razrežite popola (2). Zalijepite zrcala u vrhovima kutije približno pod kutom od 45° . Polovice druge prizme zalijepite na kose krajeve prve u kojima su zrcala, kao što to pokazuje slika.

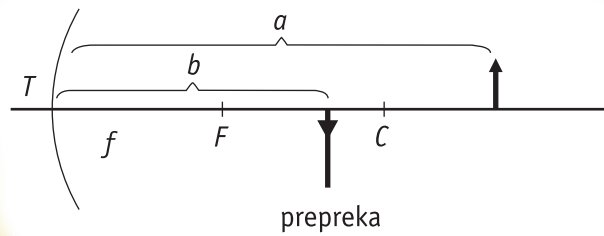
Ta tri dijela dobro pričvrstite selotejpom i dobit ćete periskop.

Zadatak 4. Koristeći se jednadžbom sfernoga zrcala, s pomoću pribora odredite polumjer zakrivljenosti sfernoga zrcala.

PRIBOR: udubljeno zrcalo, predmet – svijeća, ravnalo, zaslon.

Jednadžba koja povezuje zarišnu daljinu f sfernoga zrcala, udaljenost a predmeta od udubljenoga zrcala, udaljenost b slike predmeta od udubljenoga zrcala, glasi:

$$1/f = 1/a + 1/b$$



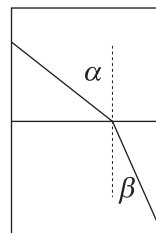
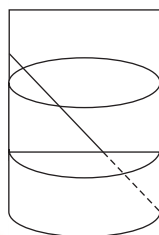
Zadatak 5. S pomoću udubljenoga zrcala odredite približnu udaljenost otoka (ako živite uz more), brda, mosta, zvonika ili nekoga udaljenog, vama zanimljivog predmeta.

PRIBOR: udubljeno zrcalo, ravnalo, šperploča postavljena vertikalno na postolje ili čvrst karton i plastelin.

Zadatak 6. Provjerite zakon loma svjetlosti. Izračunajte omjer kutova upadanja i loma svjetlosti na granici zrak – voda.

PRIBOR: vertikalna posuda za vodu, karton, pribadače, geometrijski pribor s kutomjerom.

Na kartonu nacrtajte vodoravnu crtu. U posudu ulijte vodu toliko da joj se razina podudara s crtom na kartonu. U karton zabodite dvije pribadače i zaronite ga u vodu tako da se pribadače nalaze u vodi. Dok je karton zaronjen u vodu, na dio kartona koji je iznad vode zabodite druge dvije pribadače tako da sve četiri pribadače budu na istome pravcu. Izvadite karton iz vode, iz njega izvadite pribadače i nacrtajte crte kroz svaki par oznaka koje su ostavile pribadače. Na vodoravnoj crti, u kojoj se dodiruju crte povučene kroz oznake nastale pribadačama, nacrtajte okomicu.



RJEŠENJA

ELEKTRIČNI NABOJ TIJELA

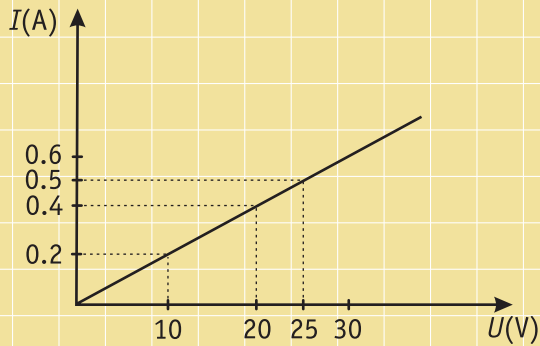
1. Naboj je pozitivan.
2. Kolica će se pokrenuti unazad.
3. Ne, zbog električnog međudjelovanja naboja staza će joj se saviti prema negativnom naboju.
4. a. da, b. da, c. istim nabojem.
5. manjak elektrona
6. pozitivan, postane negativno, $Q = -1\text{ C}$
7. Proteći će kratkotrajna struja, dok se naboji ne izjednače.
8. $I = 1/6\text{ A}$
9. $Q = 24\text{ C}$
10. $t = 12\text{ s}$
11. $Q = 1\text{ C}$
12. $I = 1.25\text{ A}$
13. $U = 0.25\text{ V}$
14. $U = 0.042\text{ V}$
15. $Q = 4.16\text{ C}$
16. $Q = 1\,111.1\text{ C}$
17. $E = 7\,200\text{ J}$
18. $t = 240\text{ h}$

ELEKTRIČNA STRUJA I NAPON

1. sjaj B = sjaju C < sjaja A, sjaj D = sjaju E = sjaju A (sjaj G > sjaja H = sjaju F) < sjaja A
2. $I = 0.6\text{ A}$, $I = 0.8\text{ A}$, struja će se povećati.
3. $U_{AB} = 12\text{ V}$, $U_{AD} = 6\text{ V}$, $U_{AC} = 0\text{ V}$, $U_{CB} = 12\text{ V}$
4. $n = 8$
5. $U = 6\text{ V}$, $U = 1.5\text{ V}$, u drugom slučaju elektromotor igračke se ne pokreće.
6. a. $U = 24\text{ V}$, b. $U_{CB} = 16\text{ V}$, c. $U_{CA} = 8\text{ V}$
7. a. $U = 4.5\text{ V}$, b. $U_1 = 1.5\text{ V}$

OHMOV ZAKON

- $R_A > R_B$, $I = 0.4 \text{ A}$, $U_B = 4 \text{ V}$
- $R_2 = 45 \Omega$



- a. $R_B > R_A$, b. $I_A = 6 \text{ A}$, $I_B = 1.5 \text{ A}$
- a. $U_1 = 2.25 \text{ V}$, b. $U = 4.5 \text{ V}$, c. $|BC| = 2 |AC|$, točki A.
- a. serijski, b. $R = 2 \Omega$, c. $I = 3 \text{ A}$
- $I = 0.5 \text{ A}$
- $R = 90 \Omega$
- $I = 0.2 \text{ A}$
- $R = 30 \Omega$

ZAKON OTPORA

- $l = 3\,571.4 \text{ m}$
- $l = 48 \text{ m}$, $R = 4.08 \Omega$.
- $R_{AB} = 2.8 \Omega$, $R_{AC} = 5.6 \Omega$, $R_{CD} = 2.8 \Omega$, $R_{AG} = 1.68 \Omega$, $R_{AE} = 16.8 \Omega$, R_{AE} ili bilo koji spoj koji uključuje 5 otpornika.
- $\rho = 0.26 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$
- $R = 20.4 \Omega$, $I = 0.83 \text{ A}$
- a. $R = 0.0068 \Omega$, b. $n = 50$, serijski
- $S = 0.0032 \text{ mm}^2$, b. Otpor bakra je veći od otpora srebra. Bakrenoj žici treba smanjiti duljinu ili povećati ploštinu poprečnog presjeka. $l_{\text{bakra}} = 0.38 \text{ m}$, $R_{\text{bakra}} = 2.125 \Omega$.
- $l = 560 \text{ m}$
- $S = 6.58 \text{ mm}^2$
- $l_k = 5.25 \text{ m}$
- $R_2 = 1/100 R_1$ ili $R_1 = 100 R_2$, $I_2 = 100 I_1$
- $l = 117.75 \text{ m}$
- $U = 11.2 \text{ V}$
- $m = 101.92 \text{ kg}$, $2\,548 \text{ kn}$
- $I = 4.8 \text{ A}$

SPAJANJE OTPORNIKA

1. $I = 400 \text{ mA}$
2. $n = 55$
3. $I = 2 \text{ A}$, $U_2 = 120 \text{ V}$, $U_1 = 100 \text{ V}$.
4. 0.6 A , 0.4 A , a. 0.24 A , b. 1 A
5. a. $I = 20 \text{ A}$, b. $I = 12 \text{ A}$, 8 A
6. a. $U = 400 \text{ V}$, b. $U = 100 \text{ V}$
7. $n = 4$, serijski
8. a. $I = 1.6 \text{ A}$, $I = 0.4 \text{ A}$, $I = 1.2 \text{ A}$, b. $I = 0.48 \text{ A}$, $I_1 = 0.24 \text{ A}$, $I_2 = 0.24 \text{ A}$.
9. a. $R = 10 \Omega$, b. $R = 10 \Omega$, c. $R = 7.5 \Omega$. Spojevi su u vrhovima kvadrata ne u E i F.
10. $R = 60 \Omega$, $R_{AB} = 15 \Omega$, $R_{CD} = 11.25 \Omega$
11. $n = 15$
12. $n = 10$
13. $n = 4$, $R = 16 \Omega$
14. $n = 5$
15. $R = 10 \Omega$
16. $n = 400$, $l = 75.36 \text{ m}$, $S = 0.0314 \text{ mm}^2$
17. Otpor pletenice je manji od otpora žice. Otpor je 100 puta veći od otpora pletenice.
18. $R_p = 1/2 R$, $R_u = 3/2 R$, $R_p = 1/3 R$
19. $P_1 = 1/2 P_2$, $I_1 = 2 I_2$, $R_1 = 2 R_2$
20. Paralelno, pa serijski. $R_s = 50 \Omega$, $R_p = 25 \Omega$.
21. a. $R_1 = R_2 = 10 \Omega$, b. Nedostaje podatak za vrijednost otpora $R = 6 \Omega$, $I = 4 \text{ A}$, c. $I = 4.8 \text{ A}$,
d. $I = 0.1 \text{ A}$, $I = 0.4 \text{ A}$, $U = 7 \text{ V}$.
22. Otpornici su spojeni serijski, pa paralelno. Struja u serijskom spoju otpornika $I = 6 \text{ A}$, struja u granama je 1.5 A , napon na svakom otporniku u serijskom spoju $U = 6 \text{ V}$, napon na svakom paralelno spojenom otporniku je jednak naponu izvora 24 V .
23. a. sve tri serijski, sve tri paralelno, dvije u seriju treću s njima paralelno, dvije paralelno treću s njima serijski, b. $I_s = 0.0667 \text{ A}$, $I_p = 0.6 \text{ A}$; $I_3 = 0.3 \text{ A}$, $I_4 = 0.133 \text{ A}$
24. 1. P_1 zatvoren P_2 otvoren – struja teče,
2. P_1 zatvoren P_2 zatvoren – kratki spoj,
3. P_1 otvoren P_2 zatvoren – strujni krug prekinut, P_1 zatvoren P_2 zatvoren – $U_1 = 0 \text{ V}$, P_2 otvoren $U_1 = 12 \text{ V}$.
25. 1. P_1 zatvoren P_2 otvoren. P_3 otvoren – $I = 0.4 \text{ A}$, $U_1 = 8 \text{ V}$
2. P_1 zatvoren P_2 zatvoren P_3 otvoren – $I = 0.6 \text{ A}$, $U_2 = 12 \text{ V}$, 3. P_1 zatvoren P_2 otvoren P_3 zatvoren – $I = 0.6 \text{ A}$, $U_3 = 12 \text{ V}$, 4. P_1 zatvoren, P_2 zatvoren P_3 zatvoren $I = 0.6 \text{ A}$, $U_4 = 12 \text{ V}$. Prekidač P_1 mora biti uvijek zatvoren. $I = 1.2 \text{ A}$, $U = 24 \text{ V}$.
26. $R = 37.5 \Omega$
27. $R = 50 \Omega$, $P = 4.5 \text{ W}$
28. $I = 6 \text{ A}$, $I = 9.6 \text{ A}$, $R = 4.8 \Omega$
29. $R_1 = 21.25 \cdot 10^{-7} \Omega$, $R_2 = 35 \cdot 10^{-6} \Omega$

RAD I SNAGA ELEKTRIČNE STRUJE

- a. $P = 1.35 \text{ W}$, b. $R = 15 \Omega$, c. $n = 14$
- $P_2 > P_1$
- a. $I = 3 \text{ A}$, b. $R = 73.3 \Omega$, $I = 1.5 \text{ A}$
- $I = 5 \text{ A}$
- $t = 10 \text{ h}$
- $P = 72 \text{ kW}$, $P_2 = 1/2 P_1$, $R_2 = 6 R_1$
- $I_1 = 0.5 \text{ A}$, $I_2 = 0.25 \text{ A}$, $I_3 = 0.167 \text{ A}$, $I_4 = 0.125 \text{ A}$. $v_1 = 30 \text{ m/s}$, $v_2 = 15 \text{ m/s}$, $v_4 = 5 \text{ m/s}$.
- $P = 96.8 \text{ kW}$, $I = 0.5 \text{ A}$
- $I_{\text{fe}} = 200 \text{ A}$, $P = 44 \text{ kW}$, $I_v = 400 \text{ A}$, $P = 88 \text{ kW}$
- $\rho = 0.42$ nikelin
- a. $I = 1.5 \text{ A}$, b. $R = 146.7 \Omega$, c. $l = 598.64 \text{ m}$
- $E_p = 4 E_s$
- $Q = 5880 \text{ J}$
- $Q = 960 \text{ J}$, ne
- $t = 2 \text{ s}$
- $I = 62.5 \text{ A}$, $l = 148.54 \text{ A}$
- $m = 14.3 \text{ kg}$
- a. $U = 6 \text{ V}$, b. P_1 jer je tada otpor veći, zbog čega je struja manja, c. $I = 0.5 \text{ A}$,
d. $I = 0.75 \text{ A}$, $P = 4.5 \text{ W}$, e. $l = 48 \text{ m}$
- $U = 88 \text{ V}$, ne, $n = 13$. $36 \approx 13$ namotaja
- $n = 13.2 \approx 13$

JOULEOVA TOPLINA

- $P_2 = 1/2 P_1$, $P_s = 1/3 P_1$, $P_p = 3/2 P_1$, $P_s : P_p = 2 : 9$
- $\eta = 78 \%$
- $P_u = 3937.5 \text{ W}$, $I = 17.9 \text{ A}$
- $P = 6.67 \text{ W}$

t (min)	0	2	4	6	8	10
E (kJ)	0	8	16	24	32	40
Δt (K)	0	20	60	70	75	80

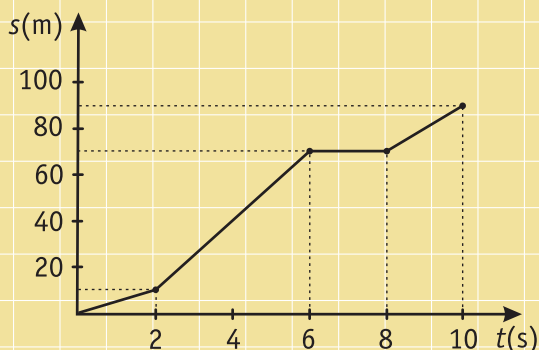
- $\eta = 23\%$
- $E = 283520 \text{ J}$, $\eta = 52.5\%$
- $Q_s = 672 \text{ kJ}$, $t = 1610 \text{ s} = 26 \text{ min } 50 \text{ s}$
- $t = 2 \text{ min } 6 \text{ s} \Rightarrow 7 \text{ sati } 7 \text{ min } 54 \text{ s}$
- $P = 517.2898 \text{ kW}$
- u 15 sati 10 min, $t = 54.3^\circ\text{C}$, $I = 18.18 \text{ A}$

11. $t = 10 \text{ min } 51 \text{ s}$
12. $\Delta Q = 2\,670 \text{ J}$
13. $t_2 = 22.4 \text{ }^\circ\text{C}$
14. $P_1 = 605 \text{ W}, P_2 = 1\,210 \text{ W}, P_3 = 1\,815 \text{ W}$
15. $R = 34.57 \text{ } \Omega$
16. $I = 0.81 \text{ A} < 1 \text{ A}$
17. $U = 20 \text{ V}, E = 144 \text{ kJ},$
18. $m_l = 1.437 \text{ kg}, m_v = 1.437 \text{ kg}$
19. $\Delta E = 288 \text{ kJ}$
20. $P = 189 \text{ W}, I = 0.859 \text{ A}$
21. $P = 1\,680 \text{ kW}$
22. $E = 186\,732 \text{ J}$
23. $R = 4.1 \text{ } \Omega$
24. $t = 286.4 \text{ s} = 4 \text{ min } 46 \text{ s}$
25. $\Delta t = 18.85 \text{ }^\circ\text{C}$
26. $t = 17.97 \text{ }^\circ\text{C}$
27. $t = 144 \text{ s}$
28. Hoće. $E = 7\,200 \text{ kJ}, m = 34.285 \text{ kg}$
29. $U = 24 \text{ V}, P = 96 \text{ W}, \Delta E = 510 \text{ J}$
30. $t = 2\,957.5 \text{ s} = 49 \text{ min } 17.5 \text{ s}$
31. $t = 25.5 \text{ }^\circ\text{C}$
32. $t = 47.85 \text{ }^\circ\text{C}$

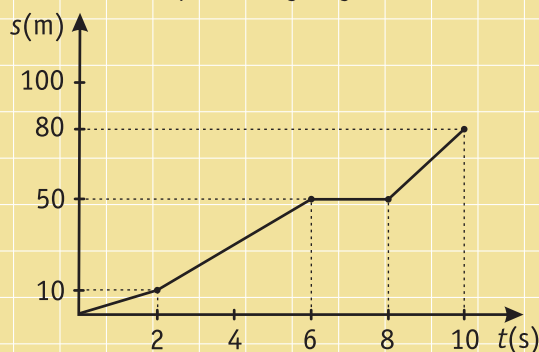
GIBANJE

1. Gibanje je relativno, ovisi iz kojeg sustava se promatra, tako da svatko od njih može biti u pravu.
2. $v = 3.75 \text{ m/s}$
3. $s = 75 \text{ m}$
4. $s = 1\,080 \text{ m}$
5. $v = 18.75 \text{ km/h}$
6. $v = 2.284 \text{ m/s} = 8.22 \text{ km/h}$
7. $t = 1\,481.6 \text{ s} = 24 \text{ min } 41 \text{ s}$
8. $v = 0.6 \text{ m/s}, t = 600 \text{ s} = 10 \text{ min}$, istovremeno
9. $s = 408 \text{ m}$
10. $s \approx 1\,852 \text{ m} \approx 1 \text{ milja}$
11. $v = 26 \text{ m/s}$
12. $v = 66.67 \text{ m/s}, s = 0.005\,33 \text{ m}$
13. $t = 2\,000 \text{ s} = 33 \text{ min } 20 \text{ s}$
14. a. $t = 10.869 \text{ s}$ b. $v = 8.2 \text{ m/s}$ $t = 12.195 \text{ s}$
15. a. 12 m/s , b. $v = 8 \text{ m/s}$
16. $t = 15 \text{ s}$
17. $v = 58.82 \text{ km/h}$
18. $v = 134.4 \text{ km/h}, t = 0.284 \text{ h}, s = 46.11 \text{ km}$ od Zg
19. $s = 12.16 \text{ km}$

20. $\Delta t = 0.125 \text{ h} = 7.5 \text{ min}$, $v = 68.57 \text{ km/h}$
 21. a. Ne. b. Marko jednoliko u različitim vremenskim intervalima, Ivan jednoliko na cijelom putu, c. ne, samo Marko, d. $\Delta t = 15 \text{ min}$ između 20.te – 35.te min, $v_M = 0.75 \text{ m/s}$, $v_I = 0.694 \text{ m/s}$
 22. a. $v_L = 1.11 \text{ m/s}$, b. $t = 903.6 \text{ s} = 15 \text{ min } 3 \text{ s}$, $s = 1\,500 \text{ m}$ od M c. $t = 903.6 \text{ s}$
 23. $v = 7.5 \text{ m/s}$
 24. $t = 41.2 \text{ s}$
 25. $v = 45 \text{ km/h}$
 26. $v_1 = 3.75 \text{ m/s}$, $v_2 = 8.75 \text{ m/s}$
 27. $v = 9 \text{ m/s}$

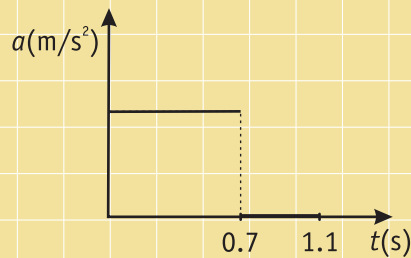
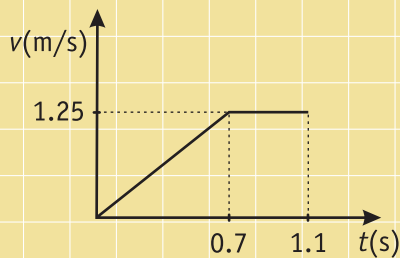


28. $d = 12.01 \text{ m}$, $s = 16.67 \text{ m}$ $t = 2\,161.8 \text{ s} \sim 36 \text{ min}$
 29. $d = 7.5 \text{ m}$ prednosti
 30. $v = 0.48 \text{ m/s}$
 31. $v = 19.6 \text{ m/s} = 70.58 \text{ km/h}$
 32. $v_2 = 4.71 \text{ m/s}$, $t_2 = 1\,966 \text{ s} = 32 \text{ min } 46 \text{ s}$, $\Delta t = 12 \text{ min } 46 \text{ s}$
 33. $t = 77.99 \text{ s}$. Prvi vozač stigne drugoga za 22 s. $v = 93.45 \text{ m/s} = 336.4 \text{ km/h}$
 34. a. $v = 8 \text{ m/s}$, b. tijelo je mirovalo 2 s, od 6.- 8. s



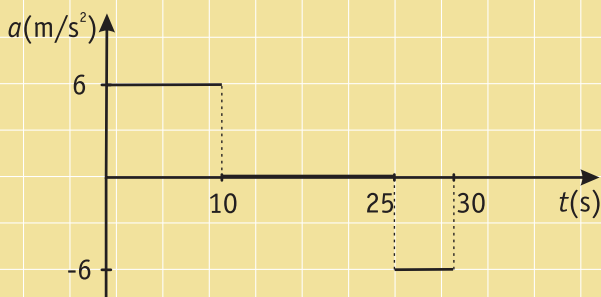
35. Povratak u 17 sati 38 min 20 s, b. $v_1 = 0.5 \text{ m/s}$, c. $v = 1.12 \text{ m/s}$
 36. a. $v_r = 2.5 \text{ m/s}$, b. $v_b = 5 \text{ m/s}$, c. $v_2 = 7.5 \text{ m/s}$
 37. a. $v_N = 3.8 \text{ m/s}$, $v_M = 2.53 \text{ m/s}$, $v_A = 1.34 \text{ m/s}$, b. $s_{NM} = 4560 \text{ m}$, $s_{NA} = 2964 \text{ m}$, $s_{MA} = 3947 \text{ m}$
 38. a. $v = 2.14 \text{ m/s}$, tijelo je mirovalo u intervalu od 2 s, od 2. – 4 s, c. najveća brzina tijela je u intervalu 0 - 2 s.
 39. $v = 2.825 \text{ m/s}$
 40. $v_1 = 60 \text{ km/h}$,
 41. $v = 4.8 \text{ m/s}$

42. $s = 3.75 \text{ m}$
 43. $v = 9.875 \text{ m/s}$
 44. $v = 131.56 \text{ km/h}$
 45. B ekipa je pobijedila. $v_1 = 0.76 \text{ m/s}$, $v_2 = 0.83 \text{ m/s}$, $\Delta v = 0.07 \text{ m/s}$.
 46. a. Korzom šecu stalnom brzinom Marija i Hana, Leo prijeđe preko Korza uz zaustavljanje, Vedran i Zvonko naprave jedan đir. b. $t = 20 \text{ min}$, c. $t = 20 \text{ min}$, d. $n = 2$, e. (Z) $d = 150 \text{ m}$, (V i Z) $d = 170 \text{ m}$, f. $d = 100 \text{ m}$, g. $t = 20 \text{ min}$, h. $v = 0.8 \text{ m/s}$ i $n = 1$
 47. BC – jednoliko, DE – jednoliko, v_{AB} najveća, $\Delta E = 2\,200 \text{ J}$
 48. a. OA – jednoliko ubrzano, AB – jednoliko, BC – jednoliko ubrzano, CD – jednoliko usporeno, DE – jednoliko, b. $v = \text{konst. } 2 \text{ s}$, u intervalu od 2. – 4 s, c. v_{AB} najveća
 49. $v = 2.19 \text{ m/s}$
 50. $v = 17.14 \text{ m/s} = 61.71 \text{ km/h}$. Ne, iako je razlika u vremenu vrlo mala.
 51. $v = 15 \text{ m/s}$
 52. $\Delta t = 0.29 \text{ s}$
 53. $s_b = 17.5 \text{ km}$
 54. $v_1 = 28 \text{ m/s}$, $v_2 = 22 \text{ m/s}$
 55. a. $v = 1.25 \text{ m/s}$, b. $a = 1.3 \text{ m/s}^2$

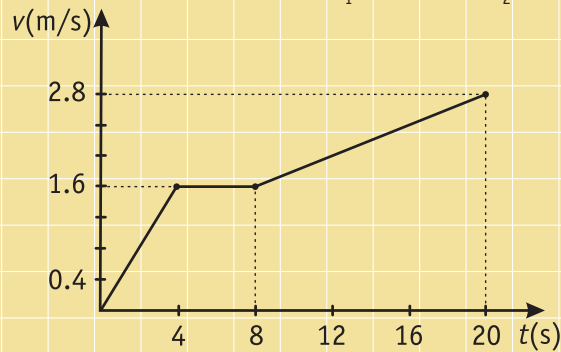


JEDNOLIKO UBRZANO GIBANJE

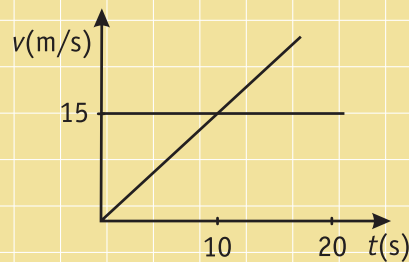
- $a = 0.8 \text{ m/s}^2$
- $a = 0.25 \text{ m/s}^2$
- $a = 9.21 \text{ m/s}^2$
- a. $t = 15 \text{ s}$, b. $v = 42.5 \text{ m/s}$, c. $s = 1\,275 \text{ m}$,



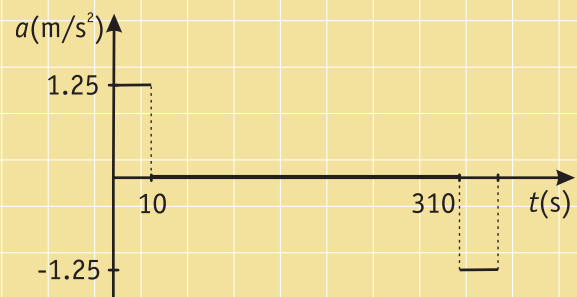
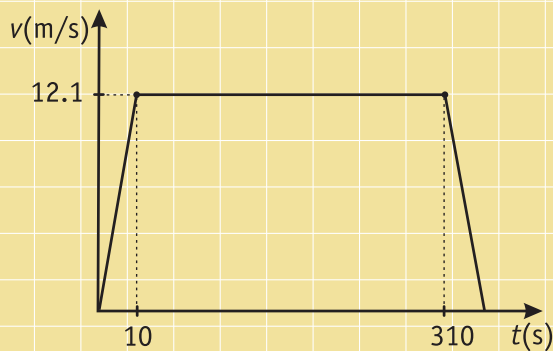
5. a. $v = \text{konst}$ u $\Delta t = 8 \text{ s} - 4 \text{ s} = 4 \text{ s}$, b. $s = 18 \text{ m}$, c. $\Delta v_1 = 1.6 \text{ m/s}$, $v_2 = \text{stalna}, 1.6 \text{ m/s}$, $\Delta v_3 = 1.2 \text{ m/s}$



6. $a = 1.25 \text{ m/s}^2$, $a = 1.875 \text{ m/s}^2$
 7. $v = 0.05 \text{ m/s}$
 8. $a = 0.25 \text{ m/s}^2$
 9. $a = 3.75 \text{ m/s}^2$, $s = 750 \text{ m}$
 10. $v = 1.5 \text{ m/s}^2$, $s = 361.875 \text{ m}$, $s = 1.875 \text{ m}$
 11. a. $v = 37.88 \text{ m/s}$, b. $v = 41.48 \text{ m/s}$
 12. a. $s = 597.6 \text{ m}$, b. $t = 60.24 \text{ s}$
 13. $t = 3.57 \text{ s}$
 14. a. 120 s , b. akceleracije su suprotne veličine, $a_1 = -a_2$, c. $s = 1\,600 \text{ m}$, d. $t = 40 \text{ s}$,
 15. $s = 640 \text{ m}$, $v = 32 \text{ m/s}$
 16. $t = 12.5 \text{ s}$
 17. $a = 3.375 \text{ m/s}^2$, $v = 67.5 \text{ m/s}$
 18. $t = 8 \text{ s}$, $v = 20 \text{ m/s}$, $s = 80 \text{ m}$
 19. $a = 0.8 \text{ m/s}^2$, $v = 16 \text{ m/s}$, $t = 225 \text{ s} = 3.75 \text{ min}$
 20. $h = 180 \text{ m}$
 21. $t = 8 \text{ s}$, $v = 22.5 \text{ m/s}$
 22. $t = 0.31 \text{ s}$ jer se mimoilaze
 23. $s = 300 \text{ m}$, $t = 20 \text{ s}$



24. $v = 12.11 \text{ m/s}$, $s = 62.5 \text{ m}$, $s_u = 3\,875 \text{ m}$



25. $v = 1.28 \text{ m/s}$, $t = 156.5 \text{ s}$,
26. $v = 41.48 \text{ km/h}$, $t = 1 \text{ h } 21 \text{ min}$, $\Delta t = 51 \text{ min}$
27. $s = 54 \text{ km}$, $v = 0.648 \text{ km/h}$
28. $t_{\text{polaska}} = 7 \text{ h } 54 \text{ min}$, $s = 70 \text{ km}$, $v = 45 \text{ km/h}$

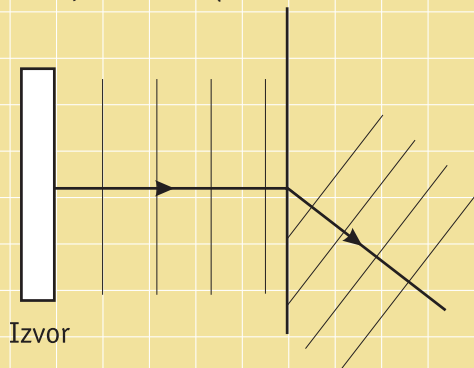
UTJECAJ SILE I MASE NA AKCELERACIJU

1. a.
2. b.
3. c.
4. $F = 2880 \text{ N}$
5. $v = 50 \text{ m/s}$, $F = 125 \text{ N}$
6. a. $t = 1.34 \text{ s}$, b. $v = 13.4 \text{ m/s}$, c. $v = 7.89 \text{ m/s}$
7. $F = 600 \text{ N}$, $P = 12000 \text{ W}$, $\eta = 80\%$
8. $F = 10800 \text{ kN}$
9. $t = 0.948 \text{ s}$, $v = 9.4 \text{ m/s}$, $E_k = 0.0045 \text{ J}$
10. $v = 40 \text{ m/s}$, $s = 80 \text{ m}$, $\Delta E = 0.8 \text{ J}$
11. $v = 60 \text{ m/s}$, $F = 800 \text{ N}$, $s = 720 \text{ m}$, $h = 900 \text{ m}$
12. $t = 131.67 \text{ s}$, $F = 150 \text{ kN}$
13. $d = 80 \text{ m}$, $F = G = 750 \text{ N}$
14. $t = 7.67 \text{ s}$, $F = 864 \text{ N}$
15. $\eta = 96\%$
16. $F = 12492 \text{ N}$
17. $F = G = 0.004 \text{ N}$, $v = 200 \text{ m/s}$. Ne, zbog velike brzine kapljica bi se ponašala kao metak.
18. $F = 387.5 \text{ N}$
19. $F = 0.0475 \text{ N}$
20. $\mu = 0.25$
21. $v = 0.8 \text{ m/s} = 2.88 \text{ km/h}$

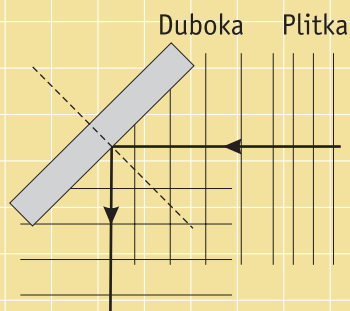
VALNO GIBANJE

1. a. transverzalne i longitudinalne valove, b. $\lambda = 0.25 \text{ m}$ c. $f = 5 \text{ Hz}$
2. $d = 4.8 \text{ m}$
3. a. $\lambda = 0.5 \text{ m}$, b. $f = 5 \text{ Hz}$, c. 2.5 m/s
4. $v = 1.5 \text{ m/s}$, $\lambda = 0.375 \text{ m}$, $f = 4 \text{ Hz}$
5. $v = 4 \text{ m/s}$, $t = 30 \text{ s}$
6. $f = 5 \text{ Hz}$, $t = 9 \text{ s}$, $n = 45$
7. $f = 10 \text{ Hz}$, $\lambda = 0.2 \text{ m}$, $v = 2 \text{ m/s}$
8. $d = 0.6 \text{ m}$, $\lambda = 0.08 \text{ m}$
9. Lucija je iskoristila odbijanje valova od ravne prepreke.
10. $n = 60$

11. a. $\lambda = 0.1 \text{ m}$, b. $f = 1 \text{ Hz}$
 12. $v = 4 \text{ m/s}$, $t = 5 \text{ s}$
 13. Val se lomi na granici duboke i plitke vode (ili sredstava različitih gustoća).



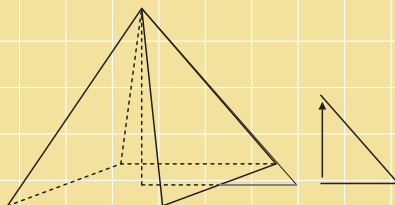
14.



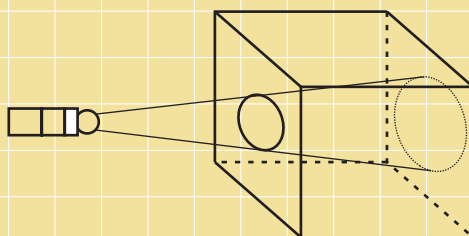
15. $\Delta\lambda = 0.01 \text{ m}$.
 16. $f = 2 \text{ Hz}$, $v = 2.4 \text{ m/s}$, $t = 2.03 \text{ s}$
 17. $\lambda = 0.1 \text{ m}$, $\lambda = 0.025 \text{ m}$
 18. $\Delta\lambda = 0.16 \text{ m}$
 19. $\lambda = 2.656 \text{ m}$
 20. $d = 3\,192 \text{ m}$
 21. $d = 15\,454.5 \text{ km}$
 22. $s = 66 \text{ m}$
 23. $\lambda = 1.5 \text{ m}$, $T = 1.25 \text{ s}$, $t = 2.4 \text{ s}$, na vrhu vala jer je duljina višekratnik valne duljine.
 24. $\Delta t = 48.33 \text{ s}$
 25. a. $v = 1\,520 \text{ m/s}$, b. $s = 15\,200 \text{ m}$, c. $t = 2\,463.5$, $s = 41.03 \text{ min}$
 26. $f_k : f_p = 3 : 1$, $f_k : f_p = 20 : 11$
 27. $\Delta\lambda = 73.75 \text{ m}$ za $f = 16 \text{ Hz}$, $\Delta\lambda = 0.058 \text{ m}$ za $f = 20\,000 \text{ Hz}$
 28. $s = 1\,216 \text{ m}$, da, $t = 5.8 \text{ s}$

SVJETLOST

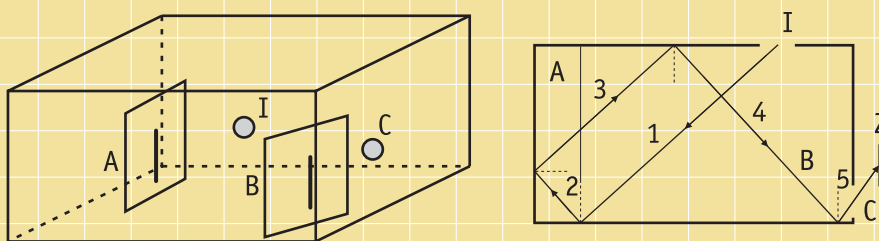
1. Svjetiljku treba podići tako da optimalno obasja površinu stola.
2. $h = 148 \text{ m}$



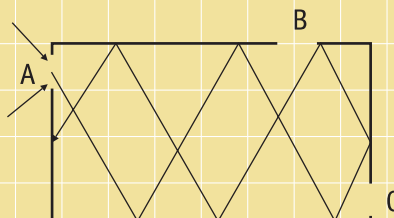
3. Što bliže otvoru, da snop svjetlosti obasjava rub otvora gnijezda.



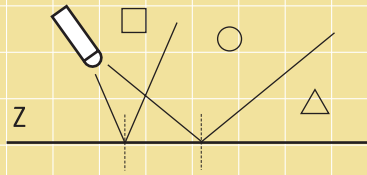
4. $2\alpha = 80^\circ$, $2\alpha = 100^\circ$, zakrenuti za $\alpha = 10^\circ$, $\alpha_2 = 40^\circ$
- 5.



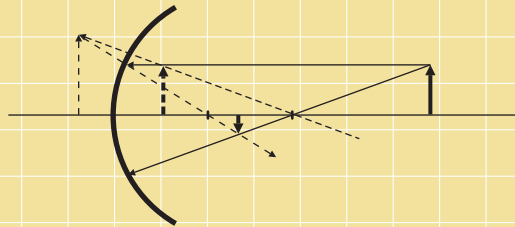
6. Ovisi o kutu pod kojim ulaz na otvor A.



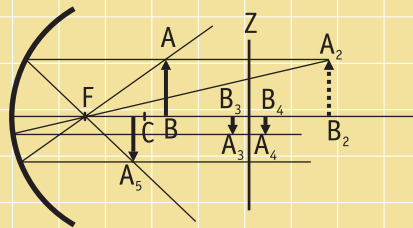
7. Snop svjetlosti iz džepne baterije će nakon odbijanja osvijetliti krug.



8. $d = 87 \text{ cm}$
 9. $v = 6 \text{ m/s}$
 10. $t = 0.000 12 \text{ s}$
 11. $d \approx 381 000 \text{ km}$
 12. $d = 1 \text{ m}$, slika će mu se približiti jer se i on približava zrcalu.
 13. Joško stoji ispred udubljenog zrcala.
 14. Lice djevojke je između fokusa i centra zakrivljenosti zrcala.
 15. Anina je slika obrnuta i umanjena. Ana se mora približiti i stati između tjemena i fokusa zrcala.




16. Ne, svaka slika je „predmet“, za isto i drugo zrcalo.



17. Da, jer slika predmeta u ravnom zrcalu je prividna i na jednakoj udaljenosti od zrcala kao i predmet ispred nje. Da, zbog moguće potpune refleksije.
 18. Postolje za vodu solarne peći je u fokusu zrcala, $E = 62 020 \text{ J}$.
 19. $d \approx 240 \text{ m}$

TABLICE

GUSTOĆA



TVAR	ρ (kg/m ³)	(g/cm ³)
helij	1.25	0.00125
zrak	1.293	0.001293
drvo	700	0.7
alkohol	790	0.79
ulje	900	0.9
parafin	900	0.9
led	920	0.92
voda (+ 4 °C)	1 000	1.0
morska voda	1030	1.03
beton	2 200	2.2
staklo	2 500	2.5
aluminij	2 700	2.7
mramor	2 800	2.8
čink	7 100	7.1
željezo	7 800	7.8
mjed	8 500	8.5
manganin	8 500	8.5
konstantan	8 900	8.9
bakar	8 900	8.9
srebro	10 500	10.5
olovo	11 300	11.3
živa	13 600	13.6
volfram	19 300	19.3
zlato	19 300	19.3

SPECIFIČNI TOPLINSKI KAPACITET (c)

TVAR	c (J/(kgK))	TVAR	c (J/(kgK))
živa	130	zrak	1 000
olovo	130	petrolej	2 100
srebro	250	led	2 100
mjed	380	ulje	2 180
bakar	380	glicerin	2 400
željezo	460	alkohol	2 500
staklo	840	voda	4 200
aluminij	920		

TALIŠTE I SPECIFIČNA TOPLINA TALJENJA

Tvar	T (°C)	λ (J/kg)
živa	- 39	12 000
led	0	330 000
parafin	54	150 000
olovo	327	25 000
srebro	960	100 000

VRELIŠTE I SPECIFIČNA TOPLINA ISPARAVANJA

TVAR	T (°C)	r (J/kg)
zrak	- 193	210 000
alkohol	78	520 000
voda	100	226 000
živa	357	300 000

KOEFICIJENT LINEARNOG RASTEZANJA

TVAR	α (m/K)
staklo	0.000 009
željezo	0.000 012
zlato	0.000 014
mjed	0.000 017
bakar	0.000 017
srebro	0.000 019
aluminij	0.000 026

FAKTOR TRENJA

	FAKTOR TRENJA KLIZANJA	FAKTOR TRENJA KOTRLJANJA
drvo – drvo	0.3	0.05
guma – guma	0.6	0.01
guma – mokri asfalt	0.2	0.005
guma – led	0.01	
čelik – čelik		0.003

ELEKTRIČNA OTPORNOST PRI 20 °C

TVAR	ρ (Ω mm ² /m)	TVAR	ρ (Ω mm ² /m)
srebro	0.016	nikelin	0.4
bakar	0.017	manganin	0.42
aluminij	0.028	konstantan	0.5
volfram	0.055	živa	0.958
mjed	0.07	cekas	1.1
željezo	0.1		

OSNOVNE MJERNE JEDINICE SI

OSNOVNA FIZIČKA VELIČINA	OZNAKA FIZIČKE VELIČINE	OSNOVNA MJERNA JEDINICA	OZNAKA MJERNE JEDINICE
duljina	l	metar	m
masa	m	kilogram	kg
vrijeme	t	sekunda	s
električna struja	I	amper	A
temperatura	T	Kelvin	K
količina tvari	n	mol	mol
jakost izvora svjetlosti	I	kandela	cd

NEKE FIZIČKE KONSTANTE

NAZIV KONSTANTE	OZNAKA	VRIJEDNOST KONSTANTE
brzina svjetlosti	c	300 000 km/s
naboj elektrona	e	$1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
masa elektrona	m_e	$9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
masa protona	m_p	$1.6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
masa neutrona	m_n	$1.675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
akceleracija slobodnog pada	g	$9.81 \text{ m/s}^2 \approx 10 \text{ m/s}^2$