

**OSNOVNA ŠKOLA "TURNIĆ"**  
**Damir Čović, prof.**

**FIZIKA 8**  
**( vježbe )**

**Rijeka, 2010./2011.**

# **1. STRUJA**

### Struja - vježba 1.

$$I=Q/t \text{ [C/s=A]} ; \quad Q=N \cdot e \text{ [C]} \quad ; \quad e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ [C]}$$

1. Pretvori:

- a)  $5 \mu\text{A} \ ? \ \text{mA} \ ? \ \text{A}$  (Rj.  $0,005 \text{mA}=5 \cdot 10^{-3}$ ,  $0,000005 \text{A}=5 \cdot 10^{-6} \text{A}$ )  
b)  $17000000 \ \mu\text{A} \ ? \ \text{mA}$  (Rj.  $17000 \ \text{mA}$ )  
c)  $0,0156 \ \text{mA} \ ? \ \text{A}$  (Rj.  $0,0000156 \ \text{A}=156 \cdot 10^{-7} \ \text{A}$ )

2. Odredi jakost struje ako kroz vodič za 15 s proteče količina naboja od 15 C ?

$$Q=15 \ \text{C}$$

$$t=15 \ \text{s}$$

-----

$$I=? \ \text{A}$$

$$I=Q/t=15/15=1 \ \text{A}$$

3. U strujnom krugu kroz žarulju teče struja od 0,3 A. Kolika količina naboja prođe kroz žarulju za 1 sat ?

$$I=0,3 \ \text{A}$$

$$t=1 \ \text{h}=3600 \ \text{s}$$

-----

$$Q=? \ \text{C}$$

$$Q=I \cdot t=0,3 \cdot 3600=1080 \ \text{C}$$

4. Ako žicom teče struja od 1,6 A koliko će elektrona kroz nju proći za 0,1 s ?

$$I=1,6 \ \text{A}$$

$$t=0,1 \ \text{s}$$

-----

$$N=?$$

$$Q=I \cdot t=1,6 \cdot 0,1=0,16 \ \text{C}$$

$$N=C/e=0,16/1,6 \cdot 10^{-19}=0,1 \cdot 10^{19}$$

5. Ako žicom teče struja od 150 mA za koje vrijeme će strujnim krugom proći količina naboja od 150 C?

$$I=150 \ \text{mA}=0,15 \ \text{A}$$

$$Q=150 \ \text{C}$$

-----

$$t=? \ \text{s}$$

$$t=Q/I=150/0,15=1000 \ \text{s}$$

### DZ

---

1. Kolika će količina naboja Q proći kroz vodič za 28 sekundi ako je jakost struje 0,39 A ?  
Rj.  $Q=10,92 \ \text{C}$
2. Koliku jakost ima struja ako kroz vodič prođe 600 C naboja za vrijeme od pola minute?  
Rj.  $I=20 \ \text{A}$
3. Koliko je elektrona prošlo kroz vodič u toku 3 minute ako je jakost struje 15 mA ?  
Rj.  $Q=2,7 \ \text{C}$ , N je oko  $17 \cdot 10^{18}$  elektrona

## Struja – vježba 2.

$$U = \Delta E / Q \text{ [J/C=V]} \quad ; \quad \Delta E = W \quad ; \quad U = W / Q \text{ [J/C=V]}$$

6. Kroz neki vodič pri naponu od 12 V prođe količina naboja od 240 C. Koliki rad se pritom obavi ? (rad se obavi na trošilu kroz koje prolazi naboj – to je pretvorba električne energije u neki drugi oblik energije, npr. u žarulji se električna energija pretvara u toplinsku i svjetlosnu energiju)

$$U = 12 \text{ V}$$
$$Q = 240 \text{ C}$$

$$W = ? \text{ J}$$

$$W = U * Q = 12 * 240 = 2880 \text{ J}$$

7. Ako je količina naboja od 100 C prošla kroz žaruljicu i obavila rad od 900 J na koji je napon žaruljica bila priključena ?

$$Q = 100 \text{ C}$$
$$W = 900 \text{ J}$$

$$U = ? \text{ V}$$

$$U = W / Q = 900 / 100 = 9 \text{ V}$$

8. Kolika je količina naboja prošla kroz žicu ako je napon u strujnom krugu 4,5 V, a trošilo koje je u njemu obavilo je rad od 0,9 kJ ?

$$U = 4,5 \text{ V}$$
$$W = 900 \text{ J}$$

$$Q = ? \text{ C}$$

$$Q = W / U = 900 / 4,5 = 200 \text{ C}$$

9. Koliko vremena treba biti uključena žaruljica da bi obavila rad od 0,240 kJ ako je priključena na napon od 12 V, a kroz žaruljicu teče struja od 200 mA?

$$W = 240 \text{ J}$$
$$U = 12 \text{ V}$$
$$I = 0,2 \text{ A}$$

$$t = ? \text{ s}$$

$$Q = W / U = 240 / 12 = 20 \text{ C}$$

$$t = Q / I = 20 / 0,2 = 100 \text{ s}$$

10. Koliki rad obavi žaruljica za 100 s ako je priključena na napon od 12 V, a kroz nju teče struja od 0,2 A?

$$t = 100 \text{ s}$$
$$U = 12 \text{ V}$$
$$I = 0,2 \text{ A}$$

$$W = ? \text{ J}$$

$$W = Q * U = I * t * U = 0,2 * 100 * 12 = 240 \text{ J}$$

## DZ

---

1. Naboj od 40 C izvrši rad od 2800 J. Izračunaj električni napon koji je prouzročio kretanje naboja ?  
Rj.  $U = 70 \text{ V}$
2. Koliki rad izvrši žaruljica kada kroz nju proteče 50 C naboja pri naponu od 220 V ?  
Rj.  $W = 11 \text{ kJ}$
3.  $1,32 \text{ kV} = ? \text{ V}$  Rj.  $1320 \text{ V}$

### **Struja – vježba 3.**

$$R = \rho * l / S \text{ [(kgmm}^2/\text{m)} * \text{m} / \text{mm}^2 = \Omega]$$

11. 2300  $\Omega$  = ? k $\Omega$                       Rj. 2,3 k $\Omega$   
5,6 k $\Omega$  = ?  $\Omega$                               Rj. 5600  $\Omega$   
2,2 M $\Omega$  = ? k $\Omega$                             Rj. 2200 k $\Omega$

12. Koliko metara žice od konstantana presjeka 0,5 mm<sup>2</sup> treba uzeti da se od nje dobije otpor od 600  $\Omega$  ?

$$\rho = 0,48 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$$
$$S = 0,5 \text{ mm}^2$$
$$R = 600 \Omega$$

-----  
l = ? m

$$l = R * S / \rho = 600 * 0,5 / 0,48 = 600 \text{ m}$$

13. Znamo da se u motoru dizala električna energija pretvara u mehaničku. Motor dizala priključen je na napon od 220 V. Za 50 sekundi dizalo podigne teret od 300 kg na visinu od 35 m. kolika struja teče motorom dizala ?

$$U = 220 \text{ V}$$
$$t = 30 \text{ s}$$
$$m = 300 \text{ kg}$$
$$h = 35 \text{ m}$$

-----  
I = ? A

$$W = m * g * h = 300 * 10 * 35 = 105000 \text{ J}$$
$$Q = W / U = 105000 / 220 = 477,27 \text{ C}$$
$$I = Q / t = 477,27 / 50 = 9,5 \text{ A}$$

14. Bakreni vodič ima duljinu od 60 km i otpor od 300  $\Omega$ . Koliki presjek ima vodič ?

$$l = 60 \text{ km} = 6000 \text{ m}$$
$$R = 300 \Omega$$
$$\rho = 0,017 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$$

-----  
S = ? mm<sup>2</sup>

$$S = \rho * l / R = 0,017 * 60000 / 300 = 3,4 \text{ mm}^2$$

15. Aluminijski vodič presjeka 1 mm<sup>2</sup> treba zamijeniti mjedenim vodičem jednake duljine. Koliki treba biti poprečni presjek mjedenog vodiča ako otpor mora ostati jednak ?

$$S_{al} = 1 \text{ mm}^2$$
$$l_{al} = l_{mjedi}$$
$$R_{al} = R_{mjedi}$$
$$\rho_{al} = 0,32 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$$
$$\rho_{mjedi} = 0,07 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$$

-----  
S<sub>mjedi</sub> = ? mm<sup>2</sup>

Rj. S<sub>mjedi</sub> = 2,1875 mm<sup>2</sup>

(Ovaj zadatak za napredne)

#### **Struja – vježba 4.**

**16.** Pretvori:

- a) 123 mA = ? A Rj. 0,123  
b) 15653  $\mu$ A = ? A Rj. 0,015653  
c) 0,023 A = ? mA Rj. 23 mA  
d) 0,5 kA = ? A Rj. 500 A

**17.** Ako je glačalo uključeno 1 sat i pritom je jakost struje u žici grijača 800 mA koliko je ukupnog naboja njome proteklo?

$$I = 800 \text{ mA} = 0,8 \text{ A}$$
$$t = 1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$$

-----  
Q = ? C

$$Q = I \cdot t = 0,8 \cdot 3600 = 2880 \text{ C}$$

**18.** Koliko električne energije se pretvori na žarulji u svjetlost i toplinu kada kroz žarulju proteče naboj od 150 C pri naponu od 220 V ?

$$Q = 150 \text{ C}$$
$$U = 220 \text{ V}$$

-----  
W = ? J

$$W = U \cdot Q = 220 \cdot 150 = 33000 \text{ J} = 33 \text{ kJ}$$

**19.** Koliki je otpor električnog grijača čija je grijača spirala izrađena od 10 m duge žice od kromnikla ili cekasa ( $\rho = 1,1 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$ ) i čiji je poprečni presjek  $0,16 \text{ mm}^2$  ?

$$l = 10 \text{ m}$$
$$\rho = 1,1 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$$
$$S = 0,16 \text{ mm}^2$$

-----  
R = ?  $\Omega$

$$R = \rho \cdot l / S = 1,1 \cdot 10 / 0,16 = 68,8 \Omega$$

**20.** Koliko metara žice od konstantana ( $\rho = 0,48 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$ ) presjeka  $0,2 \text{ mm}^2$  treba uzeti da se od nje dobije otpor od 3  $\Omega$  ? Koliko metara žice bi trebalo kad bi žica bila od kromnikla ( $\rho = 1,1 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$ ) ?

$$\rho_1 = 0,48 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$$
$$\rho_2 = 1,1 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$$
$$S = 0,2 \text{ mm}^2$$
$$R = 3 \Omega$$

-----  
l1 = ? m  
l2 = ? m

$$l_1 = R \cdot S / \rho_1 = 3 \cdot 0,2 / 0,48 = 1,25 \text{ m}$$
$$l_2 = R \cdot S / \rho_2 = 3 \cdot 0,2 / 1,1 = 0,545 \text{ m}$$

**21.** Koliko električnog naboja Q sadrži baterija od 3 V ako žaruljica s tom baterijom svijetli normalno 10 sati i pritom kroz nju teče struja od 0,3 A ?

Koliku energiju sadrži baterija ?

Na koju bi se visinu s tom energijom mogao podići teret mase 100 kg ?

$$U = 3 \text{ V}$$
$$t = 10 \text{ h} = 36000 \text{ s}$$
$$I = 0,3 \text{ A}$$

-----  
Q = ? C

$$\Delta E = W = ? \text{ J}$$

$$h = ? \text{ za } m = 100 \text{ kg}$$

$$Q = I \cdot t = 0,3 \cdot 36000 = 10800 \text{ C}$$
$$W = U \cdot Q = 3 \cdot 10800 = 32400 \text{ J}$$
$$h = W / m \cdot g = 32400 / 100 \cdot 10 = 32,4 \text{ m}$$

### Struja – vježba 5.

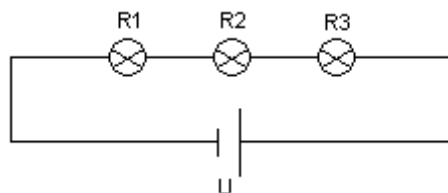
22. Tri žarulje spojene su serijski na napon od 4,5 V. Otpor svake žarulje je 9 Ω. Odredi ukupni otpor strujnog kruga? Nacrtaj shemu strujnog kruga?

$$R_1 = R_2 = R_3 = 9 \Omega$$
$$U = 4,5 \text{ V}$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 9 + 9 + 9 = 27 \Omega$$

-----  
R = ? Ω

shema:



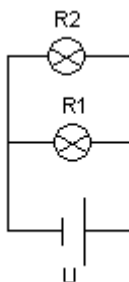
23. Dvije žarulje spojene su paralelno na napon od 4,5 V. Koliki je njihov ukupni otpor ako je pojedinačni otpor svake žarulje 9 Ω? Nacrtaj shemu strujnog kruga?

$$R_1 = R_2 = 9 \Omega$$
$$U = 4,5 \text{ V}$$

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2$$
$$1/R = 1/9 + 1/9 = 2/9$$
$$R = 9/2 = 4,5 \Omega$$

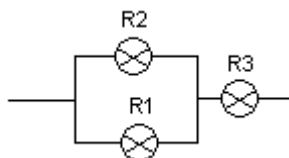
-----  
R = ? Ω

shema:



Možemo i koristiti izvedenu formulu:  $R = (R_1 * R_2) / (R_1 + R_2) = 9 * 9 / (9 + 9) = 81 / 18 = 4,5 \Omega$

24. Koliki je ukupni otpor kombinacije žaruljica na shemi? Sve žaruljice imaju otpor od 9 Ω.



$$R_1 = R_2 = R_3 = 9 \Omega$$

-----  
R = ? Ω

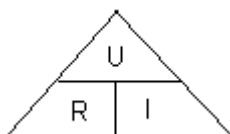
R1 i R2 rješavamo kao paralelni spoj, a onda taj otpor zbrojimo u seriju sa R3

$$R = R_p + R_3 = 4,5 + 9 = 13,5 \Omega$$

### DZ

1. Koliki je zajednički otpor tri paralelno spojene žaruljice, ako svaka ima otpor od 9 Ω? Rj.  $1/R = 1/9 + 1/9 + 1/9$  ..... R = 3 Ω

## Struja – vježba 6.



Ohmov zakon  $I=U/R$  [A]

trokut se lako pamti!

**25.** Otpor trošila iznosi  $0,1 \text{ k}\Omega$ . Trošilo je priključeno na izvor napona od  $12 \text{ V}$ . Za koliko vremena će kroz trošilo proći  $10 \text{ C}$  naboja?

$$R=100 \Omega$$

$$U=12 \text{ V}$$

$$Q=10 \text{ C}$$

$$t = ? \text{ s}$$

$$I=U/R=12/100=0,12 \text{ A}$$

$$t=Q/I=10/0,12=83,33 \text{ s}=1,4 \text{ min}$$

**26.** U  $10 \text{ s}$  kroz žarulju prođe  $1,5 \text{ C}$  naboja. Koliki je otpor žarulje ako je priključena na napon od  $1,5 \text{ V}$ ?

$$U=1,5 \text{ V}$$

$$Q=1,5 \text{ C}$$

$$t=10 \text{ s}$$

$$R = ? \Omega$$

$$I=Q/t=1,5/10=0,15 \text{ A}$$

$$R=U/I=1,5/0,15=10 \Omega$$

**27.** Kroz električno kuhalo kada je priključeno na napon od  $110 \text{ V}$  teče struja od  $1 \text{ A}$ . Kolika će struja teći kroz isto kuhalo kada je priključeno na napon od  $220 \text{ V}$ ?

$$U_1=110 \text{ V}$$

$$I_1=1 \text{ A}$$

$$U_2=220 \text{ V}$$

$$I_2 = ? \text{ A}$$

R je isti u oba slučaja

$$R_1=R_2$$

$$U_1/I_1=U_2/I_2$$

$$I_2*U_1=I_1*U_2$$

$$I_2=I_1*U_2/U_1$$

$$I_2=1*220/110=2 \text{ A}$$

**28.** Na žaruljici se pretvori  $10 \text{ kJ}$  električne energije kada kroz nju teče struja od  $500 \text{ mA}$  pola sata. Koliki otpor ima žaruljica?

$$W=10 \text{ kJ}=10000 \text{ J}$$

$$I=500 \text{ mA}=0,5 \text{ A}$$

$$t=0,5 \text{ h}=1800 \text{ s}$$

$$R = ? \Omega$$

$$Q=I*t=0,5*1800=900 \text{ s}$$

$$U=W/Q=10000/900=11,11 \text{ V}$$

$$R=U/I=11,11/0,5=22,22 \Omega$$

**29.** Naboj od  $30 \text{ C}$  proteče žaruljicom za vrijeme od  $150 \text{ s}$ . Koliki rad obavi žaruljica ako ima otpor  $0,2 \text{ k}\Omega$ ?

$$Q=30 \text{ C}$$

$$t=150 \text{ s}$$

$$R=0,2 \text{ k}\Omega=200 \Omega$$

$$W = ? \text{ J}$$

$$I=Q/t=30/150=0,2 \text{ A}$$

$$U=R*I=200*0,2=40 \text{ V}$$

$$W=U*Q=40*30=1200 \text{ J}$$

### DZ

- Pri kojem će naponu žarulja svijetliti punim sjajem ako je njezin otpor  $520 \Omega$ , a za pun sjaj žarulja treba struju od  $0,5 \text{ A}$ ?  
Rj.  $U=260 \text{ V}$
- Koji napon moramo priključiti na krajeve vodiča otpora  $60 \Omega$  da bismo dobili struju  $125 \text{ mA}$ ?  
Rj.  $U=7,5 \text{ V}$
- Koliki otpor ima grijač kroz koji teče struja od  $5 \text{ A}$  ako je priključen na napon od  $60 \text{ V}$ ?  
Rj.  $R=12 \Omega$



### Struja – vježba 7.

**30.** Tri serijski spojena otpornika priključena su na napon od 4,5 V, a kroz njih prolazi struja jakosti 0,3 A. Koliko iznosi svaki od spojenih otpornika ako je svaki naredni za 3 Ω veći od prethodnog ?

$$U=4,5 \text{ V}$$

$$I=0,3 \text{ A}$$

$$R=U/I=4,5/0,3=15 \Omega$$

$$R_1 = ? \Omega$$

$$R=R_1+R_2+R_3=R_1+R_1+3+R_1+6=3*R_1+6$$

$$R_2=R_1+3$$

$$R_3=R_2+3=R_1+6$$

$$R_1=(R-9)/3=(15-9)/3=2 \Omega \quad \dots\dots R_2=5\Omega \quad \dots\dots R_3=8$$

**31.** Tri otpornika  $R_1=2 \Omega$ ,  $R_2=5 \Omega$ ,  $R_3=20 \Omega$  spojena su serijski na napon od 12 V. Koliki su padovi napona na svakom od njih i kolika struja teče kroz njih ?

$$R_1=2 \Omega$$

$$R_2=5 \Omega$$

$$R_3=20 \Omega$$

$$U=12 \text{ V}$$

$$R=R_1+R_2+R_3=2+5+20=27 \Omega$$

$$I=U/R=12/27=0,44 \text{ A}$$

$$U_1 = ? \text{ V}$$

$$U_1=I*R_1=0,44*2=0,88 \text{ V}$$

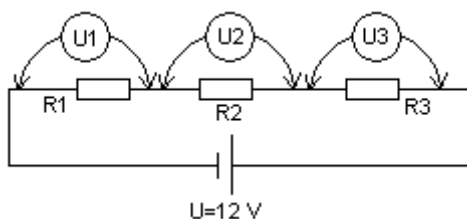
$$U_2 = ? \text{ V}$$

$$U_2=I*R_2=0,44*5=2,2 \text{ V}$$

$$U_3 = ? \text{ V}$$

$$U_3=I*R_3=0,44*20=8,8 \text{ V}$$

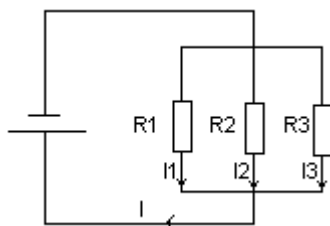
$$I = ? \text{ A}$$



$$U=U_1+U_2+U_3$$

$$12=0,88+2,2+8,8$$

**32.** Na shemi je prikazan strujni krug u kojemu teče ukupna struja od 12 A. Kolika struja teče kroz svaki otpornik ako svi oni imaju jednaki otpor od 9 Ω ? Na koji napon je priključen strujni krug ?



$$I=12 \text{ A}$$

$$R_1=R_2=R_3=9 \Omega$$

$$I_1=I_2=I_3$$

$$I=I_1+I_2+I_3=3*I_1$$

$$I_1=I/3=12/3=4 \text{ A}$$

$$I_1 = ? \text{ A}$$

$$I_2=4 \text{ A}$$

$$I_2 = ? \text{ A}$$

$$I_3=4 \text{ A}$$

$$I_3 = ? \text{ A}$$

$$U = ? \text{ V}$$

$$1/R=1/R_1+1/R_2+1/R_3=1/9+1/9+1/9=3/9$$

$$R=3 \Omega$$

$$U=R*I=3*12=36 \text{ V}$$

može i ovako:

$$U=R_1*I_1=9*4=36 \text{ V}$$

### Struja – vježba 8. priprema za test

33. Kolika će duga biti žica od cekasa poprečnog presjeka  $0,5 \text{ mm}^2$  od koje treba načiniti spiralu za grijalicu koja će biti priključena na  $220 \text{ V}$  i kroz koju će teći struja od  $5 \text{ A}$ ?

$$\begin{aligned}\rho &= 1,1 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m} \\ S &= 0,5 \text{ mm}^2 \\ U &= 220 \text{ V} \\ I &= 5 \text{ A}\end{aligned}$$

$$R = U/I = 220/5 = 44 \text{ } \Omega$$

$$l = R \cdot S / \rho = 44 \cdot 0,5 / 1,1 = 20 \text{ m}$$

-----  
 $l = ? \text{ m}$

34. Koliki ima presjek žica od konstantana duga  $10 \text{ m}$  ako pruža isti otpor kao i bakrena žica duga  $1000 \text{ m}$  s presjekom od  $0,5 \text{ mm}^2$  ?

$$\begin{aligned}l_1 &= 10 \text{ m} \\ l_2 &= 1000 \text{ m} \\ S_2 &= 0,5 \text{ mm}^2 \\ \rho_1 &= 0,48 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m} \\ \rho_2 &= 0,017 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}\end{aligned}$$

$$R_1 = R_2$$

$$R_2 = \rho_2 \cdot l_2 / S_2 = 0,017 \cdot 1000 / 0,5 = 34 \text{ } \Omega$$

$$S_1 = \rho_1 \cdot l_1 / S_2 = 0,48 \cdot 10 / 34 = 0,14 \text{ mm}^2$$

-----  
 $S_1 = ? \text{ mm}^2$

35. Kolika bi trebala biti duga bakrena žica s presjekom od  $2 \text{ mm}^2$  ako želimo da pruža isti otpor kao željezna žica duga  $250 \text{ m}$  s presjekom od  $1 \text{ mm}^2$  ?

$$\begin{aligned}S_1 &= 2 \text{ mm}^2 \\ S_2 &= 1 \text{ mm}^2 \\ l_2 &= 250 \text{ m} \\ \rho_1 &= 0,017 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m} \\ \rho_2 &= 0,1 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}\end{aligned}$$

$$R_1 = R_2$$

$$R_2 = \rho_2 \cdot l_2 / S_2 = 0,1 \cdot 250 / 1 = 25 \text{ } \Omega$$

$$l_1 = S_1 \cdot R_2 / \rho_1 = 2 \cdot 25 / 0,017 = 2941,1 \text{ m}$$

-----  
 $l_1 = ? \text{ m}$

36. Kroz grijaću žicu od cekasa ( $\rho = 1,1 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ ) presjeka  $1 \text{ mm}^2$  proteče  $100 \text{ C}$  naboja za  $1$  minutu. Napon na koji je priključena grijaća žica iznosi  $220 \text{ V}$ . Koliko je duga žica od koje je napravljena grijaća spirala?

$$\begin{aligned}t &= 1 \text{ min} = 60 \text{ s} \\ \rho &= 1,1 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m} \\ S &= 1 \text{ mm}^2 \\ Q &= 100 \text{ C} \\ U &= 220 \text{ V}\end{aligned}$$

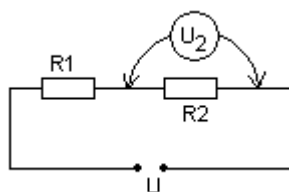
$$I = Q/t = 100/60 = 1,66 \text{ A}$$

$$R = U/I = 220/1,66 = 132,5 \text{ } \Omega$$

$$l = R \cdot S / \rho = 132,5 \cdot 1 / 1,1 = 120 \text{ m}$$

-----  
 $l = ? \text{ m}$

37. Koliki napon ima izvor prikazan na shemi ? Poznat je:  $R_1 = 75 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 25 \text{ } \Omega$ ,  $U_2 = 50 \text{ V}$ .



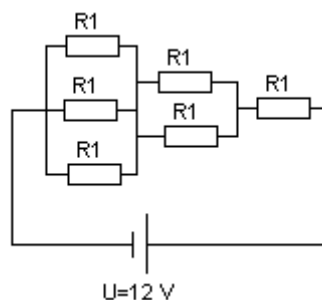
$$I = U_2 / R_2 = 50 / 25 = 2 \text{ A}$$

$$U_1 = R_1 \cdot I = 75 \cdot 2 = 150 \text{ V}$$

$$U = U_1 + U_2 = 150 + 50 = 200 \text{ V}$$

**Struja – vježba 9. priprema za test**

**38.** Svi otpornici su jednaki i iznose 3 Ω. Kolika struja teče strujnim krugom ?

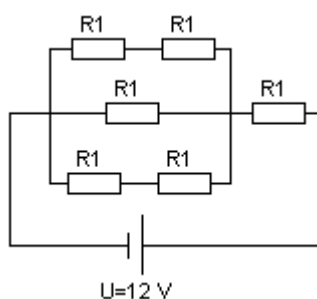


$R_1 = 3 \Omega$

$I = ? \text{ A}$

$R = 1 \Omega + 1,5 \Omega + 3 \Omega = 5,5 \Omega \dots\dots\dots I = U/R = 12/5,5 = 2,18 \text{ A}$

**39.** Svi otpornici su jednaki i iznose 2 Ω. Kolika struja teče strujnim krugom ?

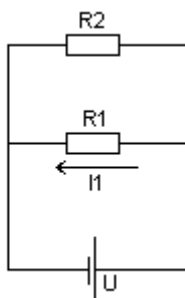


$R_1 = 2 \Omega$

$I = ? \text{ A}$

$R_j. \quad R = 3 \Omega \dots\dots\dots I = 4 \text{ A} \quad (\text{Za DZ})$

**40.** Dva otpornika  $R_1 = 13,5 \Omega$  i  $R_2 = 7,1 \Omega$  spojena su paralelno. Kroz  $R_1$  teče struja od 8,15 A. Kolika struja teče kroz drugi otpornik  $R_2$  ? Koliki je napon izvora  $U$  ? Kolika je ukupna struja  $I$  ?



$R_1 = 13,5 \Omega$

$R_2 = 7,1 \Omega$

$I_1 = 8,15 \text{ A}$

$I_2 = ? \text{ A}$

$U = ? \text{ V}$

$I = ? \text{ A}$

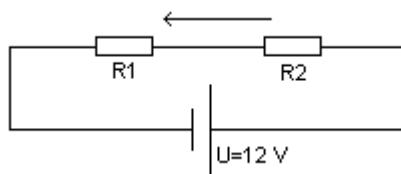
$U = U$   
 $R_1 \cdot I_1 = R_2 \cdot I_2$

$I_2 = R_1 \cdot I_1 / R_2 = 13,5 \cdot 8,15 / 7,1 = 15 \text{ A}$

$I = I_1 + I_2 = 8,15 + 15 = 23,15 \text{ A}$

$U = R_1 \cdot I_1 = 13,5 \cdot 8,15 = 110 \text{ V}$

**41.** Struja prođe za 1 minutu kroz dva serijski vezana otpornika i obavi rad od 984 J pri naponu od 12 V. Ako je vrijednost otpornika  $R_1=8\ \Omega$  kolika je vrijednost otpornika  $R_2$  ?



$$W=984\text{ J}$$

$$U=12\text{ V}$$

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

$$R_1=8\ \Omega$$

$$Q=W/U=984/12=82\text{ C}$$

$$I=Q/t=82/60=1,2\text{ A}$$

$$R_2 = ?\ \Omega$$

$$R=U/I=12/1,2=10\ \Omega \dots\dots\dots R=R_1+R_2 \dots\dots\dots R_2=R-R_1=10-8=2\ \Omega$$

**42.** Struja koja kroz 10 sekundi prođe kroz dva jednaka paralelno spojena otpornika obavi rad od 360 J pri naponu od 9 V. Koliki je pojedinačni i ukupni otpor otpornika?

$$W=360\text{ J}$$

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

$$t=10\text{ s}$$

$$R_1=R_2$$

$$Q=W/U=360/9=40\text{ C}$$

$$R_1 = ?\ \Omega$$

$$R_2 = ?\ \Omega$$

$$R = ?\ \Omega$$

$$I=Q/t=40/10=4\text{ A}$$

$$R=U/I=9/4=2,22\ \Omega \dots\dots\dots 1/R=1/R_1+1/R_2=2/R_1$$

$$R_1=2*R=2*2,22=4,44\ \Omega$$

**43.** Dva otpornika spojena su paralelno:  $R_1=300\ \Omega$ ,  $R_2=100\ \Omega$ . Kroz otpornike teče struja od 3 A. Koliki je napon izvora i struja kroz svaki otpornik ?

$$R_1=300\ \Omega$$

$$R_2=100\ \Omega$$

$$I=3\text{ A}$$

$$1/R=1/R_1+1/R_2=1/300+1/100=4/300 \dots\dots\dots R=75\ \Omega$$

$$U=R*I=75*3=225\text{ V}$$

$$I_1 = ?\text{ A}$$

$$I_2 = ?\text{ A}$$

$$U = ?\text{ V}$$

$$I_1=U/R_1=225/300=0,75\text{ A}$$

$$I_2=U/R_2=225/100=2,25\text{ A}$$

$$\text{provjera: } I=I_1+I_2$$

$$3=0,75+2,25$$

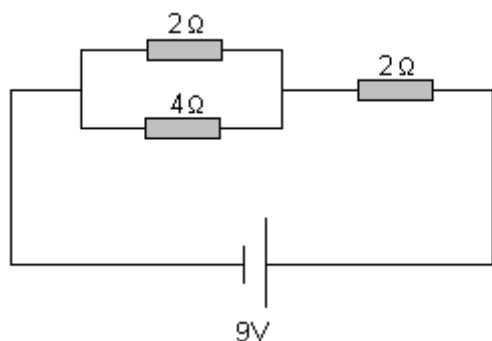
**DZ.**

- Dva otpornika spojena su paralelno. Ukupna struja koja teče kroz njih iznosi 10 A. Kroz otpornik  $R_1=3\ \Omega$  teče struja od 3 A. Odredi koliki je otpor  $R_2$ , struja koja teče kroz taj otpor i koliki je napon izvora ?  
Rj.  $I_2=7\text{ A}$ , ukupni  $R=0,9\ \Omega$ ,  $R_2=1,28\ \Omega$ ,  $U=9\text{ V}$
- Dva serijski spojena otpornika  $R_1=3\ \Omega$  i  $R_2=9\ \Omega$  priključena su na napon od 12 V. Kolika je jakost struje u krugu ? Koliki su padovi napona na otpornicima ?  
Rj.  $I=1\text{ A}$ ,  $U_1=3\text{ V}$ ,  $U_2=9\text{ V}$
- Otpori  $R_1$  i  $R_2$  spojeni su paralelno i kroz  $R_1$  teče struja od 2 A a kroz  $R_2$  teče struja od 4 A. Napon izvora je 120 V. Koliki je ukupni otpor ? Koliki su pojedinačni otpori  $R_1$  i  $R_2$  ?  
Rj.  $I=6\text{ A}$ , ukupni  $R=20\ \Omega$ ,  $R_1=60\ \Omega$ ,  $R_2=30\ \Omega$

## Struja 10 – test znanja

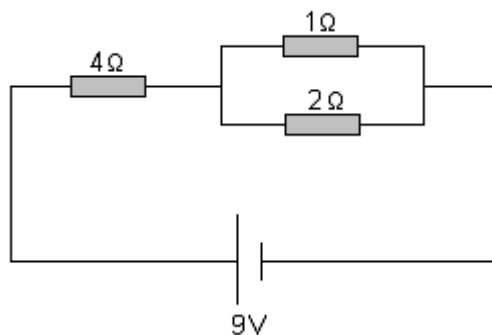
### grupa A

1. Željezni vodič ( $\rho=0,1 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ ) poprečnog presjeka  $2 \text{ mm}^2$  treba zamijeniti nikelinskim vodičem ( $\rho=0,42 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ ) koji bi imao isti otpor i duljinu. Koliki mora biti poprečni presjek nikelinskog vodiča?
2. Presjekom žarne niti jedne žarulje prođe za 5 minuta naboj od 450 C, a presjekom druge žarulje 15 C za 10 s. Kojom žaruljom teče jača struja?
3. Za 200 sekundi žaruljicom proteče količina naboja od 60 C. Koliko će električne energije žaruljica pretvoriti u svjetlosnu i toplinsku energiju iako je njen otpor  $30 \text{ } \Omega$  ?
4. Dva otpornika spojena su paralelno. Ukupna struja koja teče kroz njih iznosi 10 A. Kroz otpornik  $R_1=3\Omega$  teče struja od 3 A. Odredi koliki je otpor  $R_2$ , struja koja teče kroz taj otpor i koliki je napon izvora ?
5. Kolika struja teče strujnim krugom?



### grupa B

1. Željezni vodič ( $\rho=0,1 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ ) duljine 500 m treba zamijeniti bakrenim vodičem ( $\rho=0,017 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ ) koji bi imao isti otpor i presjek. Kolika mora biti duljina bakrenog vodiča?
2. Jednom žaruljom prođe naboj od 300 C za 2,5 minute, a drugom žaruljom naboj od 90 C za 30 s. U kojoj žarulji je veća jakost struje?
3. Kada kroz žaruljicu teče struja od 250 mA za 45 minuta se na njenoj žarnoj niti u svjetlost i toplinu pretvori 8 kJ električne energije. Koliki je otpor žaruljice?
4. Otpori  $R_1$  i  $R_2$  spojeni su paralelno i kroz  $R_1$  teče struja od 2A a kroz  $R_2$  teče struja od 4A. Napon izvora je 120V. Koliki je ukupni otpor ? Koliki su pojedinačni otpori  $R_1$  i  $R_2$  ?
5. Kolika struja teče strujnim krugom?



## Struja 11- ispravak testa znanja

### A

1.  $\rho_1 = 0,1 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$   
 $S_1 = 2 \text{ mm}^2$   
 $\rho_2 = 0,42 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$   
-----  
 $S_2 = ? \text{ mm}^2$
- $R_1 = R_2 = R$        $R = \rho \cdot l / S$  .....  $R \cdot S = \rho \cdot l$  .....  $R / l = \rho / S$   
 $I_1 = I_2 = I$   
-----  
 $\rho_1 / S_1 = \rho_2 / S_2$  .....  $\rho_1 \cdot S_2 = \rho_2 \cdot S_1$   
 $S_2 = \rho_2 \cdot S_1 / \rho_1$   
 $S_2 = 0,42 \cdot 2 / 0,1$   
 $S_2 = 8,4 \text{ mm}^2$
2.  $Q_1 = 450 \text{ C}$   
 $t_1 = 5 \text{ min} = 300 \text{ s}$   
 $Q_2 = 15 \text{ C}$   
 $t_2 = 10 \text{ s}$   
-----  
 $I_1 = ? \text{ A}$   
 $I_2 = ? \text{ A}$
- $I_1 = Q_1 / t_1 = 450 / 300 = 1,5 \text{ A}$   
 $I_2 = Q_2 / t_2 = 15 / 10 = 1,5 \text{ A}$   
Kroz obje žarulje teče jednaka struja.
3.  $t = 200 \text{ s}$   
 $Q = 60 \text{ C}$   
 $R = 30 \Omega$   
-----  
 $W = ? \text{ J}$
- $I = Q / t = 60 / 200 = 0,3 \text{ A}$   
 $U = R \cdot I = 30 \cdot 0,3 = 9 \text{ V}$   
 $W = U \cdot Q = 9 \cdot 60 = 540 \text{ C}$
4.  $I = 10 \text{ A}$   
 $R_1 = 3 \Omega$   
 $I_1 = 3 \text{ A}$   
-----  
 $R_2 = ? \Omega$   
 $I_2 = ? \text{ A}$   
 $U = ? \text{ V}$
- $I = I_1 + I_2$  .....  $I_2 = I - I_1 = 10 - 3 = 7 \text{ A}$   
 $U = R_1 \cdot I_1 = 3 \cdot 3 = 9 \text{ V}$   
 $R_2 = U / I_2 = 9 / 7 = 1,28 \Omega$   
provjera: ukupni otpor  $R = U / I = 9 / 10 = 0,9 \Omega = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$   
 $= 3 \cdot 1,28 / (3 + 1,28) = 0,9 \Omega$
5.  $R_1 = 2$   
 $R_2 = 4$   
 $R_3 = 2$   
 $U = 9 \text{ V}$   
-----  
 $I = ? \text{ A}$   
 $R = ? \Omega$
- $R_p = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2) = 2 \cdot 4 / (2 + 4) = 8 / 6 = 1,33 \Omega$   
 $R = R_3 + R_p = 2 + 1,33 = 3,33 \Omega$   
 $I = U / R = 9 / 3,33 = 2,7 \text{ A}$

**B**

1.  $\rho_1=0,1 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$   
 $l_1=500 \text{ m}$   
 $\rho_2=0,017 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$   
 $R_1=R_2=R$   
 $S_1=S_2=S$   
 -----  
 $I_2= ? \text{ m}$
- $R=\rho \cdot l/S \dots\dots R \cdot S=\rho \cdot l$   
 $\rho_1 \cdot l_1=\rho_2 \cdot l_2$   
 $l_2=\rho_1 \cdot l_1/\rho_2=0,1 \cdot 500/0,017=2941 \text{ m}$
2.  $Q_1=300 \text{ C}$   
 $t_1=2,5 \text{ min}=150 \text{ s}$   
 $Q_2=90 \text{ C}$   
 $t_2=30 \text{ s}$   
 -----  
 $I_1= ? \text{ A}$   
 $I_2= ? \text{ A}$
- $I_1=Q_1/t_1=300/150=2 \text{ A}$   
 $I_2=Q_2/t_2=90/30=3 \text{ A}$   
 U drugoj žarulji teče struja veće jakosti.
3.  $I=250 \text{ mA}=0,25 \text{ A}$   
 $t=45 \text{ min}=2700 \text{ s}$   
 $W=8 \text{ kJ}=8000 \text{ J}$   
 -----  
 $R= ? \Omega$
- $Q=I \cdot t=0,25 \cdot 2700=675 \text{ C}$   
 $U=W/Q=8000/675=11,85 \text{ V}$  približno 12 V  
 $R=U/I=11,85/0,25=47,4 \Omega$
4.  $I_1=2 \text{ A}$   
 $I_2=4 \text{ A}$   
 $U=120 \text{ V}$   
 -----  
 $R_1= ? \Omega$   
 $R_2= ? \Omega$   
 $R= ? \Omega$
- $I=I_1+I_2=2+4=6 \text{ A}$   
 $R=U/I=120/6=20 \Omega$   
 $R_1=U/I_1=120/2=60 \Omega$   
 $R_2=U/I_2=120/4=30 \Omega$
- Provjera:  $1/R=1/R_1+1/R_2=1/60+1/30$   
 $1/20=3/60$
5.  $R_1=4 \Omega$   
 $R_2=1 \Omega$   
 $R_3=2 \Omega$   
 $U=9 \text{ V}$   
 -----  
 $I= ? \text{ A}$
- $R_p=R_2 \cdot R_3/(R_2+R_3)=1 \cdot 2/(1+2)=2/3=0,66 \Omega$   
 $R=R_p+R_1=0,66+4=4,66 \Omega$   
 $I=U/R=9/4,66=1,93 \text{ A}$

## **Struja – vježba 12.**

**1.** Struja od 500 mA teče 20 minuta kroz sijalicu priključenu na 220 V. Koliku energiju je sijalica pretvorila u svjetlost i toplinu?

$$\begin{aligned} I &= 500 \text{ mA} = 0,5 \text{ A} \\ t &= 20 \text{ min} = 1200 \text{ s} \\ U &= 220 \text{ V} \end{aligned}$$

-----  
W = ? J

$$W = U \cdot I \cdot t = 220 \cdot 0,5 \cdot 1200 = 132000 \text{ J}$$

**2.** Kroz električnu peć koja ima grijač s otporom od 110  $\Omega$  teče struja od 5 A. Koliko topline oslobodi peć za 2 sata?

$$\begin{aligned} R &= 110 \Omega \\ I &= 5 \text{ A} \\ t &= 2 \text{ h} = 7200 \text{ s} \end{aligned}$$

-----  
W = ? J

$$W = I^2 \cdot R \cdot t = 25 \cdot 110 \cdot 7200 = 198 \text{ MJ}$$

**3.** Električni grijač za 3 sata oslobodi u okolinu 8,64 MJ topline ako kroz njegov grijač teče struja od 4 A. Koliki otpor ima grijač?

$$\begin{aligned} W &= 8640000 \text{ J} \\ I &= 4 \text{ A} \\ t &= 3 \text{ h} = 10800 \text{ s} \end{aligned}$$

-----  
R = ?  $\Omega$

$$R = W / I^2 \cdot t = 8640000 / 16 \cdot 10800 = 50 \Omega$$

**4.** Električni grijač za 3 sata oslobodi u okolinu 8,64 MJ topline ako mu grijač ima otpor od 50  $\Omega$ . Kolika struja teče kroz grijač?

$$\begin{aligned} W &= 8640000 \text{ J} \\ R &= 50 \Omega \\ t &= 3 \text{ h} = 10800 \text{ s} \end{aligned}$$

-----  
I = ? A

$$I^2 = W / R \cdot t \dots\dots\dots I = \sqrt{\frac{W}{R \cdot t}} = \sqrt{16} = 4 \text{ A}$$

**5.** Trošilo priključeno na napon od 220 V ima otpor od 44  $\Omega$ . Koliko energije potroši ako radi 2 sata?

$$\begin{aligned} U &= 220 \text{ V} \\ R &= 44 \Omega \\ t &= 2 \text{ h} = 7200 \text{ s} \end{aligned}$$

-----  
W = ? J

$$W = \frac{U^2}{R} \cdot t = \frac{220^2}{44} \cdot 7200 = 7920000 \text{ J}$$

**6.** Koliko toplinske energije oslobodi spirala od cekasa duga 30 m s poprečnim presjekom od 2 mm<sup>2</sup> ako kroz nju u 1 minutu teče struja od 5 A?

$$\begin{aligned} l &= 30 \text{ m} \\ S &= 2 \text{ mm}^2 \\ t &= 60 \text{ s} \\ I &= 5 \text{ A} \\ \rho &= 1,1 \Omega \text{mm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

-----  
W = ? J

$$R = \rho \cdot l / S = 1,1 \cdot 30 / 2 = 16,5 \Omega$$

$$W = I^2 \cdot R \cdot t = 25 \cdot 16,5 \cdot 60 = 24750 \text{ J}$$



### **Struja – vježba 13.**

$$Q=m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$W=U \cdot I \cdot t$$

-----

$$Q=W$$

$$m \cdot c \cdot \Delta t = U \cdot I \cdot t$$

7. Kolika je snaga infragrijalice koja za 2 sata zagrije 24 litre vode od 10 °C do temperature vrelišta?

$$t=2 \text{ h}=7200 \text{ s}$$

$$V=24 \text{ l} \dots\dots m=24 \text{ kg}$$

$$\Delta t=t_2-t_1=100-10=90 \text{ }^\circ\text{C}$$

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

-----

$$P= ? \text{ W}$$

$$Q=W$$

$$m \cdot c \cdot \Delta t = U \cdot I \cdot t$$

$$m \cdot c \cdot \Delta t = P \cdot t$$

$$P = \frac{m \cdot c \cdot \Delta t}{t} = \frac{24 \cdot 4200 \cdot 90}{7200} = 1260 \text{ W}$$

8. Na koliki je napon priključeno električno kuhalo koje za pola sata oslobodi 792 kJ topline kada kroz njega prolazi struja od 2 A ? Kolikoj bi se masi vode mogla povisiti temperatura za 20 K ?

$$Q=792000 \text{ J}$$

$$I=2 \text{ A}$$

$$\Delta t=20 \text{ K}$$

$$t=1800 \text{ s}$$

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

-----

$$U= ? \text{ V}$$

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

$$Q=W$$

$$U=W/I \cdot t=Q/I \cdot t=792000/2 \cdot 1800=220 \text{ V}$$

$$m=Q/c \cdot \Delta t=792000/4200 \cdot 20=9,42 \text{ kg} \dots\dots V=9,42 \text{ l}$$

9. Kroz električnu peć koja ima otpor 110 Ω teče struja od 5 A. Koliko se topline oslobodi za 2 sata ? Koliko je to kWh ?

$$R=110 \text{ } \Omega$$

$$I=5 \text{ A}$$

$$t=2 \text{ h}=7200 \text{ s}$$

-----

$$Q= ? \text{ J} \quad ? \text{ kWh}$$

$$Q=I^2 \cdot R \cdot t=5^2 \cdot 110 \cdot 7200=198000000 \text{ J}$$

$$Q=198 \text{ MJ}$$

$$Q=P \cdot t=27500 \cdot 2=55000 \text{ [W} \cdot \text{h]}$$

$$Q=5,5 \text{ kWh}$$

### **DZ.**

1. Sijalicom uključenom na napon gradske mreže (220 V) tekla je 5 sati struja jačine 0,4 A. Koliko se topline oslobodi na sijalici (iako nam topla sijalica nije potrebna) ?  
Rj.  $R=550 \text{ } \Omega$ ,  $Q=1,584 \text{ MJ}$
2. Električno kuhalo ima otpor od 50 Ω. Koliko topline za 3 sata stvori grijač kuhala ako kroz njega teče struja od 4 A ?  
Rj.  $Q=8,64 \text{ MJ}$

### **Struja – vježba 14.**

**10.** Na žarulji piše 75 W i 230 V. koliki je otpor žarulje?

$$P=75 \text{ W}$$
$$U=230 \text{ V}$$

$$R = ? \Omega$$

$$P=U^2/R$$
$$R=U^2/P=230^2/75=52900/75=705 \Omega$$

**11.** Žaruljom snage 60 W teče struja od 500 mA. Koliki je otpor žarulje?

$$P=60 \text{ W}$$
$$I=0,5 \text{ A}$$

$$R = ? \Omega$$

$$P=I^2 \cdot R$$
$$R=P/I^2=60/0,5^2=240 \Omega$$

**12.** Trošilo od 4,4 kW ima otpor od 11  $\Omega$ . Kolika struja teče trošilom?

$$P=4400 \text{ W}$$
$$R=11 \Omega$$

$$I = ? \text{ A}$$

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{4400}{11}} = 20 \text{ A}$$

**13.** Kuhalo priključeno na gradsku mrežu ima grijač s otporom od 44  $\Omega$ . Kolika je snaga kuhala?

$$U=220 \text{ V}$$
$$R=44 \Omega$$

$$P = ? \text{ W}$$

$$P=U^2/R=220^2/44=48400/44=1100 \text{ W}=1,1 \text{ kW}$$

**14.** Koliko vremena mora raditi elektromotor snage 1,95 kW da bi uteg mase 15 kg podigao na visinu od 20 m?

$$P=1950 \text{ W}$$
$$m=15 \text{ kg}$$
$$h=20 \text{ m}$$

$$t = ? \text{ s}$$

$$E_p=m \cdot g \cdot h=15 \cdot 10 \cdot 20=3000 \text{ J}$$
$$t=W/P=3000/1950=1,5 \text{ s}$$

**15.** Električni uređaj priključen je na gradsku mrežu. Kolika je snaga uređaja ako kroz uređaj svakog sata prođe naboj od 900 C? Koliki rad obavi uređaj za 10 min?

$$U=220 \text{ V}$$
$$t=1 \text{ h}=3600 \text{ s}$$
$$Q=900 \text{ C}$$

$$P = ? \text{ W}$$

$$W = Q \cdot U \text{ za 10 minuta}=600 \text{ s}$$
$$I=Q/t=900/3600=0,25 \text{ A}$$
$$P=U \cdot I=220 \cdot 0,25=55 \text{ W}$$
$$W=U \cdot I \cdot t=P \cdot t=55 \cdot 600=33000 \text{ J}$$

### **DZ.**

1. Trošilo je priključeno na 220 V i ima snagu od 4,4 kW. Kolika struja teče trošilom i koliko električne energije potroši za 8 sati?  
Rj.  $I=20 \text{ A}$ ,  $R=11 \Omega$ ,  $W=35,2 \text{ kWh}$

### Struja – vježba 15.

16. Od cekas žice presjeka  $0,75 \text{ mm}^2$  treba napraviti spiralu koja će biti priključena na napon od  $220 \text{ V}$  kao grijač snage  $1,1 \text{ kW}$ . Kolika je duljina žice potrebna za to?

$$\begin{aligned} \rho &= 1,1 \Omega \text{mm}^2/\text{m} \\ S &= 0,75 \text{ mm}^2 \\ P &= 1,1 \text{ kW} = 1100 \text{ W} \\ U &= 220 \text{ V} \end{aligned}$$

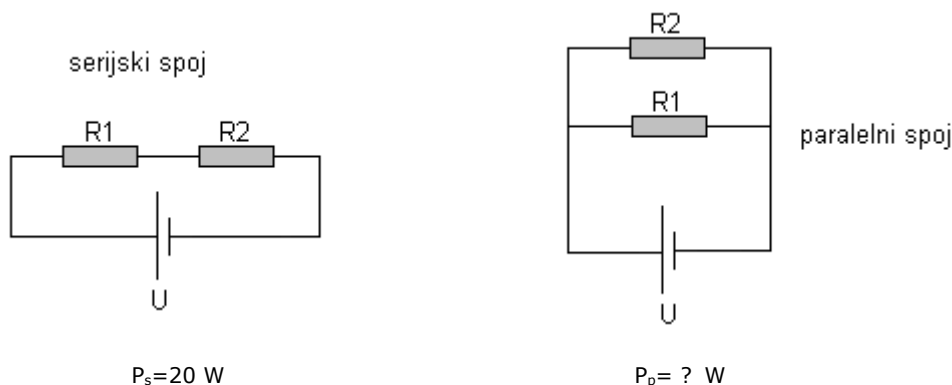
$$R = U^2/P = 220^2/1100 = 44 \Omega$$

$$l = ? \text{ m}$$

$$l = R \cdot S / \rho = 44 \cdot 0,75 / 1,1 = 30 \text{ m}$$

17. Kad se dva jednaka otpornika spoje serijski na bateriju njihova ukupna snaga iznosi  $20 \text{ W}$ . Kad se ta dva jednaka otpornika spoje paralelno na istu bateriju kolika će im onda biti ukupna snaga?

Rješenje:



$$\begin{aligned} R_1 &= R_2 = R \\ R_s &= R_1 + R_2 = 2R \\ 1/R_p &= 1/R_1 + 1/R_2 = 1/R + 1/R = 2/R \\ R_p &= R/2 \\ U^2 &= R \cdot P \\ U_s^2 &= U_p^2 \\ R_s \cdot P_s &= R_p \cdot P_p \\ 2R \cdot 20 &= R/2 \cdot P_p \\ 2 \cdot 40R &= R \cdot P_p \\ P_p &= 80 \text{ W} \end{aligned}$$

Ukupna snaga na paralelnom spoju istih otpornika je 4 puta veća jer je ukupni otpor takvog spoja 4 puta manji.

18. Dva jednaka otpornika  $R_1 = 9 \Omega$  i  $R_2 = 9 \Omega$  spojena su paralelno na napon od  $54 \text{ V}$ . Kolika je snaga na otpornicima kada su spojeni serijski i paralelno? U kojem su odnosu snage? Odredi struju za serijski i paralelni spoj otpornika?

$$\begin{aligned} R_1 &= R_2 = R = 9 \Omega \\ U &= 54 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{serijski otpor: } R_s &= 18 \Omega \\ \text{paralelni otpor: } R_p &= 4,5 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_s &= ? \text{ W} \\ P_p &= ? \text{ W} \\ I_s &= ? \text{ A} \\ I_p &= ? \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_s &= U^2/R_s = 54^2/18 = 162 \text{ W} \\ P_p &= U^2/R_p = 54^2/4,5 = 648 \text{ W} \\ I_s &= P_s/U = 162/54 = 3 \text{ A} \\ I_p &= P_p/U = 648/54 = 12 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\frac{P_p}{P_s} = \frac{648}{162} = \frac{4}{1} ; \quad \frac{R_s}{R_p} = \frac{18}{4,5} = \frac{4}{1}$$

Snaga koja se razvije na paralelnom spoju otpora 4 puta je veća od one koja se razvije na serijskom spoju otpora jer je i rad toliko puta veći. Paralelnim spojem teče 4 puta jača struja. Snaga proporcionalno ovisi o jakosti struje, a obrnuto proporcionalno ovisi o otporu.

### **Struja – vježba 16.**

$$\begin{aligned}P_1 &= P_2 \\U_1 \cdot I_1 &= U_2 \cdot I_2 \\U_1 \cdot N_2 &= U_2 \cdot N_1 \\I_1 \cdot N_1 &= I_2 \cdot N_2\end{aligned}$$

$f = 50 \text{ Hz}$  - frekvencija gradske mreže (struja u 1 sekundi 100 puta promjeni smjer)

**19.** Primar je priključen na napon gradske mreže. Na sekundaru se inducira napon od 40 V i struja od 11 A. Kolika struja teče primarom?

$$\begin{aligned}U_1 &= 220 \text{ V} \\U_2 &= 40 \text{ V} \\I_2 &= 11 \text{ A} \\-----\end{aligned}$$

$$I_1 = ? \text{ A} \qquad I_1 = U_2 \cdot I_2 / U_1 = 40 \cdot 11 / 220 = 2 \text{ A}$$

**20.** Transformator smanjuje napon sa 220 V na 12 V. Koliko zavoja mora imati sekundar transformatora ako primar ima 165 zavoja?

$$\begin{aligned}U_1 &= 220 \text{ V} \\U_2 &= 12 \text{ V} \\N_1 &= 165 \\-----\end{aligned}$$

$$N_2 = ? \qquad N_2 = U_2 \cdot N_1 / U_1 = 12 \cdot 165 / 220 = 9 \text{ zavoja}$$

**21.** Primar ima 500 zavoja i priključen je na 220 V. Koliki je napon na sekundaru ako sekundar ima 250 zavoja ?

$$\begin{aligned}N_1 &= 500 \\U_1 &= 220 \text{ V} \\N_2 &= 250 \\-----\end{aligned}$$

$$U_2 = ? \text{ V} \qquad U_2 = U_1 \cdot N_2 / N_1 = 220 \cdot 250 / 500 = 110 \text{ V}$$

**22.** Primarom teče struja od 2000 A. Broj zavoja (namotaja) sekundara je 500 puta veći nego primara. Kolika je jakost struje u sekundaru ?

$$\begin{aligned}I_1 &= 2000 \text{ A} \\N_2 &= 500 \cdot N_1 \\-----\end{aligned}$$

$$I_2 = ? \text{ A} \qquad U_1 / U_2 = I_2 / I_1 \dots\dots\dots N_1 / N_2 = I_2 / I_1$$

$$\begin{aligned}N_1 / 500 \cdot N_1 &= I_2 / 2000 \\1 / 500 &= I_2 / 2000 \\I_2 &= 2000 / 500 = 4,4 \text{ A}\end{aligned}$$

### **DZ.**

---

1. Na primar transformatora priključuje se napon gradske mreže (220 V). Primar ima 100 zavoja, a sekundar 4000 zavoja. Koliki je napon na sekundaru ?  
Rj.  $U_2 = 8800 \text{ V}$

**Struja 17. - priprema za test znanja**

**23.** Električnim bojlerom treba zagrijati 50 litara vode od temperature 15°C do 84°C. Koliku snagu mora imati grijač da bi se to s njim postiglo za 2 sata zagrijavanja? Spec. toplinski kapacitet vode je  $4,2 \cdot 10^3 \text{ J/kgK}$ , a gustoća vode je  $10^3 \text{ kg/m}^3$ .

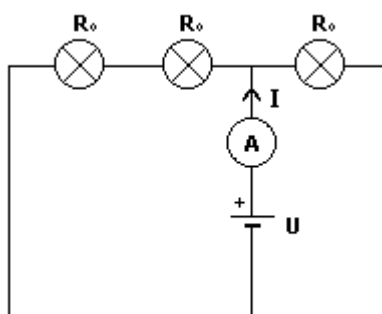
V=50 l ..... m=50 kg  
 t1=15 °C  
 t2=84 °C .....  $\Delta t=69 \text{ °C}$   
 t=2 h=7200 s  
 c=4200 J/kgK  
 $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$   
 -----

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t = 50 \cdot 4200 \cdot 69 = 14490000 \text{ J}$$

$$P = Q/t = 14490000/7200 = 2012,5 \text{ W}$$

P= ? W

**24.** U strujnom krugu prikaznom na slici spojene su tri žaruljice (s jednakim otporima). Kod napona izvora  $U=4\text{V}$ , ampermetar pokazuje struju od  $I=0,4 \text{ A}$ . Koliki je otpor svake žaruljice  $R_0$  ?



$$R = U/I = 4/0,4 = 10 \Omega$$

$$\begin{aligned} 1/R &= 1/2 \cdot R_0 + 1/R_0 \\ 1/10 &= 1/2 \cdot R_0 + 1/R_0 \\ 0,1 &= 1/R_0 \cdot (1/2 + 1) \\ 0,1/1,5 &= 1/R_0 \\ R_0 &= 1,5/0,1 = 15 \Omega \end{aligned}$$

**25.** Električno kuhalo priključeno na napon gradske mreže ( $U=220 \text{ V}$ ) za 25 minuta zagrije 8 litara vode za 30 °C. Kolika jakost struje prolazi grijačem kuhala ? ( $c=4200 \text{ J/kgK}$ )

U=220 V  
 t=25 min=1500 s  
 V=8 l ..... m=8 kg  
 $\Delta t=30 \text{ °C}$   
 c=4200 J/kgK  
 -----

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t = 8 \cdot 4200 \cdot 30 = 1008000 \text{ J}$$

$$I = W/U \cdot t = Q/U \cdot t = 1008000/220 \cdot 1500 = 3,05 \text{ A}$$

I= ? A

**26.** Koliki presjek ima grijač električne grijalice ako je izrađen od žice duge 3000 cm (cekas,  $\rho=1,1 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )? Kuhalo se priključuje na napon gradske mreže i za 960 sekundi oslobodi u okolinu 0,5 MJ topline.

l=3000 cm=30 m  
 $\rho=1,1 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$   
 U=220 V  
 t=960 s  
 Q=0,5 MJ  
 -----

$$I = W/U \cdot t = 5000000/220 \cdot 960 = 2,367 \text{ A}$$

$$R = U/I = 220/2,367 = 92,9 \Omega$$

$$S = \rho \cdot L/S = 1,1 \cdot 30/93 = 0,35 \text{ mm}^2$$

S= ? mm<sup>2</sup>

### **Struja 18. - priprema za test znanja**

**27.** Električno lemilo snage 100 W mora zagrijati bakreni uložak ( $c=390 \text{ J/kgK}$ ) od  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  na  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ . Koliko će minuta trajati zagrijavanje lemilice ako je masa bakrenog uložka 20 dag ?

$$\begin{aligned} P &= 100 \text{ W} \\ c &= 390 \text{ J/kgK} & Q &= m \cdot c \cdot \Delta t = 0,2 \cdot 390 \cdot (200 - 20) = 14040 \text{ J} \\ t_1 &= 30 \text{ }^\circ\text{C} \\ t_2 &= 200 \text{ }^\circ\text{C} & t &= Q/P = 14040/100 = 140 \text{ s} = 2,34 \text{ min} \\ m &= 20 \text{ dag} = 0,2 \text{ kg} \\ \text{-----} \\ t &= ? \text{ s } ? \text{ min} \end{aligned}$$

**28.** Grijač ima otpor od  $160 \text{ } \Omega$  i priključen je na gradsku mrežu. Kolika je snaga grijača i kolika količina naboja prođe grijačem za jedan sat ?

$$\begin{aligned} R &= 160 \text{ } \Omega \\ t &= 1 \text{ h} = 3600 \text{ s} & I &= U/R = 220/160 = 1,375 \text{ A} \\ U &= 220 \text{ V} \\ \text{-----} & & P &= U \cdot I = 220 \cdot 1,375 = 302,5 \text{ W} \\ P &= ? \text{ W} & Q &= I \cdot t = 1,375 \cdot 3600 = 4950 \text{ C} \\ Q &= ? \text{ C} \end{aligned}$$

**29.** Koliko litara vode možemo zagrijati za  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  električnim grijačem bojlera koji je 1,5 h priključen na napon gradske mreže ako je snaga grijača 2 kW ? ( $c=4200 \text{ J/kgK}$ )

$$\begin{aligned} \Delta t &= 30 \text{ }^\circ\text{C} \\ t &= 1,5 \text{ h} = 5400 \text{ s} & Q &= m \cdot c \cdot \Delta t \quad \dots\dots m = Q/c \cdot \Delta t = P \cdot t / c \cdot \Delta t = 2000 \cdot 5400 / 4200 \cdot 30 = \\ U &= 220 \text{ V} & & m = 85,76 \text{ kg} \quad \dots\dots V = 86 \text{ l} \\ P &= 2000 \text{ W} \\ c &= 4200 \text{ J/kgK} \\ \text{-----} \\ m &= ? \text{ kg} \\ V &= ? \text{ l} \end{aligned}$$

**30.** Primar transformatora priključen je na 220 V i daje na sekundaru struju od 50 mA i napon od 300 V. Odredi snagu idealnog transformatora ako primar ima 660 zavoja ? Kolika je struja primara ? Koliko zavoja ima sekundar ?

$$\begin{aligned} N_1 &= 660 \text{ zavoja} & P_1 &= P_2 = P = U_2 \cdot I_2 = 300 \cdot 0,05 = 15 \text{ W} \\ U_1 &= 220 \text{ V} \\ U_2 &= 300 \text{ V} & I_1 &= U_2 \cdot I_2 / U_1 = 300 \cdot 0,05 / 220 = 0,068 \text{ A} = 68 \text{ mA} \\ I_2 &= 50 \text{ mA} = 0,05 \text{ A} \\ \text{-----} & & N_2 &= U_2 \cdot N_1 / U_1 = 300 \cdot 660 / 220 = 900 \text{ zavoja} \\ P_1 &= P_2 = ? \text{ W} \\ I_1 &= ? \text{ mA} \\ N_2 &= ? \text{ zavoja} \end{aligned}$$

### **DZ.**

---

1. Električna peć ima otpor od  $30 \text{ } \Omega$  i priključena je na napon gradske mreže. Koliko će topline peć predati okolini u vremenu od pola minute? Kolika je snaga peći ?  
Rj.  $Q=48400 \text{ J}$ ,  $P=1613 \text{ W}$

## **Struja 19. - test znanja**

### **Grupa A**

1. Električna grijalica priključena je na napon gradske mreže (220 V) i izvrši rad od 36 MJ. Grijač je od cekasa ( $\rho=1,1 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ ) i dug je 600 cm s poprečnim presjekom od  $0,8 \text{ mm}^2$ . Za koliko vremena se obavi navedeni rad?
2. Grijač zagrije za 12 minuta pola litre vode od  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  na temperaturu vrenja. Odredi otpor grijača ako kroz njega teče struja od  $2,5 \text{ A}$ ? ( $c=4200 \text{ J/kgK}$ ). Kolika je snaga grijača?
3. Na žarulji piše  $60 \text{ W}$  i  $220 \text{ V}$ . Koliki je otpor žarulje? Koliko struje teče žaruljom? Kolika količina naboja će proteći za 5 minuta?
4. Električni grijač s otporom od  $22 \Omega$  priključen je na napon gradske mreže od  $220 \text{ V}$ . Koliko minuta treba grijaču da zagrije 3 litre vode od  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  do temperature vrenja? Kolika je snaga grijača?
5. Transformator snizuje napon sa  $200 \text{ V}$  na  $50 \text{ V}$ . Na sekundaru je priključeno trošilo snage  $600 \text{ W}$ . Izračunaj struju primara i sekundara? Koliko zavoja ima primar ako sekundar ima 1000 zavoja?

### **Grupa B**

1. Koliko je duga žica od cekasa ( $\rho=1,1 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ ) s poprečnim presjekom od  $0,95 \text{ mm}^2$  od koje je izrađen grijač za grijalicu ako se oslobodi za pola minute  $8 \text{ kJ}$  topline kad je priključen na napon gradske mreže ( $220 \text{ V}$ )?
2. Grijač povisi temperaturu vode za  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  za 5 minuta kada kroz njega teče struja od  $1,5 \text{ A}$ . Otpor grijača je  $125 \Omega$ . Kolika je masa vode? ( $c=4200 \text{ J/kgK}$ )
3. Glačalo je priključeno na gradsku mrežu ( $220 \text{ V}$ ). Kolika je snaga glačala ako kroz njega za sat vremena prođe naboj od  $3000 \text{ C}$ ? Koliki je otpor glačala?
4. Geijač kuhala za 5 minuta zagrije pola litre vode ( $c=4200 \text{ J/kgK}$ ) od  $15 \text{ }^\circ\text{C}$  do  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ . Kroz žicu grijača teče struja jakosti  $3 \text{ A}$ . Kolika je snaga grijača? Na koji napon je priključeno kuhalo?
5. Transformator za zavarivanje ima u sekundaru 4 zavoja debele žice, a u primaru 320 zavoja tanke žice. Prilikom korištenja u sekundaru teče struja od  $100 \text{ A}$ . Koliki je napon sekundara i struja primara? Kolika je snaga idealnog transformatora?

## Struja 20. – ispravak testa znanja

### A

1.  $U=220\text{ V}$   
 $W=36\text{ MJ}=36000000\text{ J}$   
 $l=600\text{ cm}=6\text{ m}$   
 $S=0,8\text{ mm}^2$   
 $\rho=1,1\text{ }\Omega\text{mm}^2/\text{m}$   
-----  
 $t=?\text{ s}$
- $R=\rho*l/S=1,1*6/0,8=8,25\text{ }\Omega$   
 $I=U/R=220/8,25=26,66\text{ A}$   
 $t=Q/U*I=36000000/220*26,66=6,151\text{ s}=1,7\text{ h}$
2.  $t=12\text{ min}=720\text{ s}$   
 $t_1=25\text{ }^\circ\text{C}$   
 $t_2=100\text{ }^\circ\text{C}$   
 $I=2,5\text{ A}$   
 $V=0,5\text{ l}\dots\dots m=0,5\text{ kg}$   
 $c=4200\text{ J/kgK}$   
-----  
 $R=?\text{ }\Omega$   
 $P=?\text{ W}$
- $Q=m*c*\Delta t=0,5*4200*(100-25)$   
 $Q=157500\text{ J}$   
 $R=Q/I^2t=157500/2,5^2*720$   
 $R=35\text{ }\Omega$   
 $P=U*I=R*I^2=35*2,5^2=218,75\text{ W}$
3.  $P=60\text{ W}$   
 $U=220\text{ V}$   
-----  
 $R=?\text{ }\Omega$   
 $I=?\text{ A}$   
 $Q=?\text{ J}$  za  $t=5\text{ min}=300\text{ s}$
- $I=P/U=600/220=2,72\text{ A}$   
 $R=U/I=220/2,72=80,88\text{ }\Omega$   
 $Q=I*t=2,72*300=816\text{ C}$
4.  $R=22\text{ }\Omega$   
 $U=220\text{ V}$   
 $V=3\text{ l}\dots\dots m=3\text{ kg}$   
 $t_1=20\text{ }^\circ\text{C}$   
 $t_2=100\text{ }^\circ\text{C}$   
 $c=4200\text{ J/kgK}$   
-----  
 $t=?\text{ min}$   
 $P=?\text{ W}$
- $Q=m*c*\Delta t=3*4200*(100-20)$   
 $Q=1008000\text{ J}$   
 $I=U/R=220/22=10\text{ A}$   
 $P=U*I=220*10=2200\text{ W}$   
 $t=Q/P=1008000/2200=458\text{ s}=7,63\text{ min}$   
 $t=R*Q/U^2=22*1008000/220^2=458\text{ s}$
- može i pomoću:
5.  $U_1=200\text{ V}$   
 $U_2=50\text{ V}$   
 $P_2=600\text{ W}$   
 $N_2=1000\text{ zavoja}$   
-----  
 $N_1=?\text{ zavoja}$   
 $I_1=?\text{ A}$   
 $I_2=?\text{ A}$
- $I_2=P_2/U_2=600/50=12\text{ A}$   
 $I_1=U_2*I_2/U_1=50*12/200=3\text{ A}$   
 $N_1=I_2*N_2/I_1=12*1000/3=4000\text{ zavoja}$



**B**

1.  $U=220\text{ V}$   
 $S=0,95\text{ mm}^2$   
 $t=30\text{ s}$   
 $Q=8\text{ kJ}=8000\text{ J}$   
 $\rho=1,1\ \Omega\text{mm}^2/\text{m}$   
-----  
 $l= ?\text{ m}$
- $I=Q/U*t=8000/220*30=1,21\text{ A}$   
 $R=U/I=220/1,21=181,81\ \Omega$   
 $l=R*S/\rho=181,81*0,95/1,1=157\text{ m}$
2.  $\Delta t=60\text{ }^\circ\text{C}$   
 $t=5\text{ min}=300\text{ s}$   
 $I=1,5\text{ A}$   
 $R=125\ \Omega$   
 $c=4200\text{ J/kgK}$   
-----  
 $m= ?\text{ kg}$
- $Q=U*I*t=I^2*R*t=1,5^2*125*300$   
 $Q=2,25*125*300=84375\text{ J}$   
 $m=Q/c*\Delta t=84375/4200*60$   
 $m=0,33\text{ kg}$
3.  $U=220\text{ V}$   
 $t=1\text{ h}=3600\text{ s}$   
 $Q=3000\text{ C}$   
-----  
 $P= ?\text{ W}$   
 $R= ?\ \Omega$
- $I=Q/t=3000/3600=0,83\text{ A}$   
 $P=U*I=220*0,83=182\text{ W}$   
 $R=U/I=220/0,83=265\ \Omega$
4.  $V=0,5\text{ l} \dots\dots m=0,5\text{ kg}$   
 $t=5\text{ min}=300\text{ s}$   
 $t_1=15\text{ }^\circ\text{C}$   
 $t_2=100\text{ }^\circ\text{C}$   
 $I=3\text{ A}$   
 $c=4200\text{ J/kgK}$   
-----  
 $P= ?\text{ W}$
- $Q=m*c*\Delta t=0,5*4200*(100-15)$   
 $Q=178500\text{ J}$   
 $P=Q/t=178500/300=595\text{ W}$   
 $U=P/I=595/3=198,3\text{ V}$
5.  $N_2=4\text{ zavoja}$   
 $N_1=320\text{ zavoja}$   
 $U_1=220\text{ V}$   
 $I_2=100\text{ A}$   
-----  
 $U_2= ?\text{ V}$   
 $I_1= ?\text{ A}$   
 $P= ?\text{ W}$
- $I_1=N_2*I_2/N_1=4*100/320$   
 $I_1=1,25\text{ A}$   
 $U_2=I_1*U_1/I_2=1,25*220/100$   
 $U_2=2,75\text{ V}$   
 $P=P_1=P_2=U_1*I_1=U_2*I_2$   
 $P=220*1,25=2,75*100=275\text{ W}$

## **2. BRZINA**

### **Brzina - vježba 1.**

1.  $v=108\text{km/h}$  ? m/s

$$v=108*1000/3600=30\text{m/s}$$

2. Atletičar trči brzinom od 9m/s koliko je to km/h ?

$$v=9*3600/1000=9*3.6=32.4\text{km/h}$$

3. Kamion se kreće stalnom brzinom od 50 km/h. Koliki će put prijeći za 5 sati ?

$v=50\text{km/h}$   
 $t=5\text{h}$

$$s=v*t=50*5=250\text{km}$$

-----  
 $s=?$  km

4. Djevojčica je idući iz škole učinila 1220 koraka u 8 minuta. Kojom se jednolikom brzinom kretala ako je srednja duljina njezina koraka 65 centimetara ?

$n=1220$  koraka  
 $t=8$  min= $480\text{s}$   
 $l=65\text{cm}=0.65\text{m}$

$$s=n*l=1220*0.65=793\text{m}$$

$$v=s/t=793/480=1.652\text{m/s}$$

-----  
 $v=?$  m/s

$$v=1.652*3.6=5.94\text{km/h}$$

5. Gibajući se stalnom brzinom od 72km/h vlak duljine 200m naiđe na most duljine 0.7km. Koliko dugo će vlak prelaziti preko mosta?

$v=72\text{km/h}$   
 $l_1=200\text{m}$   
 $l_2=0.7\text{km}=700\text{m}$

$$s=l_1+l_2=200+700=900\text{m}=0.9\text{km}$$

$$t=s/v=0.9/72=0.0125\text{h}=45\text{s}$$

-----  
 $t=?$

Sve dok i posljednji vagon ne prijeđe most vlak prelazi most, zato je duljina prelaska jednaka zbroju duljine vlaka i mosta.

6. Kompozicija vlaka sastavljena je od 15 vagona, svaki je dugačak 15 metara i lokomotive dugačke 13 metara. Za koliko vremena će kompozicija proći kroz tunel dugačak 1500 metara s brzinom od 40 km/h ako je razmak između vagona 1 metar ?

$l_1=1500\text{m}$  - tunel  
 $n=14$  vagona  
 $l_2=10\text{m}$  - vagon  
 $l_3=13\text{m}$  - lokomotiva  
 $l_4=1\text{m}$  - razmak  
 $v=40\text{km/h}$

$$l=n*l_2+l_3+n*l_4$$
$$l=15*10+13+15*1$$
$$l=178\text{m}$$

$$s=l_1+l=1500+178=1678\text{m}$$
$$s=1.678\text{km}$$

-----  
 $t=?$

$$t=s/v=1.678/40=0.04195=2.5$$
 min

7. Tramvaj se giba između dviju krajnjih stanica udaljenih 15.8km s prosječnom brzinom od 14km/h. Koliko ukupno traju sve dnevne vožnje ako se tramvaj na polaznu stanicu vraćao 7 puta ?

$s_1=15.8$  km  
 $v=14$  km/h

$$s=2*s_1*n=1*15.8*n=221.2$$
 km

-----  
 $t=?$  za  $n=7$

$$t=s/v=221.2/14=15.8$$
 h

8. Vlak prolazi željezničkom postajom A brzinom od 54km/h i tom brzinom vozi 20 minuta do željezničke postaje B. Tu stoji 10 minuta, zatim vozi 10 minuta do željezničke postaje C.

a) skiciraj gibanje vlaka u s-t grafikonu

b) kolika je udaljenost postaje A od postaje C ?

c) koliko je trajala vožnja od postaje A do postaje C ?

d) kolika je srednja brzina vlaka od postaje A do postaje C ?

$$v_{AB}=54\text{km/h}$$

$$t_{AB}=20\text{min}=0.33\text{h}$$

$$t_B=10\text{min}=0.16\text{h}$$

$$v_{BC}=72\text{km/h}$$

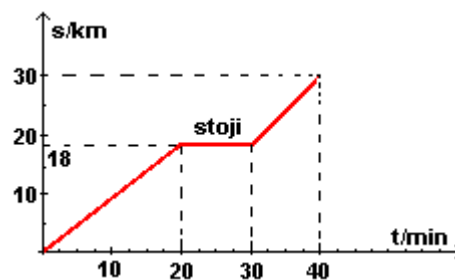
$$t_{BC}=10\text{min}=0.16\text{h}$$

-----  
 $s_{AC}=?$

$$t_{AC}=?$$

$$v_{AC}=?$$

a) s-t grafikon:



b)  $s_{AB}=v_{AB} \cdot t_{AB}=54 \cdot 0.33=17.82\text{km}$

$$s_{BC}=v_{BC} \cdot t_{BC}=72 \cdot 0.16=11.52\text{km}$$

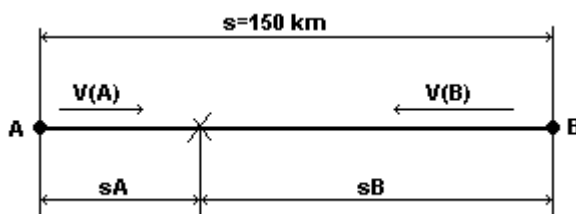
$$s_{AC}=s_{AB}+s_{BC}=18+12=30\text{km}$$

c)  $t_{AC}=t_{AB}+t_B+t_{BC}=20+10+10=40\text{min}=2400\text{s}=0.66\text{h}$

d)  $v_{AC}=s_{AC}/t_{AC}=30/0.66=45\text{km/h}$

## Brzina - vježba 2.

9. S međusobne udaljenosti od 150 km dva su vozila (A i B) istodobno krenula jedan prema drugom. Brzina vozila A je 20 m/s, a vozila B je 30 m/s. Nakon koliko vremena će se vozila susresti? Koliki put će pritom prijeći vozilo A i vozilo B? Prikaži to u s-t dijagramu (grafikonu puta)?

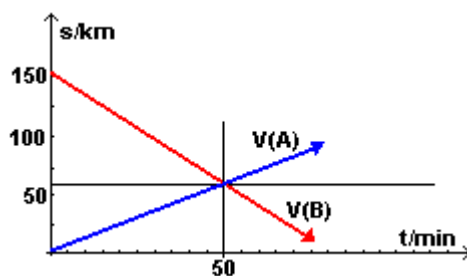


$s = 150$  km  
 $v_A = 20$  m/s  
 $v_B = 30$  m/s  
-----  
 $t_A = t_B = t$   
 $s_A = ?$   
 $s_B = ?$

$s_A < s_B$  jer je  $v_A < v_B$

$$\begin{aligned} s_A &= v_A \cdot t \\ s_B &= v_B \cdot t \\ \text{-----} \\ s &= s_A + s_B \\ s &= v_A \cdot t + v_B \cdot t \\ s &= (v_A + v_B) \cdot t \\ t &= s / (v_A + v_B) \\ t &= 150 / (20 + 30) = 150 / 50 = 3 \text{ min} \\ t &= 0.833 \text{ h} = 3000 \text{ s} = 50 \text{ min} \end{aligned}$$

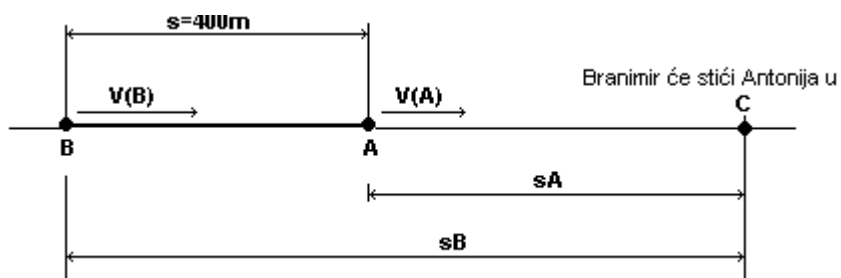
$$\begin{aligned} s_A &= v_A \cdot t = 20 \cdot 3 = 60 \text{ km} \\ s_B &= s - s_A = 150 - 60 = 90 \text{ km} \end{aligned}$$



Vozila idu suprotno pa se moraju sresti.

10. Antonio i Branimir razmaknuti su 400 metara i trče u istom smjeru. Za koje će vrijeme Branimir stići Antonija ako se Antonio kreće brzinom od 2m/s, a Branimir brzinom od 4m/s. Nacrtaj s-t grafikon.

s=400m  
 $v_A=2\text{m/s}$   
 $v_B=4\text{m/s}$   
 -----  
 $t=?$



$$t_A=t_B=t$$

$$s_B=s_A+s$$

-----

$$v_B \cdot t = v_A \cdot t + s$$

$$v_B \cdot t - v_A \cdot t = s$$

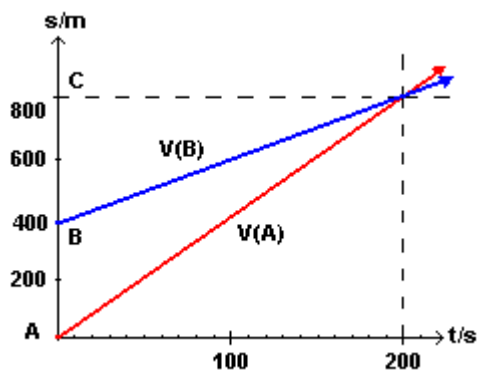
$$t \cdot (v_B - v_A) = s$$

$$t = s / (v_B - v_A)$$

$$t = 400 / (4 - 2) = 400 / 2 = 200\text{s}$$
  

$$s_A = v_A \cdot t = 2 \cdot 200 = 400\text{m}$$

$$s_B = v_B \cdot t = 4 \cdot 200 = 800\text{m}$$



### **Brzina - vježba 3.**

**11.** Vlak se giba iz mirovanja jednoliko ubrzano. Nakon dvije minute postigne brzinu od 43.2 km/h. Koliko je ubrzanje vlaka izraženo u km/h<sup>2</sup> i m/s<sup>2</sup>? Koliki put prijeđe za to vrijeme?

$$t=2\text{min}=120\text{s}=0.033\text{h}$$
$$v=43.2\text{ km/h}$$

-----

$$a=?\text{ km/h}^2\text{ i m/s}^2$$

$$a=v/t=43.2/0.033=1309\text{ km/h}^2$$

$$a=1309\text{ km/h}^2 \cdot 1000/3600^2$$
$$a=0.1\text{ m/s}^2$$

$$s=a/2 \cdot t^2=0.1/2 \cdot 120^2=720\text{m}$$

**12.** Auto se giba jednoliko ubrzano i nakon 15 s postigne brzinu od 80 km/h. Koliko ubrzanje je imao automobil? Koliki je put pritom prešao?

$$t=15\text{s}$$
$$v=80\text{km/h}=22.22\text{m/s}$$

-----

$$a=?$$
$$s=?$$

$$a=v/t=22.22/15=1.48\text{ m/s}^2$$

$$s=a/2 \cdot t^2=1.48/2 \cdot 15^2=166.5\text{m}$$

**13.** Zrakoplov se pri polijetanju giba pistom jednoliko ubrzano akceleracijom od 4 m/s<sup>2</sup>. Koliku će brzinu postići prije uzlijetanja ako se po pisti giba 20 sekundi? Koliki put će prijeći prije uzlijetanja?

$$a=4\text{m/s}^2$$
$$t=20\text{s}$$

-----

$$v=?$$

$$v=a \cdot t=4 \cdot 20=80\text{m/s}=288\text{km/h}$$

$$s=a/2 \cdot t^2=4/2 \cdot 20^2=800\text{m}=0.8\text{km}$$

**14.** Porsche može za 5 sekundi postići brzinu od 100km/h. Koliko je njegovo ubrzanje? Je li to ubrzanje veće od ubrzanja Zemlje? Koliki put mu je za to potrebno napraviti?

$$t=5\text{s}$$
$$v=100\text{km/h}=27.77\text{m/s}$$

-----

$$a=?$$
$$s=?$$

$$a=v/t=27.77/5=5.55\text{m/s}^2$$

$$g=10\text{m/s}^2 > a=5.55\text{m/s}^2$$

$$s=s=a/2 \cdot t^2=5.55/2 \cdot 5^2=70\text{m}$$

**15.** Iz stanja mirovanja tijelo se je počelo jednoliko ubrzano gibati s akceleracijom od 2.3 m/s<sup>2</sup>. Koliku brzinu će tijelo imati nakon 5 sekundi i koji put će za to vrijeme prijeći?

$$a=2.3\text{m/s}^2$$
$$t=5\text{s}$$

-----

$$v=?$$
$$s=?$$

$$v=a \cdot t=2.3 \cdot 5=11.5\text{m/s}$$

$$s=a/2 \cdot t^2=11.5/2 \cdot 5^2=143.75\text{m}$$

**16.** Tijelo se giba jednoliko ubrzano i za 15s prijeđe 180m. koju udaljenost prijeđe za 5s? koju brzinu ima na kraju pete sekunde?

$$t=15\text{s}$$
$$s=180\text{m}$$

-----

$$s_5=?$$
$$v_5=?$$

$$s=a/2 \cdot t^2$$

$$a=2 \cdot s/t^2=2 \cdot 180/15^2=1.6\text{m/s}^2$$

$$s_5=a/2 \cdot t^2=1.6/2 \cdot 5^2=20\text{m}$$

$$v_5=a \cdot t=1.6 \cdot 5=8\text{m/s}$$

**17.** Tijelo se giba jednoliko ubrzano i u prvoj sekundi prevali put od 10cm. Koliki će put ono prijeći za 3 sekunde?

$$s_1=10\text{cm}=0.1\text{m}$$
$$t_1=1\text{s}$$

-----

$$s_3=?\text{ za }t_3=3\text{s}$$

$$a=2 \cdot s_1/t_1^2=2 \cdot 0.1/1^2=0.2\text{m/s}^2$$

$$s_3=a/2 \cdot t_3^2=0.2/2 \cdot 3^2=0.9\text{m}=90\text{cm}$$

**18.** Auto krene iz mirovanja is ubrzanjem od 0.2m/s<sup>2</sup>. Za koje će vrijeme postići brzinu od 72km/h?

$$a=0.2\text{m/s}^2$$
$$v=72\text{km/h}=20\text{m/s}$$

$$t=v/a=20/0.2=100\text{s}$$

-----  
t=?

**Brzina - vježba 4.**

**19.** Slobodni pad kuglice s vrha nebodera na tlo trajao je 4.2 sekunde. Kolika je visina nebodera?

t=4.2s  
g=10m/s<sup>2</sup>  
-----  
h=?

$$h = g/2 * t^2 = 10/2 * 4.2^2 = 86.5m$$

**20.** Koliko dugo će neko tijelo padati s visine od 45 m?

h=45m  
g=10m/s<sup>2</sup>  
-----  
t=?

$$h = g/2 * t^2$$

$$t = \sqrt{2 * h / g} = \sqrt{2 * 45 / 10} = 3s$$

**21.** Brzina kamena pri padu na tlo iznosila je 160m/s. S koje visine je kamen počeo padati?

v=160m/s  
g=10m/s<sup>2</sup>  
-----  
h=?

$$t = v / g = 160 / 10 = 16s$$

$$h = g/2 * t^2 = 10/2 * 16^2 = 1280m$$

**22.** Koliko je visok most ako je kamenu trebalo 3 sekunde da padne na površinu vode? Koliku će brzinu imati kamen neposredno prije dodira vode?

t=3s  
g=10 m/s<sup>2</sup>  
-----  
h=?  
v=?

$$h = g/2 * t^2 = 10/2 * 3^2 = 45m$$

$$v = g * t = 10 * 3 = 30m/s = \underline{108km/h}$$

-----Jednoliko (za napredne) -----

**23.** Dječak prelazi prvu polovicu puta brzinom od 2m/s, a drugu polovicu puta brzinom od 6m/s. Odredi srednju brzinu dječaka na cijelom putu?

v1=2m/s  
v2=6m/s  
-----  
v=?

$$s_1 = s/2 \quad ; \quad t = t_1 + t_2$$
$$s_2 = s/2$$

$$v = s/t$$
$$v = s / (t_1 + t_2) = s / (s_1/v_1 + s_2/v_2)$$
$$v = s / ((s_1 * v_2 + s_2 * v_1) / (v_1 * v_2))$$
$$v = s * (v_1 * v_2) / (s_1 * v_2 + s_2 * v_1)$$
$$v = s(v_1 * v_2) / (s/2 * (v_2 + v_1))$$

$$v = 2 * v_1 * v_2 / (v_1 + v_2)$$

$$v = 2 * 2 * 6 / (2 + 6) = \underline{3m/s}$$



### **Brzina - vježba 5.**

**24.** Koliku masu mora imati tijelo da bi pod djelovanjem stalne sile od 0.01N dobilo akceleraciju od  $10\text{m/s}^2$  ?

$$\begin{array}{l} F=0.01\text{N} \\ a=10\text{ m/s}^2 \\ \text{-----} \\ m=? \end{array} \qquad m=F/a=0.01/10=0.001\text{kg}=1\text{g}$$

**25.** Na tijelo od 15kg djeluje stalna sila od 33N. Kolika je akceleracija tijela? Kolika je brzina i prijeđeni put tijela nakon 4 sekunde?

$$\begin{array}{l} m=15\text{kg} \\ F=33\text{N} \\ \text{-----} \\ a=? \\ v4=? \\ s4=? \end{array} \qquad \begin{array}{l} a=F/m=33/15=2.2\text{m/s}^2 \\ v4=a*t=2.2*4=8.8\text{m/s} \\ s4=a/2*t^2=2.2/2*4^2=17.6\text{m} \end{array}$$

**26.** Pod djelovanjem sile od 20N tijelo se giba s ubrzanjem od  $0.4\text{m/s}^2$ . S kolikom će se ubrzanjem gibati tijelo ako na njega djeluje sila od 50N?

$$\begin{array}{l} F1=20\text{N} \\ a1=0.4\text{m/s}^2 \\ \text{-----} \\ a2=? \text{ ako je sila } F2=50\text{N} \end{array} \qquad \begin{array}{l} m=F1/a1=20/0.4=50\text{kg} \\ a2=F2/m=50/50=1\text{m/s}^2 \end{array}$$

**27.** Teretni automobil mase 4 tone počinje se gibati s ubrzanjem od  $0.3\text{m/s}^2$ . Koliku masu ima prikolica koju priključujemo uz taj automobil ako uz istu vučnu silu automobil s prikolicom ima ubrzanje  $0.2\text{m/s}^2$  ?

$$\begin{array}{l} m1=4000\text{kg} \\ a1=0.3\text{ m/s}^2 \\ \text{-----} \\ m2=? \text{ ako je } a2=0.2\text{ m/s}^2 \end{array} \qquad \begin{array}{l} \Delta m=m2-m1 \text{ .....masa prikolice} \\ F1=F2=F \\ F=m1*a1=4000*0.3=1200\text{N} \\ m2=F/a2=1200/0.2=6000\text{kg} \\ \Delta m=6000-4000=\underline{2000\text{kg}} \end{array}$$

**28.** Automobil mase 1800kg krenuo je iz stanja mirovanja po horizontalnom putu i 10 sekundi nakon početka gibanja postigao brzinu od  $30\text{m/s}$ . Odredite vučnu silu motora automobila ako se on gibao jednoliko ubrzano?

$$\begin{array}{l} m=1800\text{kg} \\ t=10\text{s} \\ v=30\text{m/s} \\ \text{-----} \\ F=? \end{array} \qquad \begin{array}{l} a=v/t=30/10=3\text{m/s}^2 \\ s=a/2*t^2=3/2*10^2=150\text{m} \\ F=m*a=1800*3=5400\text{N} \end{array}$$

### **Brzina - vježba 6.**

**29.** Parna lokomotiva ima snagu 3000 kW. Za koje vrijeme će lokomotiva prijeći udaljenost od 10.8 km ako je njezina vučna sila 240 kN ? kojom stalnom brzinom se kreće lokomotiva ?

$$\begin{aligned} P &= 3000000 \text{ W} & t &= F \cdot s / P = 240000 \cdot 10800 / 3000000 = \\ s &= 10800 \text{ m} & t &= 864 \text{ s} = 14.4 \text{ min} \\ F &= 240000 \text{ N} & & \\ \text{-----} & & v &= s / t = 10800 / 864 = 12.5 \text{ m/s} \\ t &=? & v &= 45 \text{ km/h} \\ v &=? & & \end{aligned}$$

**30.** Kolikom jednolikom brzinom dizalica podiže teret težine 3816 N na visinu od 10 m ako ga podigne za 0.2 minute ? koliku snagu ima dizalica ? Koliki rad izvrši dizalica za podizanje tereta ?

$$\begin{aligned} h &= 10 \text{ m} & v &= h / t = 10 / 12 = 0.833 \text{ m/s} \\ t &= 12 \text{ s} & P &= F \cdot v = 3816 \cdot 0.833 = 3180 \text{ W} \\ F &= 3816 \text{ N} & & \\ \text{-----} & & W &= P \cdot t = 3180 \cdot 12 = 38160 \text{ J} \\ v &=? & & \\ P &=? & & \\ W &=? & & \end{aligned}$$

**31.** Kojom stalnom silom motor snage 45 kW pogoni automobil kad se automobil kreće jednolikom brzinom od 108 km/h ?

$$\begin{aligned} P &= 45 \text{ kW} = 45000 \text{ W} & F &= P / v = 45000 / 30 = 1500 \text{ N} \\ v &= 108 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s} & & \\ \text{-----} & & & \\ F &=? & & \end{aligned}$$

**32.** Vodna turbina radi sa snagom od 50 kW ako na njezine lopatice svake sekunde padne 1.5 m<sup>3</sup> vode. S koje visine pada voda na lopatice turbine?

$$\begin{aligned} P &= 50 \text{ kW} = 50000 \text{ W} & G &= m \cdot g = 1500 \cdot 10 = 15000 \text{ N} \\ V &= 1.5 \text{ m}^3 \text{ vode} \dots m = 1500 \text{ kg} & h &= P \cdot t / G = 50000 \cdot 1 / 15000 = \\ t &= 1 \text{ s} & h &= 3.33 \text{ m} \\ \text{-----} & & & \\ h &=? & & \end{aligned}$$

**33.** Konji vuku kola stalnom silom od 600 N i pritom izvrše rad od 108 kJ. Koliki put prevale kola za 2 minute? Kojom se jednolikom brzinom kreću? Za koliko vremena će prijeći put od 15 km?

$$\begin{aligned} F &= 600 \text{ N} & P &= W / t = 108000 / 120 = 900 \text{ W} \\ W &= 108000 \text{ J} & v &= P / t = 900 / 600 = 1.5 \text{ m/s} = 5.4 \text{ km/h} \\ t &= 120 \text{ s} & & \\ \text{-----} & & s &= v \cdot t = 1.5 \cdot 120 = 180 \text{ m} \\ s &=? & t &= x / v = 15 / 5.4 = 2.77 \text{ h} \\ v &=? & & \\ t &=? \text{ za } x = 15 \text{ km} & & \end{aligned}$$

### Brzina 7 – priprema za test znanja

34. Na cesti dužoj 360 km između dva grada automobil može voziti srednjom brzinom od 60 km/h. Drugom, 430 km dugom cestom, koja također spaja ta dva grada, auto može prvih 360 km voziti brzinom 80 km/h, a preostalih 70 km samo sa 50 km/h. Kojim će putem auto prije stići iz jednog grada u drugi? Rješenje treba prikazati i grafički u s-t grafikonu? Kojom srednjom brzinom se je kretao auto po dužoj cesti?

$$s_1 = 360 \text{ km}$$

$$v_1 = 60 \text{ km/h}$$

$$t_1 = s_1/v_1 = 360/60 = 6 \text{ h}$$

$$t_1 = ?$$

$$s_2 = 430 \text{ km}$$

$$s_3 = 360 \text{ km} \dots v_3 = 80 \text{ km/h}$$

$$s_4 = 70 \text{ km} \dots v_4 = 50 \text{ km/h}$$

$$s_2 = s_3 + s_4$$

$$t_3 = s_3/v_3 = 360/80 = 4.5 \text{ h}$$

$$t_4 = s_4/v_4 = 70/50 = 1.4 \text{ h}$$

$$t_2 = ?$$

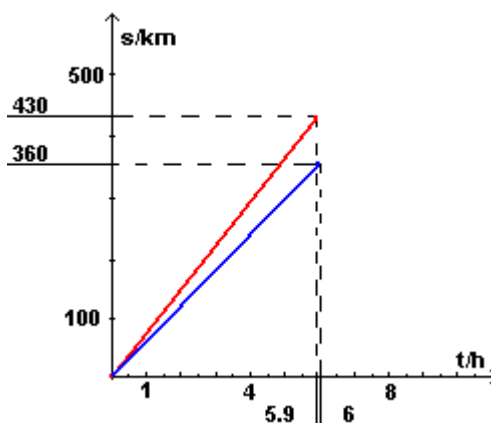
$$t_2 = t_3 + t_4 = 4.5 + 1.4 = 5.9 \text{ h}$$

Prije se stigne dužjom cestom!

Srednja brzina na dužjoj cesti je:  $v_2 = s_2/t_2 = 430/5.9 = 72.88 \text{ km/h}$   
(ukupni put se podijeli s ukupnim vremenom na putu)

Dužjom cestom auto će stići 6 minuta (0.1h) prije.

Grafikon s-t :



35. Dva dječaka udaljena 150 m istovremeno potrče jedan prema drugom. Jedan trči s brzinom od 6 m/s, a drugi s brzinom 9 m/s. poslije koliko sekundi će se sresti? koliki put pretrči svaki dječak?

$$s = 150 \text{ m}$$

$$v_1 = 6 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 9 \text{ m/s}$$

$$t_1 = t_2 = t$$

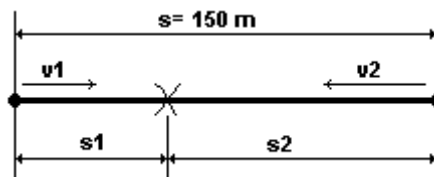
$$t_1 = ? \quad s_1 = ?$$

$$t_2 = ? \quad s_2 = ?$$

$$s_1 = v_1 * t$$

$$s_2 = v_2 * t$$

$$s = s_1 + s_2$$



$$s = v_1 * t_1 + v_2 * t_2 = t * (v_1 + v_2)$$

$$t = s / (v_1 + v_2) = 150 / (6 + 9) = 10 \text{ s}$$

$$s_1 = v_1 * t = 6 * 10 = 60 \text{ m}$$

$$s_2 = v_2 * t = 9 * 10 = 90 \text{ m}$$

**36.**Autobus prevali put od Rijeke do Zagreba za 3 sata vozeći prosječnom (stalnom) brzinom od 60km/h. Koliko će vremena voziti u suprotnom smjeru po magli ako vozi prosječnom brzinom od 40km/h ?

$$\begin{aligned}
 t_1 &= 3\text{h} & s &= v_1 \cdot t_1 = 60 \cdot 3 = 180\text{km} \\
 v_1 &= 60\text{km/h} \\
 v_2 &= 40\text{km/h} \\
 \text{-----} & & t_2 &= s/v_2 = 180/40 = 4.5\text{h} \\
 t_2 &=? & &
 \end{aligned}$$

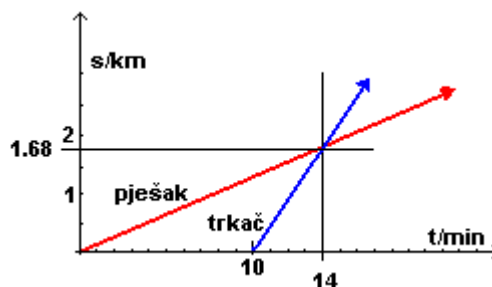
**37.**Prema cilju udaljenom 15km istodobno su krenuli iz zajedničkog polazišta biciklist i pješak. Biciklist vozi stalnom brzinom od 30km/h, a pješak se kreće stalnom brzinom od 6km/h. Koliko će na cilju pješak kasniti za biciklistom?

$$\begin{aligned}
 s &= 15\text{km} & t_1 &= s/v_1 = 15/30 = 0.5\text{h} \\
 v_1 &= 30\text{km/h} \\
 v_2 &= 6\text{km/h} \\
 \text{-----} & & t_2 &= s/v_2 = 15/6 = 2.5\text{h} \\
 t_1 &=? & \Delta t &= t_2 - t_1 = 2.5 - 0.5 = 2\text{h} \\
 t_2 &=? \\
 \Delta t &=?
 \end{aligned}$$

**38.**Trkač je dao pješaku 10 minuta prednosti. Brzina pješaka je 2m/s, a trkača 7m/s. Koliko vremena treba trkaču da dostigne pješaka ? Koliku udaljenost će pritom prijeći trkač? Prikaži to u s-t dijagramu (nacrtaj grafikon puta)?

$$\begin{aligned}
 \Delta t &= 10\text{min} = 600\text{s} & s_1 &= s_2 = s \\
 v_1 &= 2\text{m/s} & t_2 &= t_1 - \Delta t \\
 v_2 &= 7\text{m/s} & t_2 &= t_1 - 600 \\
 \text{-----} & & & \\
 t_1 &=? & s_1 &= v_1 \cdot t_1 \\
 t_2 &=? & s_2 &= v_2 \cdot t_2 \\
 s &=? & & \\
 & & \text{-----} & \\
 & & v_1 \cdot t_1 &= v_2 \cdot t_2 \\
 & & v_1 \cdot t_1 &= v_2(t_1 - 600) \\
 & & v_1 \cdot t_1 &= v_2 \cdot t_1 - v_2 \cdot 600 \\
 v_1 \cdot t_1 - v_2 \cdot t_1 &= -600 \cdot v_2 & & \\
 t_1 \cdot (v_1 - v_2) &= -600 \cdot v_2 & & \\
 t_1 &= -600 \cdot v_2 / (v_2 - v_1) & & \\
 t_1 &= -600 \cdot 7 / (2 - 7) & & \\
 \text{pješak je išao:} & & t_1 &= 840\text{s} = 14\text{ min} \\
 & & t_2 &= t_1 - 600 = 840 - 600 = 240\text{s} \\
 \text{trkač je išao:} & & t_2 &= 4\text{ min} \\
 & & s &= v_1 \cdot t_1 = v_2 \cdot t_2 \\
 & & s &= 2 \cdot 840 = 7 \cdot 240 \\
 & & s &= 1680\text{m} = 1.68\text{km}
 \end{aligned}$$

grafikon puta (s-t):



### Brzina 8 – priprema za test znanja

39. Motociklist je za prva 2 sata prešao 90km, a slijedeća 3 sata kretao se brzinom od 50km/h. Kolika je srednja brzina na ukupnom putu?

$t_1=2\text{h}$   
 $t_2=3\text{h}$   
 $s_1=90\text{km}$   
 $v_2=50\text{km/h}$   
-----  
 $v=?$

$$v_1=s_1/t_1=90/2=45\text{km/h}$$

$$s_2=v_2*t_2=50*3=150\text{km}$$

$$v=s/t=(s_1+s_2)/(t_1+t_2)=$$
$$v=(90+150)/(2+3)=240/5=$$
$$v=48\text{km/h}$$

40. Iz Splita kreće autobus A u 12 sati prema Metkoviću koji je udaljen 135km i giba se jednolikom srednjom brzinom od 60km/h. Drugi autobus B kreće u 12 sati i 30 minuta sa iste autobusne postaje prema istom gradu i stiže u Metković istodobno kad i autobus A.

- a) kolikom srednjom brzinom mora se gibati autobus B da stigne istodobno s autobusom B ?  
b) nacrtaj s-t i v-t dijagram

$s=135\text{ km}$   
 $v_A=60\text{km/h}$   
 $\Delta t=30\text{min}=0.5\text{h}$   
-----  
 $v_B=?$

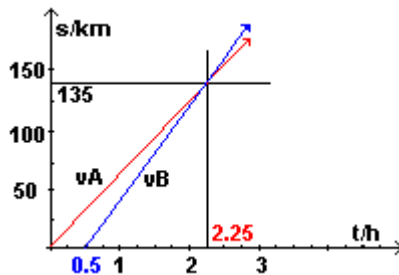
$$t_B=t_A-0.5$$

$$t_A=s/v_A=135/60=2.25\text{h}$$

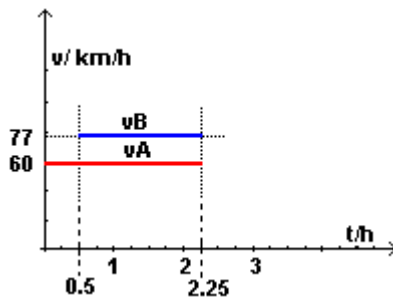
$$t_B=t_A-0.5=2.25-0.5=1.75\text{h}$$

$$v_B=s/t_B=135/1.75=77\text{km/h}$$

s-t grafikon:



v-t grafikon:



41. Automobil je u prvoj polovici vremena imao srednju brzinu 50km/h, a u drugoj polovici vremena 80km/h. kolika je srednja brzina automobila tijekom ukupnog vremena?

$v_1=50\text{km/h}$   
 $v_2=80\text{km/h}$   
-----  
 $v=?$

$$v=(v_1+v_2)/2=(50+80)/2=65\text{km/h}$$

## **Brzina 9 - test znanja**

### **Grupa A**

- 1.** Padobranac se spustio na zemlju s visine 1,8 km za 6 minuta. Kojom srednjom brzinom u m/s i km/h je padobranac padao?
- 2.** Kolikom jednolikom brzinom dizalica podiže teret težine 1000 N na visinu od 30 m ako ga podigne za 15 sekundi ? koliku snagu ima dizalica ? Koliki rad izvrši dizalica za podizanje tereta ?
- 3.** Tijelo slobodno pada i u trenutku kad padne na tlo ima brzinu od 50 m/s. S koje visine je tijelo počelo padati ( $g=10 \text{ m/s}^2$ ) ?
- 4.** Automobil mase 800 kg giba se ubrzano i za 14 sekundi postigne brzinu od 100 km/h. Kolika mu je akceleracija? S kojom stalnom silom se je kretao? Koliki put je pritom prešao?
- 5.** Dva dječaka (A i B) razmaknuti su 400 metara i trče u istom smjeru. Za koje vrijeme će dječak B stići dječaka A ako se dječak A kreće brzinom od 2m/s, a dječak B brzinom od 4m/s ?

### **Grupa B**

- 1.** Dječaku je potrebno 15 minuta ravnomjernog hodanja da stigne iz škole kući. Kojom se srednjom brzinom u m/s i km/h dječak kreće ako udaljenost koju pritom prijeđe iznosi 2,5 km ?
- 2.** Parna lokomotiva ima snagu 2000 kW. Za koje vrijeme će lokomotiva prijeći udaljenost od 5 km ako je njezina vučna sila 200 kN ? kojom stalnom brzinom se kreće lokomotiva ?
- 3.** Kolika je brzina tijela kada udari u tlo ako je palo s visine od 80 m? Koliko vremena će padati ?
- 4.** Pod utjecajem stalne sile od 150 N tijelo za 10 sekundi prijeđe put od 50 m. Kolika je težina toga tijela ? Koliku ima akceleraciju ?
- 5.** S međusobne udaljenosti od 150 km dva su vozila (A i B) istodobno krenula jedan prema drugom. Brzina vozila A je 20 m/s, a vozila B je 30 m/s. Nakon koliko vremena će se vozila susresti ?

## Brzina 10 – ispravak test znanja

### A

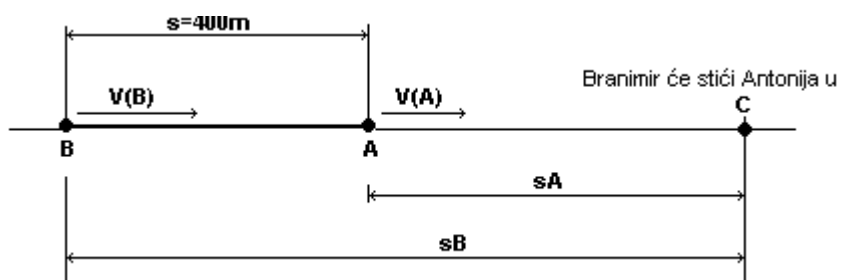
- $h=1,8 \text{ km}=1800 \text{ m}$   
 $t=6 \text{ min}=360 \text{ s}$   
 -----  
 $v= ? \text{ m/s} \quad ? \text{ km/h}$

$v=s/t=1800/360=5 \text{ m/s}$   
 $v=18 \text{ km/h}$
- $h=30 \text{ m}$   
 $t=15 \text{ s}$   
 $F=1000 \text{ N}$   
 -----  
 $v=?$   
 $P=?$   
 $W=?$

$v=h/t=30/15=2 \text{ m/s}$   
 $P=F*v=1000*2=2000 \text{ W}$   
 $W=P*t=2000*15=30000 \text{ J}$
- $v=50 \text{ m/s}$   
 $g=10 \text{ m/s}^2$   
 -----  
 $h= ? \text{ m}$

$h=v^2/s*g=50^2/2*10=2500/20=125 \text{ m}$
- $m=800 \text{ kg}$   
 $t=14 \text{ s}$   
 $v=100 \text{ km/h}=27,77 \text{ m/s}$   
 -----  
 $a= ? \text{ m/s}^2$   
 $F= ? \text{ N}$   
 $s= ? \text{ m}$

$a=v/t=27,77/14=1,98 \text{ m/s}^2$   
 $F=m*a=800*1,98=1584 \text{ N}$   
 $s=a/2*t^2=1,98/2*14^2=194 \text{ m}$
- $s=400 \text{ m}$   
 $v_A=2 \text{ m/s}$   
 $v_B=4 \text{ m/s}$   
 -----  
 $t=?$



$$\begin{aligned}
 t_A &= t_B = t \\
 s_B &= s_A + s \\
 \text{-----} \\
 v_B * t &= v_A * t + s \\
 v_B * t - v_A * t &= s \\
 t * (v_B - v_A) &= s \\
 t &= s / (v_B - v_A) \\
 t &= 400 / (4 - 2) = 400 / 2 = \underline{200 \text{ s}}
 \end{aligned}$$

**B**

1.  $t=15 \text{ min}=900 \text{ s}$   
 $s=2,5 \text{ km}=2500 \text{ m}$   
 -----  
 $v = ? \text{ m/s} \quad ? \text{ km/h}$

$v=s/t=2500/900=2,77 \text{ m/s}$   
 $v=7,71 \text{ km/h}$

2.  $P=2000000 \text{ W}$   
 $s=5000 \text{ m}$   
 $F=200000 \text{ N}$   
 -----  
 $t=?$   
 $v=?$

$t=F*s/P=200000*5000/2000000=$   
 $t=500 \text{ s}=8.3 \text{ min}$   
 $v=s/t=5000/500=10 \text{ m/s}$   
 $v=36 \text{ km/h}$

3.  $h=80 \text{ m}$   
 $g=10 \text{ m/s}^2$   
 -----  
 $v = ? \text{ m}$   
 $t = ? \text{ s}$

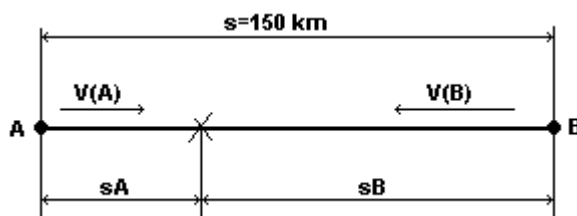
$v=g*t=10*4=40 \text{ m/s}$

$t = \sqrt{\frac{2*h}{g}} = \sqrt{\frac{2*80}{10}} = 4 \text{ s}$

4.  $F=150 \text{ N}$   
 $t=10 \text{ s}$   
 $s=50 \text{ m}$   
 -----  
 $G = ? \text{ N}$   
 $a = ? \text{ m/s}^2$

$a=2*s/t^2=2*50/10^2=1 \text{ m/s}^2$   
 $m=F/a=150/1=150 \text{ kg}$   
 $G=m*g=150*10=1500 \text{ N}$

5.



$s=150 \text{ km}$   
 $v_A=20 \text{ m/s}$   
 $v_B=30 \text{ m/s}$   
 -----  
 $t_A=t_B=t$   
 $s_A=?$   
 $s_B=?$

$s_A < s_B$  jer je  $v_A < v_B$

$s_A=v_A*t$   
 $s_B=v_B*t$   
 -----  
 $s=s_A+s_B$   
 $s=v_A*t+v_B*t$   
 $s=(v_A+v_B)*t$   
 $t=s/(v_A+v_B)$   
 $t=150/(20+30)=150/50=3 \text{ min}$   
 $t=0.833 \text{ h}=3000 \text{ s}=50 \text{ min}$



## **3. VALOVI**

## Valovi – vježba 1.

$$f = n/t \text{ [Hz]}$$

f-frekvencija [ Hz ]  
n-broj titraja  
t-vrijeme [ s ]

za jedan titraj,  $n=1$  slijedi:  $f=1/T$  odakle dobijemo period jednog titranja:  $T=1/f$  [s]

Brzina vala je jednoliko ravnostrano gibanje:  $v=\lambda*f$  ili  $v=\lambda/T$

1. Njihalo za 10 sekundi napravi 15 titraja. Izračunaj period i frekvenciju njihala?

$$T = 1/f = 10/15 = 0.66 \text{ s}$$

$$f = 1/T = 1/0.66 = 1.51 \text{ Hz}$$

2. Ako ljudsko srce otkuca 75 puta u minuti odredi kolikki je period i frekvencija rada srca?

$$T = 0.8 \text{ s}$$

$$f = 1.25 \text{ Hz}$$

3. Kolikom brzinom se giba val na vodi koji ima valnu duljinu 2.5 m, ako je period titranja izvora vala 2 sekunde? Kolika mu je frekvencija?

$$v = \lambda * f = 2.5 * 0.5 = 1.25 \text{ m/s} = 4.5 \text{ km/h}$$

$$f = 1/T = 1/2 = 0.5 \text{ Hz}$$

4. Kolika je valna duljina vala frekvencije 80 Hz ako je brzina širenja vala 100 m/s?

$$\lambda = v/f = 100/80 = 1.25 \text{ m}$$

5. Za vrijeme od 5 s udari u obalu 20 valova. Ako je brzina vala 0.8 m/s kolika mu je valna duljina?

$$T = t/n = 5/20 = 0.25 \text{ s}$$

$$\lambda = v * T = 0.8 * 0.25 = 0.2 \text{ m}$$

6. Površinom jezera šire se valovi duljine 100 dm. Pokraj promatrača na obali jezera u jednoj sekundi prođu 2 vala. Kolika je brzina širenja valova?

$$T = 1/T = 1/2 = 0.5 \text{ s}$$

$$f = 1/T = 1/0.5 = 2 \text{ Hz}$$

$$v = \lambda * f = 10 * 2 = 20 \text{ m/s}$$

7. Dva vala gibaju se jednakim brzinama. Frekvencija jednog vala je 3 puta veća od frekvencije drugog vala. Kolika je valna duljina drugog vala ako je valna duljina prvog vala 12 cm ?

$$v_1 = v_2$$

$$f_1 = 3 * f_2$$

$$\lambda_1 = 0.12 \text{ m}$$

$$\lambda_2 = ? \text{ m}$$

$$\lambda_1 * f_1 = \lambda_2 * f_2$$

$$\lambda_2 = \lambda_1 * f_1 / f_2 = 0.12 * 3 * f_2 / f_2 = 0.36 \text{ m}$$

## Valovi – vježba 2.

8. Djevojčica za 15 sekundi udari 25 puta po površini vode. Pritom nastaju valovi čija je valna duljina 20 centimetara. Kolika je frekvencija i brzina rasprostiranja tako nastalih valova?

$$\begin{array}{ll} t=15 \text{ s} & T=t/n=15/25=0,6 \text{ s} \\ n=25 & \\ \lambda=20 \text{ cm} & f=1/T=1/0,6=1,66 \text{ Hz} \\ \text{-----} & \\ v=? & v=\lambda/T=0,2/0,6=0,33 \text{ m/s} \\ f=? & \end{array}$$

9. Koliko je valova udarilo u obalu za 10 sekundi ako su imali brzinu od 2,5 m/s i valnu duljinu od 300 cm?

$$\begin{array}{ll} t=10 \text{ s} & T=\lambda/v=3/2,5=1,2 \text{ s} \\ v=2,5 \text{ m/s} & \\ \lambda=300 \text{ cm} & n=t/T=10/1,2=8 \text{ valova} \\ \text{-----} & \\ n=? & \end{array}$$

10. Kolika je brzina vala u km/h ako mu je valna duljina 200 cm i frekvencija 40 Hz ?

$$\begin{array}{ll} \lambda=200 \text{ cm}=2 \text{ m} & v=\lambda*f=2*40=80 \text{ m/s} \\ f=40 \text{ Hz} & \\ \text{-----} & \\ v=? \text{ km/h} & v=80*3,6=288 \text{ km/h} \end{array}$$

11. Kolikom se brzinom širi val na vodi ako u 10 s pored nas prođe 6 brijegova vala, a udaljenost prvog od šestog brijega vala je 10 m?

$$v=s/t=10/10=1 \text{ m/s}$$

$$n=5, T=t/n=10/5=2\text{s}, f=1/T=1/2=0,5 \text{ Hz}, \lambda=l/n=10/5=2 \text{ m}, v=\lambda*f=2*0,5=1 \text{ m/s}$$

12. Brzina vodenog vala duljine 4 m smanjila se od 72 km/h na 54 km/h. kolika je tada valna duljina? ( Napomena! promjenila se brzina i valna duljina vala ali je frekvencija ostala ista )

$$v_1=20 \text{ m/s} \quad \dots \quad v_2=15 \text{ m/s} \quad \dots \quad f=v/\lambda=20/4=5 \text{ Hz} \quad \dots \quad \lambda=v/f=15/5=3 \text{ m}$$

13. U sredinu bare promjera 20 m bacimo kamen. Kružni val nastao padom kamena u vodu širi se brzinom od 1 m/s. koliko vremena od pada kamena na površinu treba da uzgiba cijelu površinu bare?

$$s=d/2=20/2=10 \text{ m}$$

$$t=s/v=10/1=10 \text{ s}$$

### **Valovi – vježba 3.**

**14.** Planinar je začuo jeku svojega glasa nakon 6 sekundi od povika. Koliko je od planinara udaljena stijena koja je proizvela jeku ako je brzina zvuka 340 m/s ?

$$\begin{aligned} t &= 6 \text{ s} & s &= v \cdot t \\ v &= 340 \text{ m/s} & 2 \cdot d &= v \cdot t \\ & & d &= v \cdot t / 2 = 340 \cdot 6 / 2 = 1020 \text{ m} \\ s &= ? \text{ m} & & \end{aligned}$$

**15.** Operna pjevačica - sopran ima ton od 1400 Hz. Kolika je valna duljina tona ako je brzina zvuka u zraku 340 m/s ?

$$\begin{aligned} f &= 1400 \text{ Hz} \\ v &= 340 \text{ m/s} & \lambda &= v / f = 340 / 1400 = 0,243 \text{ m} = 24,3 \text{ cm} \\ & & \lambda &= ? \text{ m} \end{aligned}$$

**16.** Pri sobnoj temperaturi brzina zvuka u željezu je 5000 m/s. Kolika je frekvencija zvučnog vala ako mu je valna duljina 20 cm ?

$$\begin{aligned} \lambda &= 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m} \\ v &= 5000 \text{ m/s} & f &= v / \lambda = 5000 / 0,2 = 25000 \text{ Hz} \\ & & f &= ? \text{ Hz} \end{aligned}$$

**17.** Zrakoplov se nalazi na 1 km visine iznad broda, a podmornica na 4 km dubine ispod broda. Istodobno se iz zrakoplova i podmornice pošalje zvučni signal prema brodu. Čiji signal će prije stići do broda?

$$\begin{aligned} h &= 1 \text{ km} & t_z &= h / v_z = 1000 / 340 = 2,94 \text{ s} \\ d &= 4 \text{ km} & v_m &= d / t_m = 4000 / 1500 = 2,66 \text{ s} \\ v_z &= 340 \text{ m/s} & & \text{prije ćemo čuti signal sa podmornice} \\ v_m &= 1500 \text{ m/s} \\ & & t_z &= ? \\ & & t_m &= ? \end{aligned}$$

**18.** S broda je odaslana ultrazvučni signal na dno oceana. Nakon 1,6 sekundi uređaj na brodu registrirao je jeku. Kolika je dubina oceana na tom mjestu ako je brzina ultrazvuka u vodi 1420 m/s ?

$$\begin{aligned} t &= 1,6 \text{ s} & s &= 2 \cdot d = v \cdot t \\ v &= 1420 \text{ m/s} & d &= v \cdot t / 2 = 1420 \cdot 1,6 / 2 = 1136 \text{ m} \\ & & d &= ? \end{aligned}$$

**19.** Na ravnoj cesti automobil se kreće brzinom od 90 km/h. Na udaljenosti od 800 metara ispred sebe vozač ugleda pješaka koji počinje prelaziti cestu te se oglasi sirenom. Na kojoj udaljenosti od čovjeka će se naći automobil kad pješak čuje zvuk sirene ?

$$\begin{aligned} v_a &= 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s} & t &= d / v_z = 800 / 340 = 2,35 \text{ s} \\ v_z &= 340 \text{ m/s} & s &= v_a \cdot t = 25 \cdot 2,35 = 58,75 \text{ m} \\ d &= 800 \text{ m} & x &= d - s = 800 - 58,75 = 741,25 \text{ m} \\ & & x &= ? \text{ m} \end{aligned}$$

**20.** Čovjek je podesio svoj sat u trenutku kad je čuo otkucaj sata sa zvonika koji je udaljen 6 km. Koliko će njegov sat kasniti za satom na zvoniku ako je brzina zvuka u zraku 340 m/s ?

$$\begin{aligned} \Delta s &= 6000 \text{ m} & \Delta t &= \Delta s / v = 6000 / 340 = 17,6 \text{ s} \\ v &= 340 \text{ m/s} \\ & & \Delta t &= ? \end{aligned}$$

Poprilično kasni!

### **DZ.**

1. Koliko se povećava valna duljina zvuka frekvencije 500 Hz pri prijelazu zvuka iz zraka u vodu ? Brzina zvuka u zraku je 340 m/s, a brzina zvuka u vodi je 1500 m/s.

$$\text{Rj.} \quad \lambda_1 = 0,68 \text{ m}, \quad \lambda_2 = 3 \text{ m}, \quad \Delta \lambda = \lambda_2 - \lambda_1 = 3 - 0,68 = 2,32 \text{ m}$$

**Valovi – vježba 4.**

**21.** Val upada na pličak pod kutom od 45°. U pličaku se lomi pod kutom od 40°. Brzina upadajućeg vala iznosi 0,2 m/s. Kolika će biti brzina i valna duljina lomljenog vala ?

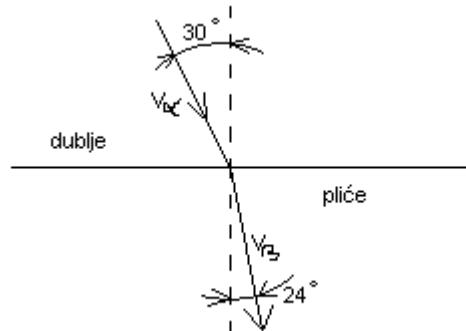
$\alpha = 45^\circ$		
$\beta = 40^\circ$	$\alpha/\beta = v_\alpha/v_\beta$	
$v_\alpha = 2 \text{ m/s}$		
$\lambda_\alpha = 0,2 \text{ m}$	$45/40 = 2/v_\beta$	$f = v_\alpha/\lambda_\alpha = 2/0,2 = 10 \text{ Hz}$
-----		
$v_\beta = ? \text{ m/s}$	$v_\beta = 1,77 \text{ m/s}$	$\lambda_\beta = v_\beta/f = 1,77/10 = 0,177 \text{ m}$
$\lambda_\beta = ? \text{ m/s}$		

Brzina i valna duljina su manje, a frkvencija je ista.

**22.** Val brzine 5 m/s nailazi na pličak pod kutom od 30°. Poslije loma njegova brzina se smanji na 4 m/s. Pod kojim kutom se lomi val u pličaku? Napravi skicu loma vala ?

$v_\alpha = 5 \text{ m/s}$	$\alpha/\beta = v_\alpha/v_\beta$
$\alpha = 30^\circ$	
$v_\beta = 4 \text{ m/s}$	$\beta * v_\alpha = \alpha * v_\beta$
-----	
$\beta = ?^\circ$	$\beta = \alpha * v_\beta / v_\alpha = 30 * 4 / 5 = 24^\circ$

Skica loma vala:



**23.** Val ide iz pličće u dublju vodu i lomi se pod kutom od 45°. Koliki je kut upada vala u dublju vodu ako se brzina vala povećala sa 10 m/s na 15 m/s. Kolika je valna duljina vala u dubljoj, a kolika u pličćoj vodi ako je frekvencija valova 0,5 Hz ?

$v_\alpha = 10 \text{ m/s}$	$\alpha/\beta = v_\alpha/v_\beta$
$\beta = 45^\circ$	
$v_\beta = 15 \text{ m/s}$	$\beta * v_\alpha = \alpha * v_\beta$
$f = 0,5 \text{ Hz}$	
-----	
$\alpha = ?^\circ$	$\alpha = \beta * v_\alpha / v_\beta = 45 * 10 / 15 = 30^\circ$
$\lambda_\alpha = ? \text{ m}$	$\lambda_\alpha = v_\alpha / f = 10 / 0,5 = 20 \text{ m}$
$\lambda_\beta = ? \text{ m}$	$\lambda_\beta = v_\beta / f = 15 / 0,5 = 30 \text{ m}$

**24.** Val se lomi na prelasku iz pličće u dublju vodu. Kut upada iznosi 10°, a brzina upadnog vala iznosi 3 m/s. Valna duljina se promjeni sa 1,5 m na 2 m. Pod kojim kutom se val lomi ?

$\alpha = 10^\circ$	$f = v_\alpha/\lambda_\alpha = 3/1,5 = 2 \text{ Hz}$
$v_\alpha = 3 \text{ m/s}$	
$\lambda_\alpha = 1,5 \text{ m}$	$v_\beta = f * \lambda_\beta = 2 * 2 = 4 \text{ m/s}$
$\lambda_\beta = 2 \text{ m}$	
-----	
$\beta = ?^\circ$	$\alpha/\beta = v_\alpha/v_\beta \dots \dots \dots \beta = \alpha * v_\beta / v_\alpha = 10 * 4 / 3 = 13,3^\circ$

**DZ**

1. Val valne duljine 50 cm i frekvencije 2 Hz nailazi pod kutom od od 20° na pličak. Koliko će se promijeniti njegova valna duljina i pod kojim kutom će se dalje širiti ako mu je tada brzina 0,8 m/s ?

Rj.  $v_\alpha = 1 \text{ m/s}$  ,  $\beta = 16^\circ$  ,  $\lambda_\beta = 0,4 \text{ m}$  ,  $\Delta\lambda = \lambda_\alpha - \lambda_\beta = 0,5 - 0,4 = 0,1 \text{ m}$

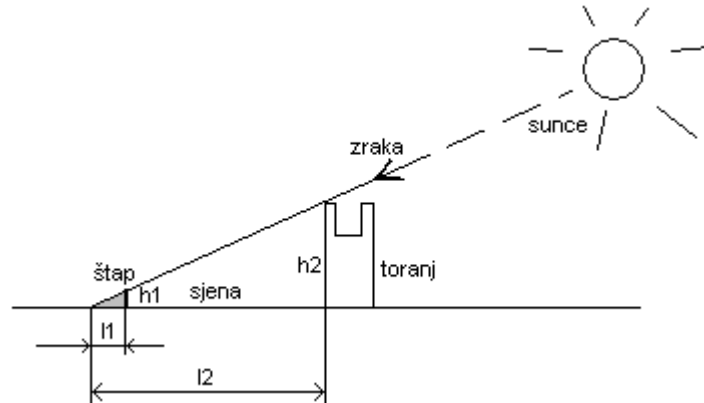
## **4.SVJETLOST**

**Svjetlost – vježba 1.**

1. Toranj osvijetljen suncem baca sjenu dugačku 20 m. Kolika je visina tornja ako štap dug 1 metar baca sjenu dugu 8 dm? Nacrtaj sliku?

$l_2 = 20 \text{ m}$   
 $l_1 = 8 \text{ dm} = 0,8 \text{ m}$   
 $h_1 = 1 \text{ m}$   
 -----  
 $h_2 = ? \text{ m}$

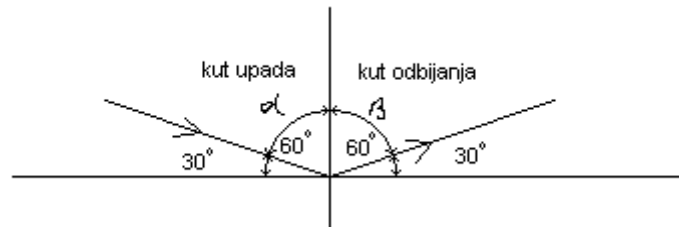
$l_1 : h_1 = l_2 : h_2$  (iz sličnosti trokuta)  
 $l_1 \cdot h_2 = l_2 \cdot h_1$   
 $h_2 = l_2 \cdot h_1 / l_1 = 20 \cdot 1 / 0,8 = 25 \text{ m}$



2. Učenik stoji ispred ravnog zrcala na udaljenosti od 1,5 m. Koliko će učenik biti udaljen od svoje slike?

$s = 1,5 \text{ m}$   
 $d = 2 \cdot s = 2 \cdot 1,5 = 3 \text{ m}$   
 -----  
 $d = ? \text{ m}$

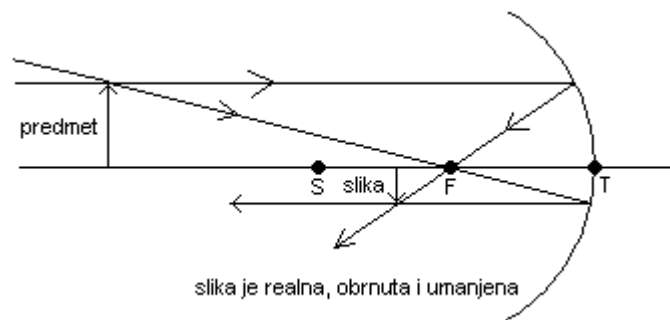
3. Kut između upadne zrake i ravnog zrcala je 30°. Koliki je kut odbijanja?



4. Učenik stoji 2 m ispred konkavnog (udubljenog) zrcala. Odredi položaj učenikove slike ako je žarišna udaljenost zrcala  $f = 0,6 \text{ m}$ . Nacrtaj sliku?

$a = 2 \text{ m}$   
 $f = 0,6 \text{ m}$   
 -----  
 $b = ? \text{ m}$

$1/a + 1/b = 1/f$   
 $1/2 + 1/b = 1/0,6$   
 $1/b = 1,4/1,2 \dots\dots\dots b = 0,86 \text{ m}$



## Svjetlost – vježba 2.

5. Koliku jakost ima leća kojoj je žarišna duljina 32 cm ?

$$f=32 \text{ cm}=0,32 \text{ m}$$

$$j= ? \text{ dp}$$

$$j=1/f=1/0,32=3,125 \text{ m}^{-1} =3,125 \text{ dp}$$

6. Koliku žarišnu duljinu ima leća od 0,2 dp ?

$$j=0,2 \text{ dp}$$

$$f= ? \text{ m}$$

$$f=1/j=1/0,2=5 \text{ m}$$

7. Kolika je žarišna duljina sabirne leće ako je predmet udaljen 50 cm, a slika 75 cm? Nacrtaj sliku ?

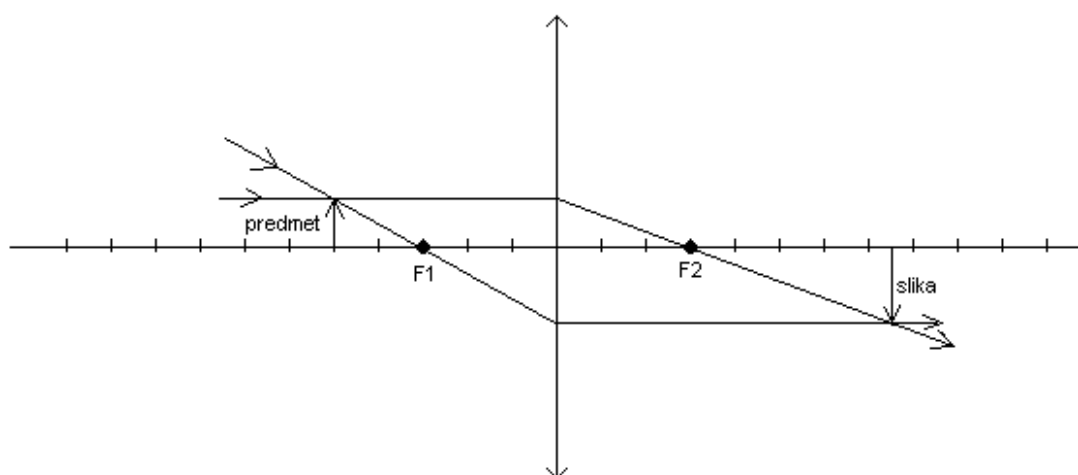
$$a=50 \text{ cm}$$

$$b=75 \text{ cm}$$

$$f= ? \text{ cm}$$

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

$$1/f=1/50+1/75=1/30 \text{ ..... } f=30 \text{ cm}$$



8. Pod kojim kutom upada zraka svjetlosti na površinu stakla ako je kut loma  $\beta=35^\circ$ , a indeks loma zrak – staklo  $n=1,64$  ? Kolika je brzina svjetlosti u staklu ?

$$c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$n=1,64$$

$$\beta=35^\circ$$

$$\alpha= ?^\circ$$

$$v_\beta= ? \text{ m/s}$$

$$\alpha=\beta \cdot n=35 \cdot 1,64=57,4^\circ$$

$$v_\beta=c/n=3 \cdot 10^8/1,64=1,83 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

9. Predmet je udaljen od sabirne leće 3 m, a slika 0,6 m. Kolika je jakost leće ?

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

$$b=0,6 \text{ m}$$

$$j= ? \text{ dp}$$

$$1/f=1/a+1/b=1/3+1/0,6=2 \text{ ..... } f=0,5 \text{ m}$$

$$j=1/f=1/0,5=2 \text{ dp}$$

10. Sabirna leća ima 4 dioptrije. Na koju udaljenost treba postaviti predmet ako želimo dobiti sliku na udaljenosti od 150 cm od leće ?

$$j=4 \text{ dp}$$

$$b=150 \text{ cm}=1,5 \text{ m}$$

$$a= ? \text{ cm}$$

$$f=1/j=1/4=0,25 \text{ m}=25 \text{ cm}$$

$$1/a+1/b=1/f \text{ ..... } 1/a=1/f-1/b=1/0,25-1/1,5=5/1,5$$

$$a=1,5/5=0,3 \text{ m}=30 \text{ cm}$$

11. Kolika je jakost leće ako je slika predmeta udaljena od leće 20 cm, a predmet 5 cm ?

$$a=5 \text{ cm}=0,05 \text{ m}$$

$$b=20 \text{ cm}=0,2 \text{ m}$$

$$j= ? \text{ dp}$$

$$j=1/f=1/a+1/b=1/0,05+1/0,2=5 \cdot 0,2=25 \text{ dp}$$



### Svjetlost – vježba 3.

**12.** Koliko je vremena potrebno svjetlosti da prijeđe put oko Zemlje na visini od 10 kilometara iznad njezine površine? Polumjer (radijus) Zemlje je 6370 km.

$$\begin{aligned} r &= 6370 \text{ km} & s &= 2 * r * \pi = 2 * 6370 * 3,14 \\ h &= 10 \text{ km} & s &= 40066,4 \text{ km} \\ c &= 300000 \text{ km/s} & t &= s/c = 40066,4/300000 = 0,133 \text{ s} \\ & & t &= 133 \text{ ms} \\ t &= ? & & \end{aligned}$$

**13.** Koliko je puta udaljenost što je svjetlost prevali za 0,001 s veća od udaljenosti što je prevali vozilo brzinom od 50 km/h za 2 sata?

$$\begin{aligned} t_s &= 0,001 \text{ s} & s_s &= c * t_s = 300000000 * 0,001 = 300000 \text{ m} \\ c &= 3 * 10^8 \text{ m/s} & s_a &= v * t_a = 50 * 2 = 100 \text{ km} = 100000 \text{ m} \\ v &= 50 \text{ km/h} & s_s/s_a &= 300/100 = 3 \text{ puta} \\ t_a &= 2 \text{ h} & & \\ & & & \\ s_s &= ? & & \\ s_a &= ? & & \end{aligned}$$

**14.** Radiopostaja emitira elektromagnetske valove frekvencije 92 MHz. Kolika je valna duljina tih valova?

$$\begin{aligned} f &= 92 \text{ MHz} = 92 * 10^6 \text{ Hz} & c &= \lambda * f \quad \dots \quad \lambda = c/f = 3 * 10^8 / 92 * 10^6 = 3,26 \text{ m} \\ & & \lambda &= ? \text{ m} \end{aligned}$$

**15.** Valna duljina elektromagnetskog vala u vakuumu iznosi  $18 * 10^{-8}$  m. Pri ulasku u neko sredstvo valna duljina se smanjila na  $18 * 10^{-9}$  m. Koliko iznosi brzina elektromagnetskog vala u tom sredstvu?

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= 18 * 10^{-8} \text{ m} & f_1 &= f_2 \quad \dots \quad \text{kao kod običnih valova} \\ \lambda_2 &= 18 * 10^{-9} \text{ m} & c_1/\lambda_1 &= c_2/\lambda_2 \\ c &= c_1 = 3 * 10^8 \text{ m/s} & c_2 &= c_1 * \lambda_2 / \lambda_1 = 3 * 10^8 * 18 * 10^{-9} / 18 * 10^{-8} = 3 * 10^7 \text{ m/s} \\ c_2 &= ? \text{ m/s} & & \end{aligned}$$

**16.** Za koje vrijeme svjetlost prijeđe put od Sunca do Zemlje? Zemlja je od Sunca udaljena  $1,496 * 10^{11}$  m, a brzina svjetlosti je  $3 * 10^8$  m/s.

$$\begin{aligned} s &= 1,496 * 10^{11} \text{ m} & t &= s/c = 1,496 * 10^{11} / 3 * 10^8 = 499 \text{ s} \\ c &= 3 * 10^8 \text{ m/s} & t &= 8,3 \text{ min} \\ t &= ? \text{ min} & & \end{aligned}$$

**17.** Koliko vremena treba laserskoj zruci poslanoj sa Zemlje prema Mjesecu da se odbije od Mjeseca i vrati na Zemlju? Srednja udaljenost od Zemlje do Mjeseca je 384000 km.

$$\begin{aligned} s &= 384000 \text{ km} = 3,84 * 10^6 & 2 * s &= c * t \quad \dots \quad t = 2 * s / c = 2 * 3,84 * 10^6 / 3 * 10^8 \\ c &= 3 * 10^8 \text{ m/s} & t &= 2,56 \text{ s} \\ t &= ? \text{ s} & & \end{aligned}$$

**18.** Koliko je puta brzina svjetlosti veća od brzine zvuka?

$$\begin{aligned} c &= 3 * 10^8 \text{ m/s} & c/v &= 3 * 10^8 / 340 = 882353 \\ v &= 340 \text{ m/s} & c &= 882353 * v \\ c/v &= ? & & \end{aligned}$$

**19.** Svjetlosna godina je put koji prvali svjetlost u jednoj godini. Koliko je to km?

$$\begin{aligned} t &= 365 \text{ dana} = 365 * 24 * 60 * 60 = 31536000 \text{ s} & s &= 0,31536 * 10^8 \text{ s} \\ c &= 3 * 10^8 \text{ m/s} & s &= c * t = 3 * 10^8 * 0,31536 * 10^8 = 0,94608 * 10^{16} \text{ m} \\ s &= ? \text{ km} & s &= 9,46 * 10^{12} \text{ km} \end{aligned}$$

### Svjetlost 4 – priprema za test znanja (valovi + svjetlost)

**20.** Val ima frekvenciju od 3 Hz i širi se brzinom od 15 km/h. Kolika mu je valna duljina i period titranja?

$$v = 15 \text{ km/h} = 4,1 \text{ m/s}$$

$$f = 3 \text{ Hz}$$

$$T = 1/f = 1/3 = 0,33 \text{ s}$$

$$\lambda = ? \text{ m}$$

$$T = ? \text{ s}$$

$$\lambda = v * T = 4,1 * 0,33 = 1,3 \text{ m}$$

**21.** Kojom se brzinom giba val kojem je valna duljina 12 m, a period 1,5 s. Kolika je frekvencija rada?

$$\lambda = 12 \text{ m}$$

$$T = 1,5 \text{ s}$$

$$f = 1/T = 1/1,5 = 0,66 \text{ Hz}$$

$$v = ? \text{ m/s}$$

$$f = ? \text{ Hz}$$

$$v = \lambda/T = 12/1,5 = 8 \text{ m/s}$$

**22.** Ako je kut upada vala  $25^\circ$ , a kut loma  $20^\circ$  odredi brzine upadnog i lomljenog vala frekvencije 2 Hz? Valna duljina lomljenog vala je 2 m. Ide li val iz dublje u pliću vodu ili obratno?

$$\alpha = 25^\circ$$

$$\beta = 20^\circ$$

$$\lambda_\beta = 2 \text{ m}$$

$$f = 2 \text{ Hz}$$

$$v_\beta = f * \lambda_\beta = 2 * 2 = 4 \text{ m/s}$$

$$\alpha/\beta = v_\alpha/v_\beta$$

$$25/20 = v_\alpha/v_\beta \dots\dots\dots v_\alpha = 1,25 * v_\beta = 1,25 * 4 = 5 \text{ m/s}$$

$$v_\beta = ? \text{ m/s}$$

$$v_\alpha = ? \text{ m/s}$$

$$\lambda_\alpha = v_\alpha/f = 5/2 = 2,5 \text{ m}$$

Val ide iz dublje u pliću vodu. Frekvencija se ne mijenja.  
Brzina se smanji i valna duljina se smanji.

**23.** Koliki je indeks loma dijamanta ako je u njemu brzina svjetlosti 123554 km/s?

$$v_\beta = 123554 \text{ km/s}$$

$$v_\alpha = c = 3 * 10^8 \text{ m/s} = 300000 \text{ km/s}$$

$$n = c/v_\beta = 300000/123554 = 2,43$$

$$n = ?$$

**24.** Polumjer konkavnog (udubljenog) sfernog zrcala je 80 cm, a predmet je od tjemena udaljen 60 cm. Koliko je slika udaljena od tjemena? Odredi žarišnu duljinu zrcala? Nacrtaj sliku?

$$r = 80 \text{ cm}$$

$$a = 60 \text{ cm}$$

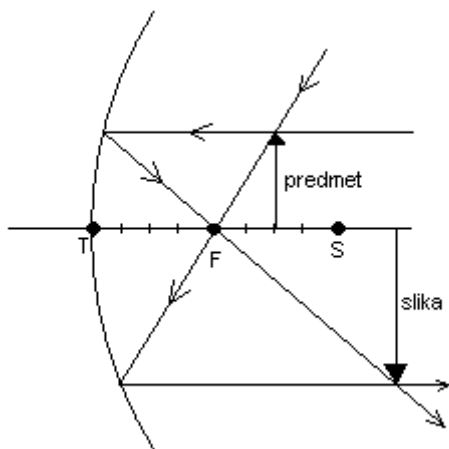
$$f = r/2 = 80/2 = 40 \text{ cm}$$

$$f = ? \text{ cm}$$

$$b = ? \text{ cm}$$

$$1/f = 1/a + 1/b \dots\dots\dots 1/a = 1/f - 1/b = 1/40 - 1/60 = 1/120$$

$$a = 120 \text{ cm}$$

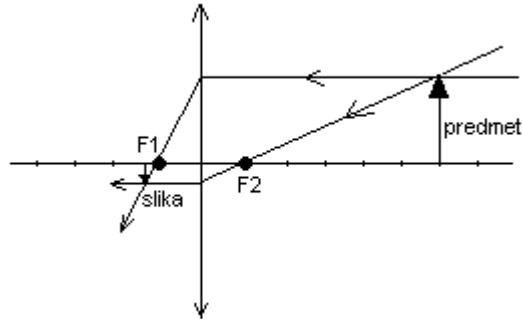


25. kolika je jakost leće koja za 60 cm udaljeni predmet daje realnu sliku udaljenu 12 cm od leće?  
Nacrtaj sliku?

a=60 cm  
b=12 cm  
-----  
j= ? dp

$$1/f = 1/a + 1/b = 1/60 + 1/12 = 6/60$$

$$f = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m} \quad \dots\dots\dots j = 1/f = 1/0,1 = 10 \text{ dp}$$



## Svjetlost 5 – test znanja

### **Grupa A**

1. Dječak u 15 sekundi udari 25 puta po površini vode i pritom nastaju valovi valne duljine 20 cm. Kolika je brzina i frekvencija vala koji je nastao ?
2. Val prelazi iz dublje u pliću vodu. Kut upada je  $30^\circ$ , a kut loma  $25^\circ$ . Brzina lomljenog vala iznosi 2 m/s i njegova valna duljina je 2 m. Odredi brzinu i valnu duljinu upadajućeg vala?
3. Koliko vremena je potrebno zvuku da prevali razmak između dva mjesta ako je svjetlosti za to bilo potrebno 0,05 sekundi ? Brzina zvuka je 330 m/s, a svjetlosti 300000 km/s.
4. Kolika je udaljenost slike kod konkavnog sfernog zrcala ako je radijus zakrivljenosti zrcala 7 cm, a predmet je udaljen od tjemena 10 cm ?
5. Na koju udaljenost treba postaviti zastor da se dobije jasna slika predmeta ako je predmet udaljen 12 cm od sabirne leće, a žarišna daljina leće iznosi 8 cm? Kolika je jakost leće ?

### **Grupa B**

1. Koliko valova udari u obalu za 10 sekundi ako je brzina valova 2,5 m/s, a njihova valna duljina je 300 cm ?
2. Val prelazi iz dublje u pliću vodu. Kut upada je  $30^\circ$ , a kut loma je  $25^\circ$ . Brzina upadajućeg vala je 5 m/s, a njegova valna duljina je 8 m. Odredi brzinu i valnu duljinu lomljenog vala?
3. Koliko vremena treba proći da svjetlost s reflektora svjetionika nakon uključivanja osvjetli brod koji je na moru udaljen 1,8 km ? Koliko vremena bi trebalo kad bi svjetlost imala brzinu zvuka? Brzina svjetlosti je  $3 \cdot 10^8$  m/s, a zvuka 340 m/s.
4. Polumjer konkavnog sfernog zrcala je 50 cm, a slika je udaljena od tjemena 40 cm. Na kojoj je udaljenosti od tjemena postavljen predmet ?
5. Sabirna leća ima jakost od 4 dioptrijske. Na koju udaljenost treba postaviti predmet da se dobije jasna slika na udaljenosti od 150 cm s druge strane leće ? Koliko iznosi žarišna duljina leće ?

## Svjetlost 6 – ispravak testa znanja

### Grupa A

1.  $t=15\text{ s}$   
 $n=25$   
 $\lambda=20\text{ cm}=0,2\text{ m}$   
 -----  
 $v = ?\text{ m/s}$   
 $f = ?\text{ Hz}$
- $T=t/n=15/25=0,6\text{ s}$   
 $f=1/T=1/0,6=1,66\text{ Hz}$   
 $v=\lambda/T=0,2/0,6=0,33\text{ m/s}$
2.  $\alpha=20^\circ$   
 $\beta=25^\circ$   
 $v_\beta=2\text{ m/s}$   
 $\lambda_\beta=0,2\text{ m}$   
 -----  
 $v_\alpha = ?\text{ m/s}$   
 $\lambda_\alpha = ?\text{ m/s}$
- $\alpha/\beta=v_\alpha/v_\beta$   
 $20/25=v_\alpha/2$   
 $v_\alpha=1,6\text{ m/s}$   
 $f=v_\beta/\lambda_\beta=2/0,2=10\text{ Hz}$   
 $\lambda_\alpha=v_\alpha/f=1,6/10=0,16\text{ m}$
3.  $v=330\text{ m/s}$   
 $c=300000\text{ km/s}=3\cdot 10^8\text{ m/s}$   
 $t_c=0,05\text{ s}$   
 -----  
 $t_v = ?\text{ s}$
- $s_c=c\cdot t_c=3\cdot 10^8\cdot 0,05=15000\text{ km}=15000000\text{ m}$   
 $t_v=s_c/v=15000000/330=45454,5\text{ s}=12,62\text{ h}$
4.  $a=10\text{ cm}$   
 $r=7\text{ cm}$   
 -----  
 $b = ?\text{ cm}$
- $f=r/2=7/2=3,5\text{ cm}$   
 $1/f=1/a+1/b$  .....  $1/b=1/f-1/a=1/3-1/10$   
 $b=4,3\text{ cm}$
5.  $a=12\text{ cm}$   
 $f=8\text{ cm}=0,08\text{ m}$   
 -----  
 $b = ?\text{ cm}$   
 $j = ?\text{ dp}$
- $j=1/f=1/0,08=12,5\text{ dp}$   
 $1/b=1/f-1/a=1/8-1/12=1/24$   
 $b=24\text{ cm}$

### Grupa B

1.  $t=10\text{ s}$   
 $v=2,5\text{ m/s}$   
 $\lambda=300\text{ cm}=0,3\text{ m}$   
 -----  
 $n = ?$
- $T=\lambda/v=300/2,5=120\text{ s}$   
 $n=t/T=10/120=0,083$
2.  $\alpha=30^\circ$   
 $\beta=25^\circ$   
 $v_\alpha=5\text{ m/s}$   
 $\lambda_\alpha=8\text{ m}$   
 -----  
 $v_\beta = ?\text{ m/s}$   
 $\lambda_\beta = v_\beta/f = 4,16/0,625 = 6,65\text{ m}$   
 $\lambda_\beta = ?\text{ m/s}$
- $\alpha/\beta=v_\alpha/v_\beta$   
 $30/25=5/v_\beta$   
 $v_\beta=4,16\text{ m/s}$   
 $f=v_\alpha/\lambda_\alpha=5/8=0,625\text{ Hz}$
3.  $s=1,8\text{ km}=1800\text{ m}$   
 $c=3\cdot 10^8\text{ m/s}$   
 $v=340\text{ m/s}$   
 -----  
 $t_c = ?\text{ s}$   
 $t_v = ?\text{ s}$
- $t_c=s/c=1800/3\cdot 10^8=6\cdot 10^{-6}\text{ s}=6\text{ }\mu\text{s}$   
 $t_v=s/v=1800/340=5,29\text{ s}$
4.  $r=50\text{ cm}$   
 $b=40\text{ cm}$   
 -----  
 $a = ?\text{ cm}$
- $f=r/2=50/2=25\text{ cm}$   
 $1/f=1/a+1/b$  .....  $1/a=1/f-1/b=1/25-1/40$   
 $a=66,66\text{ cm}$
5.  $j=4\text{ dp}$   
 $b=150\text{ cm}$   
 -----  
 $a = ?\text{ cm}$   
 $f = ?\text{ cm}$
- $f=1/j=1/4=0,25\text{ m}=25\text{ cm}$   
 $1/a=1/f-1/b=1/25-1/150=1/30$   
 $a=30\text{ cm}$