

Pitanja za izlazne kolokvije iz labosa

# Fizika 2

2013./2014.

By: Zvoc

DISCLAIMER: Sva pitanja su informativnog karaktera, sakupljena sa postova na forumu, te ne odgovaram za tocnost samih pitanja, a jos manje odgovora. Za eventualna pitanja, komentare, primjedbe ili sugestije slobodno se javite na sljedecem [LINKU](#).

Sakupljena su pitanja iz svih tema i materijala dostupnih do 13.01.2014.

# 1-2 (4-5) Slozeno njihalo

---

1. Zadano:  $T_1 : T_2 = 3 : 2$ ,  $l_1 = 36$  cm. Izracunati:  $l_2$ .

$$l_1 = 0.36 \text{ m}$$

$$T_1 : T_2 = \sqrt{l_1} : \sqrt{l_2}$$

$$9 / 4 = 0.36 / l_2$$

$$l_2 = 0.36 * 4 / 9$$

$$l_2 = 0.16 \text{ m}$$

2. Zadano:  $l_1 : l_2 = 25 : 9$ ,  $T_1 = 1.45$  s. Izracunati:  $T_2$ .

$$T_1 : T_2 = \sqrt{l_1} : \sqrt{l_2}$$

$$1.45 / T_2 = 5 / 3$$

$$T_2 = 1.45 * 3 / 5$$

$$T_2 = 0.87 \text{ s}$$

3. Zadano:  $T_2 : T_1 = 5 : 4$ ,  $l_2 = 32$  cm. Izracunati:  $l_1$ .

$$l_2 = 0.32 \text{ m}$$

$$T_1 : T_2 = \sqrt{l_1} : \sqrt{l_2}$$

$$25 / 16 = l_1 / 0.32$$

$$l_1 = 0.32 * 25 / 16$$

$$l_1 = 0.5 \text{ m}$$

4. Zadano:  $T_1 : T_2 = 4 : 3$ ,  $l_1 = 99$  cm. Izracunati:  $l_2$ .

$$l_1 = 0.99 \text{ m}$$

$$T_1 : T_2 = \sqrt{l_1} : \sqrt{l_2}$$

$$16 / 9 = 0.99 / l_2$$

$$l_2 = 0.99 * 9 / 16$$

$$l_2 = 0.56 \text{ m}$$

5. Zadano:  $l_1 : l_2 = 25 : 9$ ,  $T_2 = 1.25$  s. Izracunati:  $T_1$ .

$$T_1 : T_2 = \sqrt{l_1} : \sqrt{l_2}$$

$$T_1 / 1.25 = 5 / 3$$

$$T_1 = 1.25 * 5 / 3$$

$$T_1 = 2.08 \text{ s}$$

6. Zadano:  $l_1 : l_2 = 16 : 9$ ,  $T_2 = 1.25$  s. Izracunati:  $T_1$ .

$$T_1 : T_2 = \sqrt{l_1} : \sqrt{l_2}$$

$$T_1 / 1.25 = 4 / 3$$

$$T_1 = 1.25 * 4 / 3$$

$$T_1 = 1.67 \text{ s}$$

7. Zadano:  $l_1 : l_2 = 9 : 4$ ,  $T_2 = 1.25$  s. Izracunati:  $T_1$ .

$$T_1 : T_2 = \sqrt{l_1} : \sqrt{l_2}$$

$$T_1 / 1.25 = 3 / 2$$

$$T_1 = 1.25 * 3 / 2$$

$$T_1 = 1.875 \text{ s}$$

8. Slozeno njihalo je slozeno od dva \_\_\_\_\_ njihala, cije ravnine su medusobno \_\_\_\_\_.

jednostavna / okomite

9. Gibanje dva jednostavna njihala koja titraju u međusobno okomitim ravninama, odnosno projekcije čijih gibanja na horizontalnu ravninu opisuju \_\_\_\_\_ krivulje.  
Kako se odnose periodi titranja?

Lissajousove / kao korijeni duljina njihala

## 1-6 (4-2) Torziono njihalo

---

1. Napiši izraz za titrajno vrijeme i jedinicu momenta tromosti.

$$T = 2\pi * \sqrt{I / D}$$

$$[I] = [\text{kg} * \text{m}^2]$$

2. Jedinica za konstantu torzije D.

$$[\text{kg} * \text{m}^2 / \text{s}^2] = [\text{Nm}]$$

3. Zadano: masa, radijus ploce i konstanta torzije zice. Trazi se period titranja.

$$T = 2\pi * \sqrt{I / D}$$

$$I = (m * r^2) / 2$$

$$T = 2\pi * \sqrt{(m * r^2) / (2 * D)}$$

4. Koji je omjer inernosti dvije ploce iste mase s tim da je  $r_2 = 2 * r_1$ ?

$$I_1 = (m * r_1^2) / 2$$

$$I_2 = (m * r_2^2) / 2$$

$$I_2 = 2 * m * r_1^2$$

$$I_1 / I_2 = 1/4$$

5. Torziono njihalo se sastoji od okrugle ploce objesene u srediste zice. Kada se 4 utega metnu na  $r / 2$  od sredista, titrajno vrijeme postane dvostruko vece od titrajnog vremena prazne ploce. Koliko se puta poveca titrajno vrijeme (u odnosu na praznu plocu), ako se 8 malih utega stavi na rub ploce?

a) 8 puta

(b) 5 puta

c) 4 puta

T1 – prazna ploca

T2 – ploca sa 4 utega na  $r / 2$

T3 – ploca sa 8 utega na rubovima

$$I_1 = I_p$$

$$I_2 = I_p + 4 * m * (r / 2)^2 = I_p + m * r^2$$

$$I_3 = I_p + 8 * m * r^2$$

$$T_2 / T_1 = \sqrt{I_2 / I_1} = 2$$

$$(I_p + m * r^2) / I_p = 4$$

$$m * r^2 = 3 * I_p$$

$$T_3 / T_1 = \sqrt{I_3 / I_1}$$

$$T_3 / T_1 = \sqrt{(I_p + 8 * m * r^2) / I_p}$$

$$T_3 / T_1 = \sqrt{(I_p + 8 * 3 * I_p) / I_p}$$

$$T_3 / T_1 = \sqrt{25}$$

$$T_3 / T_1 = 5$$

6. Kako ce se promjeniti period torzionog njihala ako se D poveca duplo?

$$T = 2\pi * \sqrt{I / D}$$

$$I_1 = I_2$$

$$D_2 = 2 * D_1$$

$$T_2 / T_1 = \sqrt{D_1 / D_2}$$

$$T_2 = T_1 * \sqrt{1 / 2}$$

$$T_2 = T_1 / \sqrt{2}$$

Smanjit ce se  $\sqrt{2}$  puta.

7. Imamo okruglu ploču mase  $m$  i polumjera  $r$ . Ako povećamo masu 4 puta a ne mijenjamo polumjer, kako se promjeni period?

$$T = 2\pi \sqrt{I / D}$$

$$r_1 = r_2$$

$$m_2 = 4 * m_1$$

$$D_1 = D_2$$

$$I = (m * r^2) / 2$$

$$I_1 = (m_1 * r_1^2) / 2$$

$$I_2 = (4 * m_1 * r_1^2) / 2$$

$$I_2 = 4I_1$$

$$T_2 / T_1 = \sqrt{I_2 / I_1}$$

$$T_2 = 2 * T_1$$

Poveća se 2 puta.

8. Na okrugloj ploci torzionog njihala nalaze se četiri mala utega na udaljenosti  $r / 2$  od središta. Titrajno vrijeme je tada dvostruko veće od titrajnog vremena prazne ploce. Koliko se povećava titrajno vrijeme (u odnosu na praznu ploču) ako se utezi stave na rub ploce?

$T_1$  – prazna ploča

$T_2$  – ploča sa 4 utega na  $r / 2$

$T_3$  – ploča sa 4 utega na rubovima

$$I_1 = I_p$$

$$I_2 = I_p + 4 * m * (r / 2)^2 = I_p + m * r^2$$

$$I_3 = I_p + 4 * m * r^2$$

$$T_2 / T_1 = \sqrt{I_2 / I_1} = 2$$

$$(I_p + m * r^2) / I_p = 4$$

$$m * r^2 = 3 * I_p$$

$$T_3 / T_1 = \sqrt{I_3 / I_1}$$

$$T_3 / T_1 = \sqrt{(I_p + 4 * m * r^2) / I_p}$$

$$T_3 / T_1 = \sqrt{(I_p + 4 * 3 * I_p) / I_p}$$

$$T_3 / T_1 = \sqrt{13}$$

Titrajno vrijeme se povećava  $\sqrt{13}$  puta.

9. Nadi moment tromosti okrugle ploce,  $M = 300$  g i  $R = 10$  cm. Na ploču su postavljena 4 utega mase  $m = 100$  g na udaljenost  $r = 5$  cm. Utezi su postavljeni dijagonalno.

$$I = (M * R^2) / 2 + 4 * m * r^2$$

$$I = 0.0025 \text{ kg/m}^2$$

10. Ako se na ploču torzionog njihala simetrično postave veliki utezi tada period :

- a) raste s početnim kutom
- (b) ostaje isti
- c) pada kako kut raste

Tu je vjerojatno B točno - ostaje isti jer period ovisi samo o  $I$  i  $D$ , a ne o kutu. (provjeriti)

## 1-7 (4-1) Fizicko njihalo

---

1. Koliki je omjer momenta tromosti punog i praznog valjka istog polumjera i mase?

$$I(\text{punog valjka}) = (m * r^2) / 2$$
$$I(\text{praznog valjka}) = m * r^2$$
$$I(\text{punog valjka}) / I(\text{praznog valjka}) = 1 / 2.$$

2. Definiraj reduciranu duljinu fizickog njihala!

Duljina matematičkog njihala koje ima jednako titrajno vrijeme kao fizicko njihalo.

3. Kada na prsten dodamo uteg period se:

- a) smanjuje
- b) ostaje isti
- (c) povećava se

4. Izračunati titrajno vrijeme fizičkog njihala ako je njegova reducirana duljina 39.24 m.

$$T = 2\pi * \sqrt{I / g}$$
$$T = 4\pi \text{ s}$$

5. Ako se period prepolovi, moment tromosti poveća dva puta, a udaljenost od težišta do objesišta ostane ista, za koliko se promijeni masa?

$$T_2 = T_1 / 2$$
$$I_2 = 2 * I_1$$
$$b_1 = b_2$$
$$T_1 = 2\pi * \sqrt{I_1 / (m_1 * g * b_1)}$$
$$T_2 = 2\pi * \sqrt{I_2 / (m_2 * g * b_2)}$$
$$T_1 / 2 = 2\pi * \sqrt{2 * I_1 / (m_2 * g * b_1)}$$
$$2\pi * \sqrt{I_1 / (m_1 * g * b_1)} = 4\pi * \sqrt{2 * I_1 / (m_2 * g * b_1)}$$
$$I_1 / (m_1 * g * b_1) = 8 * I_1 / (m_2 * g * b_1)$$
$$m_2 = 8 * m_1$$

Mase se poveća 8 puta.

6. Izvesti formulu za reduciranu duljinu fizičkog njihala.

$$T_m = T_f$$

$$2\pi \cdot \sqrt{I_r / g} = 2\pi \cdot \sqrt{I / mgb}$$

$$I_r = I / mb$$

$I$  – ukupan moment tromosti

$m$  – masa tijela

$b$  – udaljenost osi vrtnje od centra mase

7. Moment inercije fizičkog njihala je  $(3 \cdot m \cdot r^2) / 2$ . Koliko iznosi reducirana duljina?

$$T_m = T_f$$

$$2\pi \cdot \sqrt{I_r / g} = 2\pi \cdot \sqrt{I / mgb}$$

$$I_r = I / mb$$

$$I_r = (3 \cdot m \cdot r^2) / (2 \cdot m \cdot b)$$

$$I_r = 3 \cdot r^2 / (2b)$$

8. Fizičko njihalo u obliku tankog prstena njiše se oko osi okomite na ravninu u kojoj se nalazi prsten, moment tromosti je  $I = 2 \cdot m \cdot r^2$ . Izračunati reduciranu duljinu.

$$T_m = T_f$$

$$2\pi \cdot \sqrt{I_r / g} = 2\pi \cdot \sqrt{I / mgb}$$

$$I_r = I / mb$$

$$I_r = (2 \cdot m \cdot r^2) / (m \cdot b)$$

$$b = r$$

$$I_r = 2 \cdot r$$

9. Ako moment tromosti uvecamo za 4, a ostale vrijednosti ostaju nepromijenjene, koliko ce se uvecati period?

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{I / mgb}$$

$$T_2 / T_1 = (2\pi \cdot \sqrt{4 \cdot I / mgb}) / (2\pi \cdot \sqrt{I / mgb})$$

$$T_2 / T_1 = \sqrt{4}$$

$$T_2 / T_1 = 2$$

10. Koliki je omjer perioda tiranja dva matematicka njihala koji imaju reduciranu duljinu fizickih njihala, ako jedno titra kao prsten koji se njiše oko osi okomite na prsten a drugi oko osi u ravnini prstena? Zadano:  $I_a = 2 \cdot m \cdot r^2$ ,  $I_b = (3 \cdot m \cdot r^2) / 2$

$$T_a / T_b = (2\pi \cdot \sqrt{(2 \cdot m \cdot r^2) / mgb}) / (2\pi \cdot \sqrt{(3 \cdot m \cdot r^2) / 2mgb})$$

$$T_a / T_b = \sqrt{4 / 3}$$

11. Zadan je period titranja 1.25 s. Treba izracunati duljinu reduciranog njihala.

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{I_r / g}$$

$$I_r = (T^2 \cdot g) / (4 \cdot \pi^2)$$

$$I_r = 0.388 \text{ m}$$

12. Opisi pokus za fizicko njihalo. Sto se dogodi ako su teziste i objesiste iste tocke?

/nema odgovora/

13. Ako štapu produljimo dužinu sa  $L$  na  $3L$ , koliko ćemo mu promijeniti reduciranu duljinu?  $I = m * L^2 / 3$

$$b_1 = L / 2$$

$$b_2 = 3 * L / 2$$

$$L_2 = 3 * L_1$$

$$m_2 = 3 * m_1$$

$$I_r = I / (m * b)$$

$$I_{r2} / I_{r1} = (I_2 * m_1 * b_1) / (I_1 * m_2 * b_2)$$

$$I_{r2} / I_{r1} = (3 * m_2 * L^3 * m_1 / 2) / (m_1 * L^3 * m_2 / 2)$$

$$I_{r2} / I_{r1} = 3$$

Povecati ce se 3 puta.

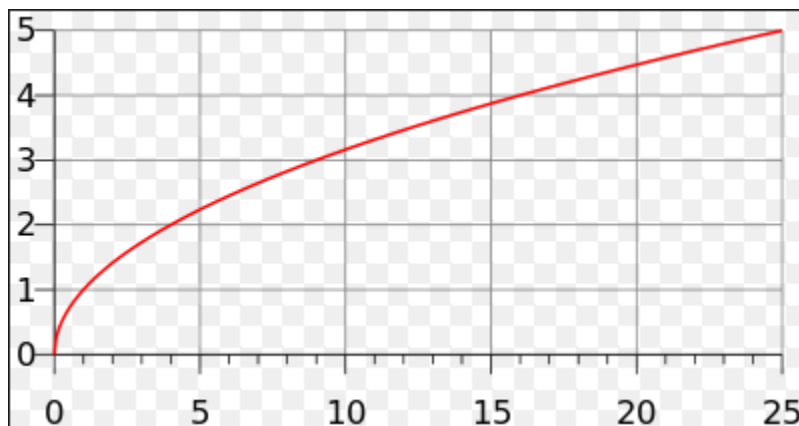
14. Opisite fizicko njihalo iz vježbe. Koja je razlika izmedju a i b slucaja?

U slucaju a prsten se giba oko osi okomite na ravninu prstena, a u slucaju b prsten se giba oko osi u ravnini prstena.  $I_a = 2 * m * r^2$ ,  $I_b = (3 * m * r^2) / 2$

## 1-9 (4-7) Određivanje brzine zvuka u zraku

---

1. Grafički prikazati ovisnost brzine  $v$  u plinu o temperaturi  $T$  plina.



Zanemarite brojeve na slici, bitno je da se radi o korijenu.  $v \sim \sqrt{T}$



2. Definicija stojnog vala.

Stojni val, također i stacionarni val, val je koji nastaje interferencijom dva koherentna vala (jednake amplitude i frekvencije) no suprotnog smjera. Pri tome neke čestice titraju, a neke miruju (tzv. čvorovi), pa val izgleda kao da stoji u mjestu.

3. Zadano:  $v = 338 \text{ m/s}$ ,  $T = 23 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $T_0 = 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Izračunati:  $v_0$ .

$$T = 300.15 \text{ K}$$

$$T_0 = 278.15 \text{ K}$$

$$v / v_0 = \sqrt{T / T_0}$$

$$v_0 = v / \sqrt{T / T_0}$$

$$v_0 = 325.38 \text{ m/s}$$

4. Za koje vrijednosti  $\cos(w't)$  se dobije maksimum u amplitudi rezultirajućeg vala?

a) 1

b) -1

(c) +1 ili -1

5. Napisi mjernu jedinicu za adijabatsku konstantu, te koliko iznosi za zrak.

Adijabatska konstanta nema mjernu jedinicu. Iznos:  $K = 1.4$ .

6. Mijenja li se brzina zvuka porastom temperature?

Da, raste uz formulu  $v / v_0 = \sqrt{T / T_0}$

7. Zadano:  $\rho_0(\text{vode})$ ,  $\rho_0(\text{CO}_2)$ ,  $\kappa(\text{vode})$ ,  $\kappa(\text{CO}_2)$ . Treba izračunati  $f_2 / f_1$  i izraziti u postocima!

$$f_2 / f_1 = \sqrt{\kappa_{\text{CO}_2} / \rho_{\text{CO}_2}} / \sqrt{\kappa_{\text{Vode}} / \rho_{\text{Vode}}}$$

$$f_2 / f_1 = \sqrt{\kappa_{\text{CO}_2} * \rho_{\text{Vode}} / (\rho_{\text{CO}_2} * \kappa_{\text{Vode}})}$$

8. U kakvoj je ovisnosti brzina zvuka u zraku sa temperaturom?

Proporcionalna korjenu temperature!

9. Koliki je postotak promjene frekvencije ako se umjesto zraka puše CO<sub>2</sub>? Gustoća zraka je 1,293 kg/m<sup>3</sup>, a CO<sub>2</sub> 1,977 kg/m<sup>3</sup>, a adijabatski koeficijent zraka je 1.4, a CO<sub>2</sub> 1.33.

Smanji se za 21%. (jedan od ponuđenih odgovora)

Vjerojatno se koristi formula  $v = \sqrt{\frac{\kappa^* k^* T}{m}}$ , koju bi vjerojatno trebalo izvesti

iz  $v = \sqrt{\frac{\kappa^* R^* T}{M}}$ . Frekvencija bi trebala biti proporcionalna brzini pa bi u konačnici relativna promjena frekvencije

$$\text{bila } 1 - \frac{f_{CO_2}}{f_{zrak}} = 1 - \sqrt{\frac{\kappa_{CO_2}^* \rho_{zrak}}{\kappa_{zrak}^* \rho_{CO_2}}} = 1 - 0.788 = 0.212 = 21.2\%$$

10. U Kundtovoj cijevi se zatitra kreda pri temperaturi T = 20 °C, između dvije hrpice krede razmak je d = 6cm. Izračunati frekvenciju! Zadano: M = 4 kg/mol, K = 5/3.

$$T = 293.15 \text{ K}$$

$$d = 0.06 \text{ m}$$

$$v = \lambda * f$$

$$f = v / \lambda$$

$$v = \sqrt{K * R * T / M}$$

$$\lambda = 2 * d$$

$$f = \sqrt{K * R * T / M} / (2 * d)$$

$$f = 265.56 \text{ Hz}$$

11. Treba izračunati adijabatsku konstantu i zapisati ju u uobičajenom obliku, zadani su v<sub>0</sub>, T<sub>0</sub>, M, R i sigmav<sub>0</sub> (pogreška za brzinu)

$$K = (v_0^2 * M / (R * T) + \sigma^2 * M / (R * T))$$

$$K = (1.42 + 0.02)$$

12. Zadan je razmak između dva cvora u Kundtovoj cijevi x = 10 cm i brzina zvuka 330 m/s. Izračunati frekvenciju.

$$x = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$f = v / \lambda$$

$$\lambda = 2 * x$$

$$f = v / (2 * x)$$

$$f = 1650 \text{ Hz}$$

13. Sto smo sve koristili u izračunu?

a)  $f = v / \lambda$

b)  $v = \sqrt{B / \rho}$

c)  $pV = \text{konst.}$

d) Nesto besmisleno.

14. Imamo dvije Kundtove cijevi, prva je otvorena na oba kraja, druga samo na jednom. Ako je drugi harmonik zvučnog vala u prvoj cijevi jednak trećem harmoniku vala u drugoj, kolike su dužine tih dviju cijevi? Zadano: brzina zvuka.

/nema odgovora/

## 1-10 (4-3) Reverziono njihalo

---

1. Definicija reverzibilnog fizickog njihala. Koje fizicko njihalo je reverzibilno? Koja dva njihala su reverzibilna?

Fizicko njihalo kojemu su titrajna vremena njihanja oko osi i oko paralelne osi koja prolazi sredistem titranja jednaka zovemo reverzibilnim njihalom.

2. Napisati Steinerov stavak i objasniti svako slovo:

$$I = I_0 + mr^2$$

$I$  - ukupan moment tromosti

$I_0$  - moment tromosti tijela

$m$  - masa tijela

$r$  - udaljenost od centra mase

3. Zasto je bolje  $g$  racunati preko reverzibilnog nego fizickog njihala?

Zato sto se duljina moze lakse i tocnije izmjeriti nego moment tromosti.

4. Koji je izraz za period fizičkog njihala, i objasniti što je što?

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{I / mgb}$$

$I$  – ukupan moment tromosti

$m$  – masa tijela

$g$  – gravitacijsko ubrzanje

$b$  – udaljenost osi vrtnje od centra mase

5. Izvedi izraz za reduciranu duljinu njihala.

$$T_m = T_f$$

$$2\pi \cdot \sqrt{I / g} = 2\pi \cdot \sqrt{I / mgb}$$

$$I = I / mb$$

$I$  – ukupan moment tromosti

$m$  – masa tijela

$b$  – udaljenost osi vrtnje od centra mase

6. Fizičko njihalo mase 2 kg ima moment tromosti  $5 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  kada rotira kroz težište. Koliki ima moment tromosti ako rotira oko paralelne osi udaljenje 1m?

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$I_0 = 5 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

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

$$I = I_0 + mb^2$$

$$I = 7 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

## 1-15 (4-4) Određivanje momenta tromosti raznih tijela

---

1. Koje su formule kružnog gibanja ekvivalente formulama  $p = mv$  i  $F = dp / dt$ ?

$$L = I\omega$$

$$M = dL / dt$$

2. Sto treba izmjeriti prije mjerenja momenta tromosti ostalih tijela?

Konstantu torzije spiralne opruge.

3. Koliki je omjer momenta tromosti punog i praznog valjka istog polumjera i mase?

$$I_z(\text{punog valjka}) = \frac{mr^2}{2}$$

$$I_z(\text{šupljog valjka}) = mr^2$$

$$I_z(\text{punog valjka}) / I_z(\text{praznog valjka}) = 1/2.$$

4. Imamo kocku brida  $a$ , masu  $m$ , i moment tromosti. Os prolazi bridom kocke. Za koliko se promijeni moment tromosti ako os prolazi težištem tijela?

$$\text{a) } (m \cdot a^2) / 2$$

$$\text{b) } (m \cdot a^2) / 4$$

$$\text{c) } (m \cdot a^2) / 8$$

Steinerov poucak:

$$I = I_t + m \cdot r^2$$

$$I - I_t = m \cdot r^2$$

$r$  je udaljenost brida do sredista kocke, sto je polovica dijagonale stranice kocke, tj.

$$r = a \cdot \sqrt{2} / 2$$

te je konacno

$$I - I_t = (m \cdot a^2) / 2$$

5. Iz drvene ploce polumjera  $r$  izvadjen je dio polumjera  $r / 2$ . Treba odrediti moment tromosti novonastalog tijela.

$$I(\text{puna ploce}) = m * r^2 / 2$$

$$I(\text{unutarnji dio}) = m * r^2 / 8$$

$$I(\text{novonastalo tijelo}) = I(\text{puna ploca}) - I(\text{unutarnji dio}) = 3 * m * r^2 / 8$$

6. Zadana je kugla volumena  $V$  i polumjera  $r$ ! Kako ce se promjenit moment tromosti ako se gustoca kugle poveca 5 puta?

$$I \sim m$$

$$m \sim r^3$$

$$I \sim r^5$$

Moment tromosti ce se povecati 5 puta.

7. Napisati u tablicu kojoj veličini za translaciju odgovara određena veličina za rotaciju.

translacija - rotacija

sila  $F$  - moment  $M$

količina gibanja - kružno gibanje  $L$

masa  $m$  – moment tromosti  $I$

brzina  $v$  – kutna brzina  $\omega$

8. Kugla mase 1kg ima moment tromost  $0.04 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  koji prolazi kroz težište. Koliki je moment tromosti oko osi udaljene 10 cm od središta kugle?

(a)  $0.05 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

b)  $0.07 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

c)  $0.08 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

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

$$r = 0.1 \text{ m}$$

$$I_t = 0.04 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$I = I_t + m * r^2$$

$$I = 0.05 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

9. Imamo kocku brida  $a$ , te njen moment tromosti u tezistu. Odrediti moment tromosti na udaljenosti ( $r = 10 \text{ cm}$ ) od sredista.

$$I = I_t + m * r^2$$

10. Polumjer šupljeg valjka mase  $m$  je  $r$ , dok je masa punog valjka  $2m$  i ima isti radijus. odredite omjer momenta tromosti šupljeg i punog valjka

$$I(\text{puni valjak}) = (2m * r^2) / 2 = m * r^2$$

$$I(\text{suplji valjak}) = m * r^2$$

$$I(\text{puni valjak}) / I(\text{suplji valjak}) = 1$$

# 1-16 (4-6) Zvucni udari

---

1. Zadana je razlika frekvencija koje slušatelj čuje, kolika je frekvencija udara udara?

Frekvencija udara jednaka je toj razlici frekvencija, 12 Hz.

2. Formula za grupnu brzinu!

$$v = dw / dk$$

3. Kada se javljaju ekstremi u amplitudi udarnog vala? Kada kosinus poprima vrijednost:

- a) +1
- b) -1
- (c) +1 i -1
- d) 0

4. Sto su udari i objasni fenomen zvucnog udara.

/nema odgovora/

5. Slusatelj se nalazi kraj 2 izvora zvuka, jedan ima frekvenciju 440 Hz dok drugi ima nepoznatu frekvenciju. Slusatelj cuje udare svake 62.5 ms, u opadajucem intenzitetu. Koliko iznosi ona nepoznata frekvencija?

$$f_2 = 440 \text{ Hz}$$

$$T = 62.5 \text{ ms}$$

$$f_u = 1 / T$$

$$f_u = 16 \text{ Hz}$$

$$f_u = f_2 - f_1$$

$$f_1 = f_2 - f_u$$

$$f_1 = 424 \text{ Hz}$$

6. Zadane su frekvencije dva izvora. Treba izracunati koliko udara slusatelj cuje u roku 1 min.

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

$$f_u = f_2 - f_1$$

$$N = f_u * t$$

$$N = f_u * 60$$

7. Glazbenik ugada klavir! Jedna frekvencija iznosi 250Hz, druga iznosi 200Hz. Koliko iznosi frekvencija udara?

$$f_u = f_2 - f_1$$

$$f_u = 50 \text{ Hz}$$

8. Odašilju se  $f_1=550$  Hz i  $f_2=560$  Hz. Koliku će frekvenciju slušatelj čuti? Koliko će biti udara po minuti?

$$\begin{aligned}t &= 60 \text{ s} \\f &= (f_1 + f_2) / 2 \\f &= 555 \text{ Hz} \\f_u &= f_2 - f_1 \\f_u &= 10 \text{ Hz} \\N &= f_u * t \\N &= 600\end{aligned}$$

## 1-17 Elasticnost folije

---

1. Izvesti izraz za dobivanje konstante  $\kappa$  preko koeficijenta pravca  $a$ .

$$\begin{aligned}F &= m * g = 2\pi * \kappa * L / h^2 \\ \kappa &= m * h^2 * g / (2\pi * L) \\ m * h^2 &= a \\ \kappa &= a * g / (2\pi * L)\end{aligned}$$

Ako se sjećate grafa koji ste crtali, na y-osi je bilo  $h^2$ , a na x-osi  $m^{-1}$ , pa je iz toga direktno  $a = y / x = h^2 / m^{-1} = h^2 * m$ .

Ako vam to nije dovoljno, imate i drugi izraz:  $h^2 = 2\pi * \kappa * l / (g * m)$  i tu je  $a = 2\pi * \kappa * L / g$ . Iz toga slijedi da je  $h^2 = a / m$ , te  $a = h^2 * m$ .

Ako je  $a = 2\pi * \kappa * L / g$ , onda je  $\kappa = a * g / (2\pi * L)$ .

2. Koje velicine se nalaze u grafu za određivanje  $\kappa$ ?

Na x osi je  $m^{-1}$ , a na y osi  $h^2$ .

3. Zašto smo kod određivanja  $\kappa$  uzeli samo neke točke?

Zato što pretpostavljamo da nisu svi uređeni parovi  $(x,y)$  pravilne vrijednosti (eksperimentalna greska), te onda kad uzmemo samo neke točke, dobivamo metodom najmanjih kvadrata funkciju oko cijeg grafa je najmanje rasipanje ostalih tocaka.

4. Napisati izraz za Youngov modul i napisati znacenje svih dijelova.

$$Y = (k * 12 * (1 - u^2)) / d^3$$

$Y \rightarrow$  Youngov modul  
 $\kappa \rightarrow$  konstanta koja opisuje otpor koji da folija pruza savijanju  
 $d \rightarrow$  debljine folije  
 $u \rightarrow$  Poissonov omjer materijala

5. mjerne jedinice za  $\kappa$  i  $Y$

$$[\kappa] = \text{Nm}$$

$$[Y] = \text{N} / \text{m}^2$$

6. Zadano:  $a$ ,  $u$ ,  $d$ ,  $L$ . Izračunati:  $\kappa$ ,  $Y$ .

$$a = 2 * \pi * \kappa * L / g$$

$$\kappa = a * g / (2\pi * L)$$

$$\kappa = Y * d^3 / (12 * (1 - u^2))$$

$$Y = \kappa * 12 * (1 - u^2) / d^3$$

## 2-2 (5-2) Sferno zrcalo

---

1. Tijelo je u točki C (s lijeva na desno prvo ide C, pa fokus F, pa zrcalo) što se događa sa slikom kad se tijelo približava točki F?

Povećava se.

2. Metoda autokolimacije u određivanju zarisne daljine konkavnog zrcala znaci:

da se predmet nalazi u ravnini koja prolazi središtem zakrivljenosti konkavnog zrcala.

3. Kada se predmet nalazi u žarištu sfernog zrcala, gdje se nalazi slika?

U beskonačnosti.

4. Zadano:  $a = 10 \text{ cm}$ ,  $b = 15 \text{ cm}$ . Izračunaj  $f$ .

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

$$f = a * b / (a + b)$$

$$f = 6 \text{ cm}$$

5. Metodom autokolimacije određujemo:

žarište zrcala.

6. Ako je predmet u beskonacnosti slika je u

fokusu.



7. Koji su uvjeti pod kojima sferno zrcalo daje stigmatičnu sliku i vrijedi formula  $1/a + 1/b = 1/f = 2/R$

a) metodom autokolimacije  
 (b) Gaussovim aproksimacijama  
 c) metodom autokolimacije i neke leće

8. Imamo konkavno zrcalo, predmet se nalazi na  $a = 10$  cm. Dobili smo 3 puta veću uspravnu sliku. Koliki je polumjer zakrivljenosti zrcala?

$$\begin{aligned} m = y'/y = 3 &= -b/a \\ b &= -3a \\ 1/a + 1/b &= 2/R \\ 1/a - 1/3a &= 2/R \\ 2/3a &= 2/R \\ R &= 3a \\ R &= 30 \text{ cm} \end{aligned}$$

9. Gdje mora biti postavljen predmet da velicina slike bude jednaka velicini predmeta?

Na R.

10. Zadano je 7 mjerenja zarisne daljine ( $f$ ), treba odrediti: srednju vrijednost, standardnu devijaciju, maksimalnu i relativnu pogresku.

$$\begin{aligned} \bar{f} &= \sum_{i=1}^7 \frac{f_i}{7} = 12.44 \text{ cm (srednja vrijednost)} \\ \Delta f_i &= \bar{f} - f_i \text{ (pogreska pojedinog mjerenja)} \\ \sigma_L &= \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^7 (\Delta f_i)^2}{7 * 6}} = 0.06 \text{ cm (standardna devijacija)} \\ \Delta L_M &= 3 * \sigma_L = 0.18 \text{ cm (maksimalna pogreska)} \\ \Delta L_R &= \frac{3 * \sigma_L}{\bar{f}} * 100\% = 1.5\% \text{ (relativna pogreska)} \\ f &= (\bar{f} \pm \sigma_L) \text{ Hz} = (12.44 \pm 0.06) \text{ cm} \quad \Delta L_R = 1.5\% \text{ (rezultat)} \end{aligned}$$

11. Zadan je polumjer zakrivljenosti konveksnog zrcala  $R = 220$  cm. Virtualna i umanjena slika je  $b = 6$  cm udaljena od zrcala. Skicirati, te izracunati udaljenost predmeta od zrcala.

$$\begin{aligned} f &= R/2 = -110 \text{ cm} \\ b &= -6 \text{ cm} \\ 1/a + 1/b &= 1/f \\ 1/a &= -1/110 + 1/6 \\ a &= 6.35 \text{ cm} \end{aligned}$$

12. Zadan je polumjer zakrivljenosti konveksnog zrcala  $R = 20$  cm. Virtualna i umanjena slika je  $b = 6$  cm udaljena od zrcala. Skicirati, te izracunati udaljenost predmeta od zrcala.

$$f = R / 2 = -10 \text{ cm}$$

$$b = -6 \text{ cm}$$

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

$$1 / a = -1 / 10 + 1 / 6$$

$$a = 15 \text{ cm}$$

13. Lice u konkavnom zrcalu je 4 puta vece i uspravno. Polumjer zakrivljenosti zrcala je 50 cm. Koliko je udaljeno lice od zrcala?

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

$$m = y' / y = 4 = -b / a$$

$$b = -4a$$

$$1 / a + 1 / b = 2 / R$$

$$1 / a - 1 / 4a = 2 / R$$

$$3 / 4a = 2 / R$$

$$a = 3R / 8$$

$$a = 18.75 \text{ cm}$$

14. Napisi jedbu sfernog zrcala i napisi sto znaci koje slovo.

$$1 / a + 1 / b = 2 / R = 1 / f$$

$a$  – udaljenost predmeta od zrcala

$b$  – udaljenost slike od zrcala

$R$  – polumjer zakrivljenosti zrcala

$f$  – zarisna daljina

15. Na kojoj udaljenosti covjek mora stati od konkavnog sfernog zrcala da bi dobio 2 puta uvecanu sliku sebe? Zadano:  $R = 0.5$  m

$$m = -b / a = 2$$

$$b = -2a$$

$$1 / a + 1 / b = 2 / R$$

$$1 / a - 1 / 2a = 2 / R$$

$$1 / 2a = 2 / R$$

$$a = R / 4$$

$$a = 12.5 \text{ cm}$$

16. Kod konkavnog zrcala predmet se nalazi između  $R$  i  $F$ . Kakva je slika?

Realna, obrnuta i uvecana.

## 2-3 (5-3) Besselova metoda za mjerenje zarisne duljine pozitivne lece

---

1. Zadano je 7 mjerenja zarisne daljine ( $f$ ), treba odrediti: srednju vrijednost, standardnu devijaciju, maksimalnu i relativnu pogresku.

$$\begin{aligned}\bar{f} &= \sum_{i=1}^7 \frac{f_i}{7} = 12.44 \text{ cm (srednja vrijednost)} \\ \Delta f_i &= \bar{f} - f_i \text{ (pogreska pojedinog mjerenja)} \\ \sigma_L &= \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^7 (\Delta f_i)^2}{7 * 6}} = 0.06 \text{ cm (standardna devijacija)} \\ \Delta L_M &= 3 * \sigma_L = 0.18 \text{ cm (maksimalna pogreska)} \\ \Delta L_R &= \frac{3 * \sigma_L}{\bar{f}} * 100\% = 1.5\% \text{ (relativna pogreska)} \\ f &= (\bar{f} \pm \sigma_L) \text{ Hz} = (12.44 \pm 0.06) \text{ cm} \quad \Delta L_R = 1.5\% \text{ (rezultat)}\end{aligned}$$

2. Predmet se nalazi između žarišta i leće. Kakva je slika?

Virtualna, uvećana i uspravna.

3. Jedinice za svjetlosni tok, svjetlosnu jakost i osvjetljenje površine.

svjetlosni tok - lm (lumen)

svjetlosna jakost - cd (kandela)

osvjetljenje površine - lx (luks)

4. Ako je predmet udaljen od lece  $2f$  ( $f$  = zarisna daljina), na kojoj udaljenosti je slika?

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

$$a = 2f$$

$$1/2f + 1/b = 1/f$$

$$1/b = 1/f - 1/2f$$

$$1/b = (2-1)/2f$$

$$b = 2f$$

Slika je isto na udaljenosti od  $2f$ .

5. Besselova metoda se koristi za:

- a) određivanje žarišne duljine konveksnog zrcala
- b) određivanje žarišne duljine konkavnog zrcala
- (c) određivanje žarišne duljine konvergentne leće
- d) određivanje žarišne duljine divergentne leće
- e) ono što asistent odredi

6. Ako se predmet nalazi u u točki zarišne uddaljenosti, onda je udaljenost slike od predmeta?

Slika je u beskonačnosti.

7. Cemu je jednak svjetlosni tok?

Umnožku prostornog kuta i inteziteta izvora svjetlosti. (ponudeni odgovor)

8. 2 izvora svjetlosti udaljena 150 cm. Jakosti su  $I_1 = 20$  cd i  $I_2 = 5$  cd. Odrediti mjesto gdje jednako osvjetljavaju predmet.

Predmet je jednako osvjetljen na spojnici izmedju izvora sto rezultira da je  $f_i = 0$ .

Sada samo izjednacimo  $E_1 = E_2$ .

$$I_1 / (r_1^2) = I_2 / (r_2^2)$$

$$r_1 + r_2 = d \Rightarrow r_2 = d - r_1$$

$$I_1 / (r_1^2) = I_2 / (d - r_1)^2$$

...

$$r_1 = 3.63 \text{ m ili } r_1 = 0.37 \text{ m}$$

$$d = 1.5 \text{ m}$$

Posto je  $3.63 > 1.5$  to rjesenje odbacujemo, pa nam ostane da izvori jednako osvjetljavaju predmet na udaljenosti 0.37 m od prvog izvora, tj. 1.13 m od drugog izvora.

9. Besselova metoda- znamo da postoje dva polozaja lece za koju je slika na zastoru izostrena. Zadana je bila udaljenost predmeta od zastora, i udaljenost ta dva polozaja lece. Ttrazi se medjusobna udaljenost slika.

/nema odgovora/

10. Kada dobivamo uvećanu, realnu, obrnutu sliku kod pozitivne leće?

$$2f > a > f$$

11. Zadana su 3 mjerenja žarišne duljine  $f$ : 14.54 cm, 14.16 cm, 14.35 cm. Izračunati standardnu devijaciju, srednju vrijednost, maksimalnu i relativnu pogrešku i zapisati rezultat u standardnom obliku.

$$\begin{aligned}\bar{f} &= \sum_{i=1}^3 \frac{f_i}{3} = 14.35 \text{ cm (srednja vrijednost)} \\ \Delta f_i &= \bar{f} - f_i \text{ (pogreska pojedinog mjerenja)} \\ \sigma_L &= \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^3 (\Delta f_i)^2}{3 * 2}} = 0.11 \text{ cm (standardna devijacija)} \\ \Delta L_M &= 3 * \sigma_L = 0.33 \text{ cm (maksimalna pogreska)} \\ \Delta L_R &= \frac{3 * \sigma_L}{\bar{f}} * 100\% = 2.3\% \text{ (relativna pogreska)} \\ f &= (\bar{f} \pm \sigma_L) \text{ Hz} = (14.35 \pm 0.11) \text{ cm} \quad \Delta L_R = 2.3\% \text{ (rezultat)}\end{aligned}$$

12. Predmet se nalazi ispred leće, čija je žarišna duljina 5cm, na udaljenosti od 10 cm. Na kojoj se udaljenosti nalazi slika predmeta?

$$\begin{aligned}f &= 5 \text{ cm} \\ a &= 10 \text{ cm} \\ 1/a + 1/b &= 1/f \\ 1/b &= 1/f - 1/a \\ 1/b &= (a - f) / (f * a) \\ b &= (f * a) / (a - f) \\ b &= 10 \text{ cm}\end{aligned}$$

## 2-4 (5-1) Spektrometar s prizmom

---

1. Uz isti kut upadanja veći kut devijacije ima:

- a) crvena svjetlost
- b) zelena svjetlost
- (c) ljubičasta svjetlost

2. Ljubičasta svijetlost ima valnu duljinu oko:

- a) 500nm
- b) 700nm
- (c) 400nm

3. Definiraj kut devijacije prizme.

Kut između smjera upadne i izlazne zrake.

4. Zadane su 3 valne duljine i 3 boje svjetlost (zelena, plava, crvena), treba pridružiti svakoj duljini njenu boju.

plava - oko 480 nm  
zelena - oko 500 nm  
crvena - oko 680 nm

5. Koju skalu smo baždariili na spektrometru i pomoće kojeg poznatog spektra?

Nelinearna skala indikatora, pomoću Helijevo­g spektra.

6. Valna duljina od 500 nm odgovara vrijednosti 497 stupnjeva na skali spektrometra, 550 nm odgovara 547 stupnjeva na skali. Kojem broju na skali odgovara valna duljina od 650 nm.

Promjena je linearna, pa treba odrediti jednadžbu pravca kroz dvije točke.

$$y = ax + b$$

$$500 = 497a + b$$

$$550 = 547a + b$$

$$500 - 497a = 550 - 547a$$

$$50a = 50$$

$$a = 1$$

$$b = 3$$

$$y = x + 3$$

$$650 = x_3 + 3$$

$$x_3 = 647$$

7. Koja boja ima najmanji kut devijacije?

- (a) crvena  
b) zelena  
c) ljubičasta

8. Valna duljina crvene svjetlosti je 667.1 nm na poziciji  $x_1 = 10$  cm. Valna duljina ljubičaste svjetlosti je 447.2 nm na poziciji  $x_2 = 0$  cm. Odredi valnu duljinu zelene na poziciji  $x_3 = 2.6$  cm. Pozicija je u odnosu na zastor.

Promjena je linearna, pa treba odrediti jednadžbu pravca kroz dvije točke.

$$y = ax + b$$

$$667.1 = 10a + b$$

$$447.2 = b$$

$$10a = 667.1 - 447.2$$

$$a = 21.99$$

$$y = 21.99x + 447.2$$

$$y_3 = 21.99 \cdot 2.6 + 447.2$$

$$y_3 = 504.4 \text{ nm}$$

9. Kolika je valna duljina zelene svjetlosti?

Oko 500 nm.

10. Pomoću ovisnosti koje fizikalne veličine o valnoj duljini mjerimo valnu duljinu svjetlosti?

Ovisnosti o kutu devijacije prizme.

11. Rad spektrometra s prizmom temelji se na disperziji svjetlosti, pri čemu se rastavlja svjetlost; pomoću dobro baždarenog spektrometra može se odrediti nepoznata valna duljina svjetlosti.

(trebalo je nadopuniti neke riječi)

## 2-5 (6-1) Modulacija stalne snage laserskog snopa pomocu polaroida

---

1. Nacrtaj skiciraj  $P = P_0 \cdot \cos^2(\phi)$  i  $P = P_0 \cdot \sin^2(2\phi)$ .

1. mjerenje je podebljano kemijskom

2. mjerenje puna crta olovkom

3. mjerenje isprekidana crta olovkom

Ne znam točno koji se grafvi traže.

<http://img175.imageshack.us/my.php?image=graf61kx2.jpg>

2. Nacrtati graf za prvo mjerenje.

1. mjerenje je podebljano kemijskom

<http://img175.imageshack.us/my.php?image=graf61kx2.jpg>

3. Nacrtati zadnji graf iz vježbe.

3. mjerenje isprekidana crta olovkom

<http://img175.imageshack.us/my.php?image=graf61kx2.jpg>

4. Nacrtati snagu ovisnu o kutu zakretanja polaroida kada su skršteno postavljani.

/nema odgovora/

5. Prvi je polaroid postavljen na  $20^\circ$  a drugi na  $90^\circ$ , koliki je intenzitet zrake?

- a) 0  $I_0$
- (b)  $0.103 I_0$
- c)  $0.0014 I_0$
- d)  $0.0203 I_0$

To možemo dobiti iz formula  $I = I_0 * \cos^2(\theta)$ . Kada zraka prođe kroz prvi polaroid onda je intenzitet  $I_1 = I_0 * \cos^2(20^\circ)$ , a kada prođe kroz drugi onda je to  $I_2 = I_1 * \cos^2(90^\circ - 20^\circ)$  i tu sada ubacimo izraz za  $I_1$  i dobijemo  $I = I_0 * \cos^2(20^\circ) * \cos^2(90^\circ - 20^\circ)$  i to je jednako  $0.103 I_0$ .

6. Za laser snage 0.5 W, koliko je minimalno vrijeme potrebno za ostecenje vida?

To se vidi na onom grafu u skripti,  $t = 1 \text{ us}$ .

7. Skicirati grafove za vježbu.

- 1. mjerenje je podebljano kemijskom
  - 2. mjerenje puna crta olovkom
  - 3. mjerenje isprekidana crta olovkom
- <http://img175.imageshack.us/my.php?image=graf61kx2.jpg>

8. Pravac polaroida P2 okomit je na ravninu u kojoj titra električno polje laserskoga zračenja. Ako polaroid P1 stavimo između P2 i ravnine laserskog zračenja za koji kut će P1 imati maksimalni odklon?

- a)  $0^\circ$
- (b)  $45^\circ$
- c)  $90^\circ$

9. Polarizacijska ravnina se definira:

- a) vektorom B i smjerom širenja vala
- (b) vektorom E i smjerom širenja vala
- c) vektorom E i B
- d) ...

10. Kod mjerenja sa samo jednim polaroidom, kako glasi izraz za snagu na diodi?

$$P_d = P_0 * \cos^2(\theta)$$

11. Zaokružiti točan izraz za E u slučaju paralelno postavljenog polaroida.

Rješenje je vjerojatno  $E = E_0 * \cos^2(\theta)$ , a možda  $E = E_0 * \cos(\theta)$ . (provjeriti)

12. Nacrtati graf za P koju očitava dioda ako se između lasera  $P_0 = 0.4 \text{ W}$  nalazi polarizator .

Malo strmija kosinusoida (tj.  $\cos^2$ ) sa maksimumom u  $0^\circ$  i  $180^\circ$ , te minimumom u  $90^\circ$ .



13. Ravnina polaroida P2 je paralelna sa vektorom električnog polja. Pod kojim kutom treba postaviti P1 (između lasera i P2) da bi na izlazu bila max snaga?

- (a)  $0^\circ$
- b)  $45^\circ$
- c)  $90^\circ$

## 2-6 (5-5) Zakoni fotometrije

---

1. Napiši Lambertov zakon.

Lambertov zakon govori da će za stalnu jakost izvora i udaljenost  $r$  osvijetljenje biti razmjerno kosinusu kuta upadanja svjetlosti.

Formula je:  $E = E_0 \cdot \cos B$

2. Nacrtati graf ovisnosti osvijetljenja o kutu  $B$ , zadana je vrijednost za  $45$  stupnjeva. (priznaje se skica)

Preko  $E(45) = E_0 \cos 45$  se izracuna  $E_0$  i onda se uvrsti za  $0, 30, 60\dots$  i skicira graf.

3. Koje su mjerene jedinice za jakost svjetlosnog izvora, svjetlosni tok i osvijetljenje, te koje se jedinice za to koriste u fotometriji?

Jakost – Watt / steradian =  $W / sr$  – Kandela =  $cd$

Svjetlosni tok – Watt =  $W$  – Lumen =  $lm$

Osvjetljenje – Watt / metar<sup>2</sup> =  $W / m^2$  – Lux =  $lx$

4. Kut upada za  $E_1$  je  $0$  stupnjeva, koliki je omjer  $E_1 / E_2$  ako se  $r$  poveća 4-ti korijen iz 2 puta, i kut se poveća za  $45$  stupnjeva?

$$E_1 = I_0 \cdot \cos(0) / r^2$$

$$E_2 = I_0 \cdot \cos(45) / (\sqrt{2} \cdot r^2) = I_0 / (2 \cdot r^2)$$

$$E_1 / E_2 = 2$$

5. Zadano: jakost izvora, kut, i udaljenost lece od izvora su konstantni. Jedan zastor ima polumjer  $r_1$ , drugi  $r_2$ . Izracunati omjer tokova svjetlosti.

$$\Phi_1 = I \cdot S / r^2$$

$$\Phi_1 / \Phi_2 = S_1 / S_2$$

$$\Phi_1 / \Phi_2 = r_1^2 / r_2^2$$

$$\Phi_1 / \Phi_2 = 4$$

6. Zadan je  $r = 2.2 \text{ cm}$ , kut se mijenja, te se pritom osvjetljenost mijenja od 0 do  $100 \text{ lx}$ . Kolika je jakost izvora svjetlosti?

$$E = I \cdot \cos(\beta) / r^2$$

$$\text{Najveći je kada je } \cos(\beta) = 1$$

$$I = E_{\max} \cdot r^2$$

$$I = 100 \cdot 0.022^2 = 0.0484 \text{ ln}$$

## 2-7 (5-6) Određivanje nekih karakteristika izvora svjetlosti

---

1. Dva izvora nalaze se na udaljenosti  $d = 150 \text{ cm}$ . Jakosti izvora su  $5 \text{ cd}$  i  $20 \text{ cd}$ . Gdje je na njihovoj spojnici jednaka osvjetljenost?

$$E = I \cdot \cos(\beta) / r^2$$

$$E_1 = E_2$$

$$\beta_1 = \beta_2$$

$$I_1 / r_1^2 = I_2 / r_2^2$$

$$r_1 + r_2 = d = 1.5 \text{ m}$$

$$r_2 = d - r_1$$

$$I_1 \cdot (d - r_1)^2 = I_2 \cdot r_1^2$$

$$I_1 \cdot d^2 - 2 \cdot I_1 \cdot d \cdot r_1 + I_1 \cdot r_1^2 - I_2 \cdot r_1^2 = 0$$

$$(I_1 - I_2) \cdot r_1^2 - 2 \cdot I_1 \cdot d \cdot r_1 + I_1 \cdot d^2 = 0$$

$$-15 \cdot r_1^2 - 15 \cdot r_1 + 11.25 = 0$$

$$r_1 = 0.5$$

$$r_2 = -1.5 \Rightarrow \text{odbacujemo}$$

Jednaka osvjetljenost je na udaljenosti  $0.5 \text{ m}$  od prvog izvora, tj.  $1 \text{ m}$  od drugog izvora.

2. Ako lampa osvjetljava stol pod kutem od  $40^\circ$  stupnjeva, jakosti  $100 \text{ cd}$ , osvjetljenje  $23 \text{ lx}$ , koliko je lampa iznad stola?

$$\alpha = 40^\circ$$

$$\beta = 90^\circ - \alpha = 50^\circ$$

$$E = I \cdot \cos(\beta) / r^2$$

$$r = \sqrt{I \cdot \cos(\beta) / E}$$

$$h = r \cdot \sin(\alpha)$$

$$h = \sqrt{I \cdot \cos(\beta) / E} \cdot \sin(\alpha)$$

$$h = 1.07 \text{ m}$$

3. Koje su mjerene jedinice za jakost svjetlosnog izvora, svjetlosni tok i osvjetljenje, te koje se jedinice za to koriste u fotometriji?

Jakost – Watt / steradian =  $W / sr$  – Kandela = cd

Svjetlosni tok – Watt = W – Lumen = lm

Osvjetljenje – Watt / metar<sup>2</sup> =  $W / m^2$  – Lux = lx

4. Koeficijent propusnosti  $t$  određuje koliko svijetla propušta određena tvar. Kojom jedinicom izražavamo  $t$  i na kojem području je ona definirana?

Jedinica: nema

Područje: [0, 1]

5. Kako ovisi tok svjetlosti ( $\Phi$ ) o udaljenosti ( $r$ ) od izvora svjetlosti?

a) Tok raste prema  $r^2$ .

b) Tok raste prema  $r$ .

(c) Tok pada prema  $r^2$ .

d) Tok pada prema  $r$ .

e) Tok ne ovisi o  $r$ .

6. Svjetlosni tok je: (zaokruži točan odgovor)

$I \cdot dW(\omega)$

7. Točkasti izvor daje konstantnu jakost  $I_0$  pod kutom od normale  $\pi/2$ . Odredi jakost.

0

Ukoliko zraka pada točno pod pravcom normale (normala je definirana kao pravac okomit na površinu), maksimalna količina svjetlosti prolazi kroz površinu. Ukoliko je okomit na pravac normale, paralelan je sa površinom te svjetlo uopće ne pada na površinu. Znači, ispravna formula je  $I = I_0 \cdot \cos(\pi/2)$ .

8. Redoslijed ploca s obzirom na faktor transmisije.

1 - mliječno staklo

2 - paus papir

3 - masni papir

## 2-8 (5-4) Određivanje indeksa loma pomoću prividne dubine

---

1. Izvedi formulu za konjugaciju ravnog dioptra.

Izvodi se iz formule sfernog dioptra:

$$n_1/a + n_2/b = (n_2 - n_1)/R$$

Uzmemo da R teži u beskonačno:

$$n_1/a + n_2/b = 0$$

2. Paralelne zrake upadaju na staklenu kuglu ( $n = 1.5$ ). Kolika je udaljenost slike koja nastaje na prvom sfernom dioptru (zrak-staklo)? Polumjer kugle je 15 cm. Ponudjeno je 5 odgovora.

$$n = 1$$

$$n' = 1.5$$

$$R = 15 \text{ cm}$$

$$n/a + n'/b = (n' - n)/R$$

$$a = \text{inf.}$$

$$b = R * n' / (n' - n)$$

$$b = 45 \text{ cm}$$

3. Svjetlost upada na staklenu kuglu ( $n = 1.5$ ), radijusa 5 cm, uz to da je  $n(\text{zraka}) = 1$ . Koliko će biti udaljena slika prema Gaussovim aproksimacijama?

Sferni diopter na ulazu u kuglu (zrak -> staklo).

$$n = 1$$

$$n' = 1.5$$

$$R = 5 \text{ cm}$$

$$a_1 = \text{inf.}$$

$$n/a_1 + n'/b_1 = (n' - n)/R$$

$$b_1 = R * n' / (n' - n)$$

$$b_1 = 15 \text{ cm}$$

Sada ovih 15 cm treba uzeti za sferni dioptar na izlazu iz kugle (staklo -> zrak).

$$n = 1.5$$

$$n' = 1$$

$$R = 5 \text{ cm}$$

$$a_2 = 2R - b_1 = -5 \text{ cm}$$

$$n/a_2 + n'/b_2 = (n' - n)/R$$

$$b_2 = (R * a_2 * n') / (a_2 * (n' - n) - R * n)$$

$$b_2 = 5 \text{ cm}$$

Konacna slika:

$$b = 2R + b_2 = 15 \text{ cm}$$

4. Veza između brzine svjetlosti u vakumu i sredstvu.

$$n = c / v$$

5. Bazen dubine 2.8 m, n vode je 4/3. Kolika je prividna dubina?

$$n = d / d'$$

$$d' = d / n$$

$$d' = 2.1 \text{ m}$$

6. Za koliko je brzina svjetlosti u dijamantu ( $n_1 = 2.419$ ) manja nego u cirkoniju ( $n_2 = 1.923$ )? (brojevi su možda drugaciji na 2. decimali)

$$n = c / v$$

$$c = v * n$$

$$v_1 * n_1 = v_2 * n_2$$

$$v_1 / v_2 = n_2 / n_1$$

$$v_1 / v_2 = 0.795$$

$$\text{Rjesenje: } (1 - 0.795) * 100\% = 20.5\%$$

7. Zadano:  $n = 1.33$ ,  $d' = 1.2 \text{ m}$ . Izračunati:  $d$ .

$$n = d / d'$$

$$d = d' * n$$

$$d = 1.596 \text{ m}$$

8. Čovjek koji ne zna plivati, ali je odličan u procjenama, stoji na molu uz rub i procijenio je da je dubina vode 1.8 metara. Kolika je stvarna dubina vode? Biste li mu preporučili da skoči i zapliva? Za indeks loma vode uzmite 1.33.

$$n = 1.33$$

$$d' = 1.8 \text{ m}$$

$$n = d / d'$$

$$d = n * d'$$

$$d = 2.394 \text{ m}$$

Stvarna dubina je 2.394 m i nije mu preporučljivo da skoci.

9. Zraka upada pod kutem od  $45^\circ$  na dijamant ( $n = 2.419$ ). Za koliko se posto smanji izlazna zraka u odnosu na upadnu zraku?

$$\sin(\beta) = \sin(45^\circ) / n$$

$$\beta = 16.9965^\circ$$

$$\text{Rjesenje: } (1 - \beta / \alpha) * 100\% = 100\% - 37.77\% = 62.22\%$$

10. Izračunati indeks loma ako je zadano da je dubina 140 cm, a prividna dubina 115 cm.

$$n = d / d'$$

$$n = 1.217$$

11. Zrake paralelno ulaze u stakleni diopter ( $n = 1.5$ ) iz zraka ( $n = 1$ ). Polumjer sfernog dioptra je  $R = 15$  cm. Gdje se nalazi slika?

$$n = 1$$

$$n' = 1.5$$

$$R = 15 \text{ cm}$$

$$a = \infty$$

$$n/a + n'/b = (n' - n)/R$$

$$b = R * n' / (n' - n)$$

$$b = 45 \text{ cm}$$

12. Sto je ravni dioptar?

To je (sferni) dioptar u kojem je granica između optičkih sredstava sferna ploha kojoj je polumjer zakrivljenosti jednak beskonačno, tj. ravna ploha.

13. Koji su dijelovi sfernog dioptra?

Dva homogena, izotropna optička sredstva različitih indeksa loma  $n_1$  i  $n_2$  rastavljenih sfernom plohom.

## 2-9 (5-7) Interferencija svjetlosti. Youngov pokus.

---

1. Zadan je razmak pukotina, udaljenost zastora i valna duljina. Traži se razmak dva susjedna maksimuma.

$$y = k * \lambda * D / d$$

Navodno rjesenje: 3.5mm

2. Zadano je da se na valnoj duljini od 567nm vidi 6 interferentnih pruga po centimetru. Koliko iznosi valna duljina ako se vidi 8 interferentnih pruga po centimetru.

$$y_1 = y_2 = 1 \text{ cm} = 0.01 \text{ m}$$

$$k_1 = 6, k_2 = 8$$

$$\lambda_1 = 567 \text{ nm}$$

$$D_1 = D_2 = D$$

$$d_1 = d_2 = d$$

$$k_1 * \lambda_1 * D / d = k_2 * \lambda_2 * D / d$$

$$\lambda_2 = k_1 * \lambda_1 / k_2$$

$$\lambda_2 = 425.5 \text{ nm}$$

3. Povezi valne duljine i boje:

crvena - 650 nm

zelena - 560 nm

plava - 450 nm

4. Zastor je udaljen  $D = 2$  m, razmak dva susjedna maksimuma je  $y = 1.3$  cm, razmak između pukotina je  $d = 100$  μm. Izračunaj valnu duljinu svjetlosti.

$$k = 1$$

$$y = k * \lambda * D / d$$

$$\lambda = y * d / (k * D)$$

$$\lambda = 650 \text{ nm}$$

5. Ako je  $y(k) = (2k + 1) * D * \lambda / (2 * d)$  izvedi formulu za  $\Delta y = y(k + 1) - y(k)$ .

$$y(k + 1) - y(k) = ((2(k + 1) + 1) - (2k + 1)) * D * \lambda / (2 * d)$$

$$y(k + 1) - y(k) = D * \lambda / d$$

6. Što je interferencija i koji uvjeti moraju biti ispunjeni za minimum i maksimum.

Interferencija je skupni naziv za pojave koje nastaju kada se dva ili više koherentnih valova nadu u istoj točki prostora. U toj točki valovi se zbrajaju – superponiraju.

$$\text{Uvjet za maksimum: } y / D = k * \lambda / d$$

$$\text{Uvjet za minimum: } y / D = (2k + 1) * \lambda / (2 * d)$$

7. Kolika je razlika valnih duljina dva vala koji su u konstruktivnoj interferenciji?

0

8. Zadan je razmak između 2. i nultog maksimuma  $y = 1.45$  cm. Udaljenost zastora  $D = 1.2$  m, te razmak između pukotina  $d = 0,11$  mm. Izračunaj valnu duljinu.

$$k = 2$$

$$y = k * \lambda * D / d$$

$$\lambda = y * d / (k * D)$$

$$\lambda = 664.58 \text{ nm}$$

9. Što je nužno kod interferencije?

(a) da su izvori koherentni

b) da je svjetlost monokromatska

c) ...

d) nista od navedenog

10. Kako se mijenja razmak između susjednih pruga kod Youngovih pukotina ako se smanji udaljenost između pukotina?

Poveća se.

11. Kako smo na labosu izvodili Youngov pokus? (zaokruži točan odgovor)

Mjerali smo razmak između interferencijskih minimuma uz konstantnu širinu pukotine i mijenjanje udaljenosti rešetke od zastora.

12. Ako je razmak između 3. i 0. maximuma  $x$  (zadan neki broj),  $d = 0.11$  mm,  $D_1 = 1.2$  m, izračunaj udaljenost susjednih maksimuma ako približimo  $D_2 = 0.6$  m.

$$k_1 = 3$$

$$k_2 = 1$$

$$y_1 = k_1 \cdot \lambda \cdot D_1 / d$$

$$y_2 = k_2 \cdot \lambda \cdot D_2 / d$$

$$\lambda = y_1 \cdot d / (k_1 \cdot D_1)$$

$$y_2 = (k_2 \cdot y_1 \cdot D_2) / (k_1 \cdot D_1)$$

## 2-10 (6-5) Određivanje koncentracije šećera u otopinama pomoću polarimetra

---

1. Napiši mjernu jednicu za specifični zakret.

$$\text{st} / (\text{dm} \cdot \text{g} / \text{cm}^3)$$

2. Na čemu se zasniva princip rada polarimetra?

/nema odgovora/

3. Definirati molnu moć zakreta.

$$|m| = |\alpha|_t^\lambda \cdot (\text{molna masa})$$

$|\alpha|_t^\lambda$  – specifični zakret

4. Što je zakretna karakteristika?

/nema odgovora/



5. Zadano:  $\alpha_1 = 5.4^\circ$ ,  $c_1$ ,  $c_2$ . Izračunati:  $\alpha_2$ .

$$\alpha_1 / \alpha_2 = c_1 / c_2$$

$$\alpha_2 = \alpha_1 * c_2 / c_1$$

Uz poznate  $c_1$  i  $c_2$  rjesenje ispadne:  $\alpha_2 = 9.7^\circ$ .

6. Zakret ravnine raste :

a) proporcionalno s  $L^2$

b) obrnuto proporcionalno s  $L^2$

(c) proporcionalno s  $L$

d) obrnuto proporcionalno s  $L$

e) ne mijenja se

7. Ako otopina koncentracije  $c_1 = 0.1 \text{ g/cm}^3$  zakreće ravninu polarizacije za  $2^\circ$ , koliko ju zakreće otopina  $c_2 = 0.3 \text{ g/cm}^3$ ?

$$\alpha_1 = 2^\circ$$

$$c_1 = 0.1 \text{ g/cm}^3$$

$$c_2 = 0.3 \text{ g/cm}^3$$

$$\alpha_1 / \alpha_2 = c_1 / c_2$$

$$\alpha_2 = \alpha_1 * c_2 / c_1$$

$$\alpha_2 = 6^\circ$$

8. Za koliko se stupnjeva zavrti zraka u otopini od  $5 \text{ g/mol}$ , ako se zavrti  $6.4^\circ$  u otopini od  $8 \text{ g/mol}$  a u destiliranoj vodi  $0.8^\circ$ .

/nema odgovora/

## 2-11 (6-2) Mjerenje brzine svjetlosti amplitudnom modulacijom signala

---

1. Jedinica Planckove konstante.

[Js]

2. Izračunati brzinu cvjetlosti u void, ako je poznat indeks loma vode,  $n = 1.5$ .

$$c_v = c / n$$

$$c_v = 0.67c$$

3. Izračunati indeks loma sredstva ako je zadana brzina svjetlosti kroz sredstvo  $0.85c$ .

$$c_s = c / n$$

$$n = c / c_s$$

$$n = 1.176$$

4. Napiši formulu za brzinu svjetlosti iz maxwellovih formula koja se primjenjuje na EM valovima.

$$c = \sqrt{1 / (\epsilon_0 * \mu_0)}$$

5. Koliki je prijedjeni put ako je pomak u fazi za 100 MHz =  $\pi$  radijana?

$$f = 100 \text{ MHz}$$

$$s = c * T = c / f \text{ (za } 2\pi \text{)}$$

$$\text{Konacno } s / 2 = c / 2f = 1.5 \text{ m}$$

6. Dogada li se fazni pomak kod frekvencije od 60MHz?

Ne.

7. Signal  $f=60$  MHz se modulira signalom  $f = 59.9$  MHz. Nastaju nova dva signala frekvencija  $f_a$  i  $f_b$ . Izračunaj  $f_a$  i  $f_b$ .

$$f_a = 60 - 59.9 = 0.1 \text{ MHz}$$

$$f_b = 60 + 59.9 = 119.9 \text{ MHz}$$

8. Napisati izraz koji povezuje indeks loma i brzinu svjetlosti.

$$c(\text{sredstva}) = c / n$$

9. Kako se mjenja  $c$  kod prolaska kod opticki gusce sredstvo?

Smanjuje se.

## 2-12 (6-3) Fotoelektricni efekt - odredivanje Planckove konstante

---

1. Kod koje boje svjetlosti fotoni opisuju najveći radijus:

a) žuta

b) crvena

(c) ljubičasta

2. Ako je potreban napon od  $U = 0.2 \text{ V}$  za zaustaviti elektron koji je izbijen iz metala svjetlosu valne duljine  $\lambda = 560 \text{ nm}$ , koliki je izlazni rad ( $W_i$ ) za taj metal? Zadane konstante  $h$  (planckova) i  $c$  (brzina svjetlosti).

$$\begin{aligned} E_{k\max} &= e \cdot U_g = h \cdot f - W_i \\ W_i &= h \cdot c / \lambda - e \cdot U_g \\ W_i &= 3.23 \cdot 10^{-19} \text{ J} \end{aligned}$$

Pogresno prepisani brojevi. Sa dobrim brojevima rjesenje ispadne  $3,05 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  (ponuđeno rješenje).

3. Sto je fotoelektricni efekt?

Fotoelektrični efekt je pojava kod koje u određenim uvjetima iz metala budu emitirani elektroni prilikom osvjetljenja njegove površine elektromagnetskim zračenjem.

4. Izrazi energiju fotona u eV ako je zadana valna duljina.

/nema odgovora/

5. Kako se računa Planckova konstanta tj. o čemu ovisi?

O ovisnosti napona kondenzatora o frekvenciji svjetlosti, tj. o nagibu pravca  $h/e$ .

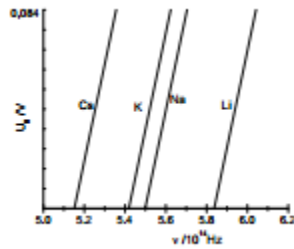
6. Ako je upadno svjetlo valne duljine  $\lambda = 550 \text{ nm}$ , a granična valna duljina za taj metal je  $\lambda_g = 700 \text{ nm}$ , koliku maksimalnu kineticku energiju imaju elektroni koji izlete iz tog metala?

$$\begin{aligned} E_{k\max} &= h \cdot (f - f_g) \\ E_{k\max} &= h \cdot c \cdot (1 / \lambda - 1 / \lambda_g) \\ E_{k\max} &= 7.7395 \cdot 10^{-20} \text{ J} \\ E_{k\max} &= 0.483 \text{ eV} \end{aligned}$$

7. Kod koje boje fotoni imaju najmanji radijus?

- a) žuta
- (b) crvena
- c) ljubičasta

8. Skicirati graf ovisnosti napona u ovisnost o frekvenciji pobudnog zračenja.



(mislim da je dovoljno nacrtati jedan ili dva pravca)

Horvata str. 10-9, slika 10.3d

9. Snop svjetlosti valne duljine 555nm pada na metalnu površinu za koju je granična valna duljina 732nm. Izračunajte maksimalnu kinetičku energiju elektrona i zaustavni napon  $U_g$ .

$$E_{kmax} = h \cdot (f - f_g)$$

$$E_{kmax} = h \cdot c \cdot (1 / \lambda - 1 / \lambda_{dg})$$

$$E_{kmax} = 8.6547 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

$$E_{kmax} = 0.54 \text{ eV}$$

$$U_g = E_{kmax} / e = 0.54 \text{ V}$$

10. Zadan je izlazni rad 4.7 eV, valna duljina (oko 0.155  $\mu\text{m}$ ) i treba izračunati maksimalnu brzinu kojom fotoelektroni emitiraju valjda iz metala.

$$E_{kmaks} = m_e \cdot v^2 / 2$$

$$E_{kmaks} = h \cdot f - W_i$$

$$E_{kmaks} = h \cdot c / \lambda - W_i$$

$$m_e \cdot v^2 / 2 = h \cdot c / \lambda - W_i$$

$$v = \sqrt{2 \cdot (h \cdot c / \lambda - W_i) / m_e}$$

$$v = 1077351.538 \text{ m/s}$$

11. Ako se pojača intenzitet osvjetljenja metalne pločice, povećava se:

a) kinetička energija

(b) struja

c) i pod a) i pod b)

## 4-3 (4-8) Bazdarenje RC generator

---

1. X-pločice spojene na napon frekvencije 50 Hz. Napon na Y-pločicama, ako je dobivena mirna Lissajousova krivulja iznosi (krivulja na slici - parabola):

- a) 30 Hz
- b) 50 Hz
- c) 60 Hz
- (d) 100 Hz
- e) 120 Hz

2. Na vježbi se mjerila:

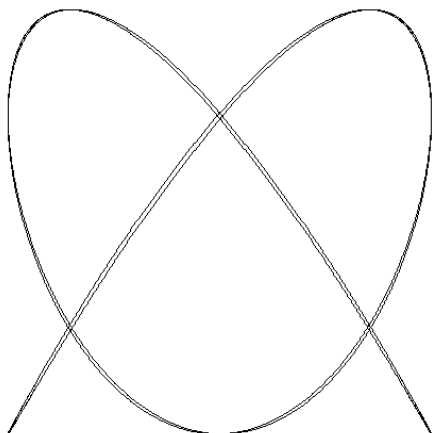
- (a) frekvenciju napona
- b) frekvencija izbijanja kondenzatora
- c) ...

3. Kolika je razlika u fazi između x i y signala ako se koristi eliptička baza?

$\pi/2$ , odnosno  $90^\circ$  (napon y kasni)

4. Nadopuniti: Lissajouve krivulje su rezultat \_\_\_\_\_ 2 okomita tiranja.  
superpozicije

5. Nacrtati Lissajouve krivulje za omjer 3:4.



6. Sto priključujemo na X pločicu, a sto na Y pločicu osciloskopa?

Napon iz sekundarne zavojnice transformatora priključen na gradsku mrežu je na X, a na Y izmjenični napon iz RC generatora, čija se frekvencija može mijenjati.

7. Odakle smo uzimali i koliko iznosi referentna frekvencija?

Iz gradske mreže, iznosi 50 Hz, a ide po x osi.

8. X frekvencija je 60 Hz. Koliko iznosi Y frekvencija. Zadana je slika koja lici na ribu.

$$n_x / n_y = 2 / 3$$

$$n_y = 90\text{Hz}$$

## 5-2 (6-4) Mjerenje elektrokemijskog ekvivalenta bakra

---

1. Struja se poveća za duplo što se dogodi sa elektrokemijskim ekvivalentom?

- a) poveća za 100%
- b) smanji za 50%
- (c) ništa

2. Napišite Faradjev zakon elektrolize.

$$m = (M / (n_a * w * e)) * I * t$$

$$z = m / Q = m / (I * t)$$

Masa tvari dobivena elektrolizom proporcionalna je količini naboja Q koja je prošla kroz elektrolit, odnosno jakosti struje I u vremenu t.

3. Napišite formulu za elektrokemijski ekvivalent z i mjernu jedinicu?

$$z = m / (I * t) \text{ [g/C]}$$

4. Ovisi li z o struji?

Ne.

5. Zadan z teorijski, struja, vrijeme i masa. Treba izračunati relativnu pogrešku.

$$\text{Formula za dobivanje z-a preko mjerenja je } z_{sr} = m / (I * t)$$

Nakon toga uvrstava se u formulu

$$\text{deltazrel(\%)} = \text{abs}(z_{sr} - z_{teor}) / z_{teor} * 100\%$$

6. Napisati matematički izraz prvog Faradayevog zakona. Kako se naziva konstanta u toj formuli i o čemu ona ovisi?

$$m = (M / (n \cdot w \cdot e)) \cdot I \cdot t$$

Konstanta se zove elektrokemijski ekvivalent i ovisi o valentnosti elementa.

7. Zadan je elektrokemijski ekvivalent  $z = 1.4 \cdot 10^{-4} \text{ g/C}$  i naboj 606 C, traži se masa?

$$z = m / Q$$

$$m = z \cdot Q$$

$$m = 0.08484 \text{ g}$$

8. Izračunati elektrokemijski ekvivalent. Zadan je M, naboj elektrona ( $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ ) te da je valentnost 2.

$$z = M / (n \cdot w \cdot e)$$

Napomena: Avogardov broj nije zadan u zadatku, pa ga zapamtite.