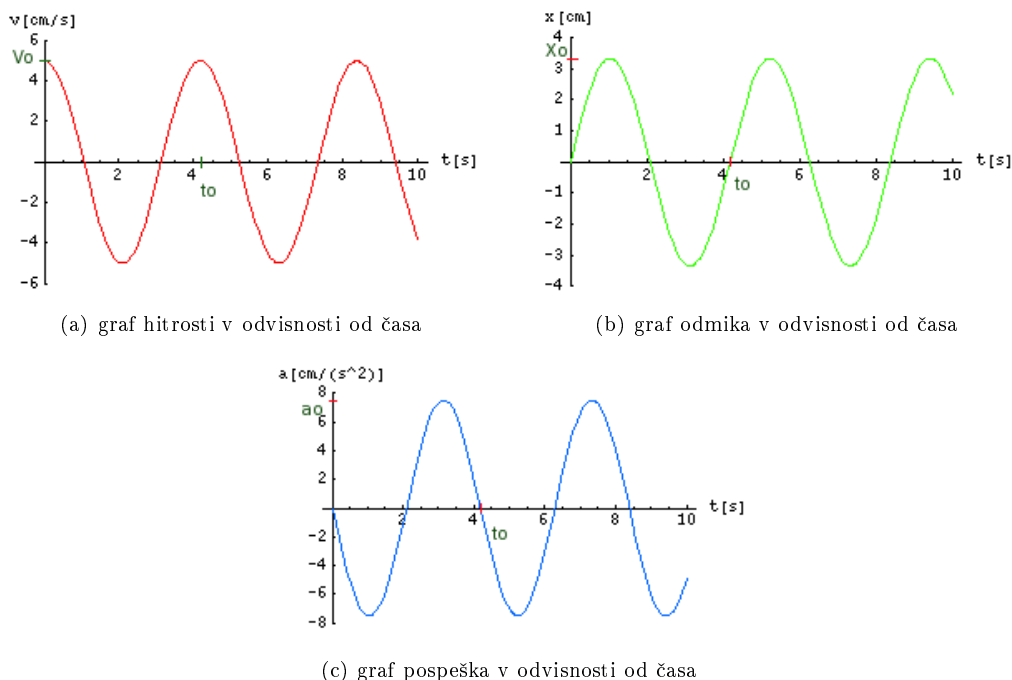


6 nihanje

6.1 mehanska

1. Hitrost nekega nihala se spreminja po enačbi: $v(t) = 5 \text{ cm/s} \cdot \cos(1,5 \text{ s}^{-1} \cdot t)$. Nariši in označi kako se spreminjajo odmik hitrost in pospešek v odvisnosti od časa!

Rp: Zadeve se lahko lotim takole:



Slika 32: Graf hitrosti, odmika in pospeška v odvisnosti od časa.

vem:

$$v(t) = v_0 \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

ω -kotna hitrost-kotna frekvenca

iz enačbe razberemo, da je $\omega = 1,5 \text{ s}^{-1}$ in največja hitrost $v_0 = 5 \text{ cm/s}$ izračunamo še nihajni čas:

$$t_0 = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{1,5 \text{ s}^{-1}} = 4,2 \text{ s}$$

torej graf $v(t)$ lahko narišeš brez problema. graf cosinusa je v y-osi razpotegnjen do 5, v x-osi pa raztegnjen na 1.5. Torej so hribočki in dolince malo bolj skupaj.

graf $x(t) = x_0 \cdot \sin(\omega \cdot t)$

največja hitrost je: $v_0 = \omega \cdot x_0$, kjer je x_0 -amplituda

$$x_0 = \frac{v_0}{\omega} = \frac{5 \text{ cm/s}}{1,5 \text{ s}^{-1}} = 3,33 \text{ cm}$$

pospešek: $a(t) = -\omega^2 \cdot x(t) = -\omega^2 \cdot x_0 \cdot \sin(\omega \cdot t)$

$$a_0 = \omega^2 \cdot x_0 = (1,5 \text{ s}^{-1})^2 \cdot 3,33 \text{ cm} = 7,5 \text{ cm/s}^2$$

2. Odmik nekega nihala se spreminja po enačbi: $x(t) = 8 \text{ cm} \cdot \cos((3,5) \text{ 1/s} \cdot t)$. Nariši in označi kako se spreminjajo odmik hitrost in pospešek v odvisnosti od časa !

Rp: rešuješ podobno kot v zgornji nadlogi :)

3. Nihalo pride iz leve v desno amplitudno lego v 0,25s. Kolikšni so nihajni čas, frekvenca in dolžina tega matematičnega nihala?

Rp: t_0 - nihajni čas

$t_0 = 2 \cdot 0.25 \text{ s} = 0.5 \text{ s}$ - je to jasno?

ne? to je zato, ker je nihajni čas čas, ki ga porabi nihalo da pride iz začetne lege zopet v to lego. :)

ν - frekvenca

$$\nu = \frac{1}{t_0} = 2 \text{ s}^{-1}$$

$$\omega^2 = \frac{4 \cdot \pi^2}{t_0^2} = \frac{g}{l}$$

=> l - dolžina nihala

$$l = \frac{g \cdot t_0^2}{4 \cdot \pi^2} = \frac{10 \text{ m/s}^2 \cdot (0.5 \text{ s})^2}{4 \cdot \pi^2} = 0.0633 \text{ m} = 6.3 \text{ cm}$$

:)

4. Nihalo niha harmonično z amplitudo 5 cm in frekvenco 10 Hz. Kolikšna sta največja hitrost in pospešek nihala? Izračunaj odmik po času 4 s, če je nihalo v začetku u v ravnovesni legi!

Rp: RL... ravnovesna lega

$\nu_{\text{frekvenca}} = 10 \text{ Hz}$

$a = 5 \text{ cm}$

$\omega \dots \text{kotna frekvenca} = \frac{2\pi}{t_0}$

$\nu_{\text{frekvenca}} = 10 \text{ Hz}$ pomeni da v $t_0 = 0.1 \text{ s}$ naredi nihalo en nihaj

Torej je odmik on RL po 4 s ===== 0 m.

največja hitrost je v RL

$v_o = x_o \cdot \omega$

$v_o = x_o \cdot \frac{2\pi}{t_0}$

$v_o = 0.05 \text{ m} \cdot \frac{2\pi}{0.1 \text{ s}}$

$v_o = 3.1 \text{ m/s}$

največji pospešek pa je v SL

$a_o = x_o \cdot \omega^2$

$a_o = x_o \cdot \left(\frac{2\pi}{t_0}\right)^2$

$a_o = 0.05 \text{ m} \cdot \left(\frac{2\pi}{0.1 \text{ s}}\right)^2$

$a_o = 197 \text{ m/s}^2$

5. Nihalo niha harmonično z amplitudo 15 cm in frekvenco 7 Hz.

(a) Kolikšna sta največja hitrost in pospešek nihala?

(b) Izračunaj odmik po času 0.07 s, če je nihalo v začetku v ravnovesni legi!

(c) Nariši graf odmika v odvisnosti od časa za prve 3 nihaje in ga označi; nihalo je na začetku v skrajni legi!

6. Nihalo niha harmonično z amplitudo 35 cm in frekvenco 2 Hz.

(a) Kolikšna sta največja hitrost in pospešek nihala?

(b) Izračunaj odmik po času 0,4 s, če je nihalo v začetku v ravnovesni legi!

(c) Nariši graf odmika v odvisnosti od časa za prve 3 nihaje in ga označi; nihalo je na začetku v ravnovesni legi!

7. Nihalo izmaknemo iz ravnovesne lege za 20 cm in pustimo, da niha harmonično. Kolikšna je največja hitrost, če je nihajni čas 2 s?

Rp: Pri harmoničnem nihanju je največja hitrost:

$$v_0 = \omega \cdot x_0$$

ker je krožna hitrost ali krožna frekvenca:

$$\omega = \frac{2\pi}{t_0}$$

je tako hitrost:

$$v_0 = \omega \cdot x_0 = \frac{2\pi}{t_0} \cdot x_0 = \frac{2\pi}{2\text{ s}} \cdot 20\text{ cm} = 62,8\text{ cm/s}$$

8. Nihalo izmaknemo iz ravnovesne lege za 30 cm in pustimo da harmonično niha. Kolikšen je nihajni čas, če gre nihalo skozi ravnovesno lego s hitrostjo 13 m/s?

Rp: v ravnovesni legi je hitrost nihala največja in je povezana z amplitudo takole:

$v_o = \omega \cdot x_o$, kjer je $x_o = 30\text{ cm}$ amplituda nihanja, krožna frekvenca $\omega = \frac{2\pi}{t_o}$
zato lahko zapišemo, da je hitrost:

$$v_o = \frac{2\pi}{t_o} \cdot x_o$$

odtod izračunamo nihajni čas nihala:

$$t_o = \frac{2\pi x_o}{v_o} = \frac{2\pi 30\text{ cm}}{13\text{ m/s}} = 0,145\text{ s}$$

9. Kolikšna je dolžina sekundnega nihala? ($t_o = 1\text{ s}$)

Rp: Ker je

$$t_o = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

lahko izrazimo dolžino

$$l = g \left(\frac{t_o}{2\pi} \right)^2 = 10\text{ m/s}^2 \cdot \left(\frac{1\text{ s}}{2\pi} \right)^2 = 0,25\text{ m}$$

Torej je sekundno nihalo dolgo četrta metra.

To lahko opazimo na starih stenskih urah, ki imajo dolžino nihala ravno 25 cm.

10. Kolikšno utež moramo obesiti na prožno vzmet s koeficientom prožnosti 2 N/cm, da niha z nihajnim časom 0,5 s?

Rp: $k_{pr} = 2\text{ N/cm} = 200\text{ kg/s}^2$

$$t_o = 0,5\text{ s}$$

$$t_o = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$m = t_o^2 \cdot \frac{k}{4\pi^2} = (0,5\text{ s})^2 \cdot \frac{200\text{ kg/s}^2}{4\pi^2}$$

$m = 1\text{ kg}$... ker so podatki na eno mesto... drgač pride na kalkulator 1.2665 kg
the TOK MISLI:

zdej grem pa spat.. jutri bom še ene par naredu... tko da se pripravte da me bote popravlj.
lol

smešn.. a kdo to bere ob petkih zvečer... damn mi je dolgcajt

11. Kolikšna mora biti dolžina matematičnega nihala, da bo nihalo z nihajnim časom 2,5 s?

Rp: $l = 1,58\text{ m}$

12. Vzmetno nihalo pride iz zgornje v spodnjo amplitudno lego v 0,25 s. Kolikšni so frekvenca, nihajni čas in masa tega nihala, če ima vzmet prožnostni koeficient 15 N/m?

Rp: $t_o = 2 \cdot 0.25 \text{ s}$

$$k_{pr} = 15 \text{ N/m} = 15 \text{ kg/s}^2$$

$$\nu = \frac{1}{t_o} = \frac{1}{0.50 \text{ s}} = 2 \text{ Hz}$$

$$t_o = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$m = \frac{t_o^2 \cdot k}{4\pi^2} = \frac{(0.5 \text{ s})^2 \cdot 15 \text{ kg/s}^2}{4\pi^2} = 0.095 \text{ kg} = 95 \text{ g}$$

13. Telo z maso 50 g niha sinusno z amplitudo 20 mm in s frekvenco 2 Hz.
- V kateri legi je njegova hitrost največja?
 - Kolikšna je ta največja hitrost?
 - Kolikšna sila pospešuje telo, ko je hitrost največja?
 - V kateri legi je pospešek največji?
 - Kolikšen je največji pospešek?
 - Izračunaj pospešek telesa, ko je odmik 12 mm (začetna lega je ravnovesna)!
 - V kolikšnem času se telo premakne iz ravnovesne lege v točko, ki je za 12 mm oddaljena od ravnovesne lege?
 - Nariši graf kinetične energije v odvisnosti od časa, če je nihalo na začetku v ravnovesni legi! Graf označi!!
14. Telo z maso 100 g niha sinusno z amplitudo 40 mm in z nihajnim časom 0,25 s.
- V kateri legi je njegova hitrost največja?
 - Kolikšna je ta največja hitrost?
 - Kolikšna sila pospešuje telo, ko je hitrost največja?
 - V kateri legi je pospešek največji?
 - Kolikšen je največji pospešek?
 - Izračunaj pospešek telesa, ko je odmik 12 mm (začetna lega je ravnovesna)!
 - V kolikšnem času se telo premakne iz ravnovesne lege v točko, ki je za 12 mm oddaljena od ravnovesne lege?
 - Nariši graf kinetične energije v odvisnosti od časa, če je nihalo na začetku v skrajni legi! Graf označi!!
15. Nitno nihalo z dolžino l niha z nihajnim časom t_o pri majhni amplitudi. Kako se spremeni nihajni čas, če vrvico podaljšamo na $4l$ (4x podaljšamo)? Nariši graf nihajnega časa v odvisnosti od dolžine nihala!
- Rp:** nihajni čas se zveča za $\sqrt{4} = 2$.
16. Nitno nihalo z dolžino l niha z nihajnim časom t_o pri majhni amplitudi. Kako se spremeni nihajni čas, če vrvico podaljšamo na $5l$ (5x podaljšamo)? Nariši graf nihajnega časa v odvisnosti od dolžine nihala in ga označi!
17. Nitno nihalo z dolžino l niha s frekvenco ν_o pri majhni amplitudi. Kako se spremeni frekvenca, če vrvico podaljšamo na $6l$ (6x podaljšamo)? Nariši graf frekvence v odvisnosti od dolžine nihala!
18. Vzmetno nihalo ima na vzmeti utež z maso m in niha z nihajnim časom t_o . Kako se spremeni nihajni čas, če maso uteži povečamo na $4m$ (4x povečamo)? Nariši graf nihajnega časa v odvisnosti od mase uteži!

Rp: nihajni čas se zveča za $\sqrt{4} = 2$.

19. Vzmetno nihalo ima na vzmeti utež z maso m in niha z nihajnim časom t_o . Kako se spremeni nihajni čas, če maso uteži povečamo na $7m$ (7x povečamo)? Nariši graf nihajnega časa v odvisnosti od mase uteži in ga označi!
20. Vzmetno nihalo ima na vzmeti utež z maso m in niha z nihajnim časom t_o . Kako se spremeni frekvenca, če maso uteži povečamo na $4m$ (4x povečamo)? Nariši graf frekvence v odvisnosti od mase uteži!
21. Vzmetno nihalo z maso uteži m , niha z s frekvenco ν_o pri majhni amplitudi. Kako se spremeni frekvenca, če maso uteži povečamo na $5m$ (5x povečamo maso)? Nariši graf frekvence v odvisnosti od mase uteži!
22. Merili smo nihajni čas vzmetnega nihala v odvisnosti od mase uteži, ki je obešena nanj. Meritve so zbrane v tabeli.

| | | | | | | | | |
|-----------|---|------|------|------|------|------|------|------|
| m [g] | 0 | 200 | 415 | 604 | 1400 | 1650 | 1768 | 2052 |
| t_o [s] | 0 | 0,82 | 1,17 | 1,52 | 2,27 | 2,44 | 2,59 | 2,68 |

Nariši graf nihajnega časa nihala v odvisnosti od mase uteži! Iz grafa določi, koliko je masa nihala, kadar je nihajni čas 2 s! Koliko je masa nihala, ko je nihajni čas 3 s? (+)Iz meritev določi koeficient prožnosti vzmeti in njegovo relativno napako!

23. Merili smo nihajni čas matematičnega nihala v odvisnosti od dolžine nihala. Meritve so zbrane v tabeli.

| | | | | | | | | |
|-----------|---|------|------|------|------|------|------|------|
| l [cm] | 0 | 20,0 | 38,9 | 60,6 | 145 | 161 | 182 | 196 |
| t_o [s] | 0 | 0,80 | 1,14 | 1,52 | 2,17 | 2,37 | 2,51 | 2,71 |

Nariši graf nihajnega časa nihala v odvisnosti od dolžine nihala! Iz grafa določi, koliko je nihajni čas nihala, kadar je dolžina 1 m! Koliko je nihajni čas nihala, ko je dolžina nihala 3 m? (+)Iz meritev določi gravitacijski pospešek in njegovo relativno napako!

24. Na 2 m dolgi vrvi visi lesena klada z maso 1 kg. S kolikšno hitrostjo je v klado priletel 15 gramski izstrelak, če se klada odmakne od ravnovesne lege za 24 cm?

Rp: $l = 2$ m, $m_1 = 1$ kg, $m_2 = 15$ g = 0.015 kg, $x_o = 24$ cm = 0.24 m

ω . . . krožna frekvenca

Ker vemo da se gibalna količina ohranja:

Klada miruje torej je njena hitrost enaka 0.

$$\omega = \frac{2\pi}{t_o} \quad \text{in} \quad t_o = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$t_o = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad \text{in} \quad \omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = 2.2 \text{ s}^{-1}$$

$$v_k = v_o$$

$$v_o = x_o \cdot \omega$$

$$v_o = 0.24 \text{ m} \cdot 2.2 \text{ s}^{-1}$$

$$v_o = 0.53 \text{ m/s}$$

ker se gibalna količina ohranja: $G_z = G_k$ ali $G_1 + G_2 = G_k$ je:

$$0 + v_2 \cdot m_2 = v_k(m_1 + m_2)$$

$$v_2 = v_k \frac{m_1 + m_2}{m_2} = 0.53 \text{ m/s} \frac{1 \text{ kg} + 0.015 \text{ kg}}{0.015 \text{ kg}} = 35 \text{ m/s}$$

25. Nitno nihalo z dolžino 5 m niha tako, da zadeva ob čep, ki je 3 m pod pritrdiščem nitke. Koliko je nihajni čas nihala? Kje mora biti čep, da bo nihajni čas 3 s, in kje da bo nihajni čas 5 s?

Rp: Za tiste ki sem jim povzročil preglavice z prejšnjim zapisom formul: Eeee se oproščam in bom probal tisto popraviti.

To nihanje si moramo predstavljati, kot da je sestavljeno iz dveh nihanj z različnima dolžinama vrvice.

Nihajni čas: $l_1 = 5 \text{ m}$, $s = 3 \text{ m}$, $\rightarrow l_2 = l_1 - s = 2 \text{ m}$

$$t_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{5 \text{ m}}{10 \text{ m/s}^2}} = \frac{2\pi}{\sqrt{2}} \text{ s} = 4,44 \text{ s}$$

$$t_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{2 \text{ m}}{10 \text{ m/s}^2}} = \frac{2\pi}{\sqrt{5}} \text{ s} = 2,81 \text{ s}$$

$$t_0 = \frac{t_1}{2} + \frac{t_2}{2} = 2,22 \text{ s} + 1,4 \text{ s} = 3,62 \text{ s}$$

nihajni čas je $t_0 = 3 \text{ s}$:

$$t_0 = t_1/2 + t_2/2$$

$$2t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{d}{g}} + 2\pi\sqrt{\frac{x}{g}}$$

$$\frac{t_0}{\pi} = \sqrt{\frac{d}{g}} + \sqrt{\frac{x}{g}}$$

$$\frac{x}{g} = \left(\frac{t_0}{\pi} - \sqrt{\frac{d}{g}} \right)^2$$

$$x = g \left(\frac{t_0}{\pi} - \sqrt{\frac{d}{g}} \right)^2 = 10 \text{ m/s}^2 \left(\frac{3 \text{ s}}{\pi} - \sqrt{\frac{5 \text{ m}}{10 \text{ m/s}^2}} \right)^2 = 0,614 \text{ m}$$

Torej mora biti čep $5 \text{ m} - 0,614 \text{ m} = 4,39 \text{ m}$ pod pritrdiščem.

Rezultat je povsem verjeten, saj če je čep višje je nihajni čas daljši, če je pa nižje je krajši.

Za 5 s se ponovi enačba. Vendar, če ugotovite, da je maksimalni čas nihala lahko le $4,4 \text{ s}$.

Torej za 5 s ne gre. Nekdo se je pošalil iz vas. . . hecno

. . . drugače je lažje zračunati. . . po moje če ne izraziš x ampak takoj vstaviš not številke. . . samo to je kao prou. . .

ali

$$x = g \left(\frac{t_0}{\pi} - \sqrt{\frac{d}{g}} \right)^2 = g \left(\frac{t_0}{\pi} - \frac{t_1}{2\pi} \right)^2 = \frac{g}{\pi^2} \left(t_0 - \frac{t_1}{2} \right)^2$$

26. Nitno nihalo z maso uteži 4 kg ima dolžino 6 m . Iz ravnovesne lege se največ dvigne za 20 cm . Koliko je nihajni čas? Koliko je amplituda odmika in koliko amplituda hitrosti? Koliko je skupna energija in koliko kinetična, ko je nihalo dvignjeno 5 cm glede na ravnovesno lego ?

$$m = 4 \text{ kg}, l = 6 \text{ m}, h = c = 0,2 \text{ m}$$

$$t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{6 \text{ m}}{10 \text{ m/s}^2}} = 4,9 \text{ s}$$

najprej določimo amplitudo (glej sliko 33!): $x_0^2 - c^2 = l^2 - b^2$

$$x_0 = \sqrt{l^2 - b^2 + c^2}$$

$$x_0 = \sqrt{(6 \text{ m})^2 - (5,8 \text{ m})^2 + (0,2 \text{ m})^2}$$

$$x_0 = 1,5 \text{ m}$$

nato največjo hitrost:

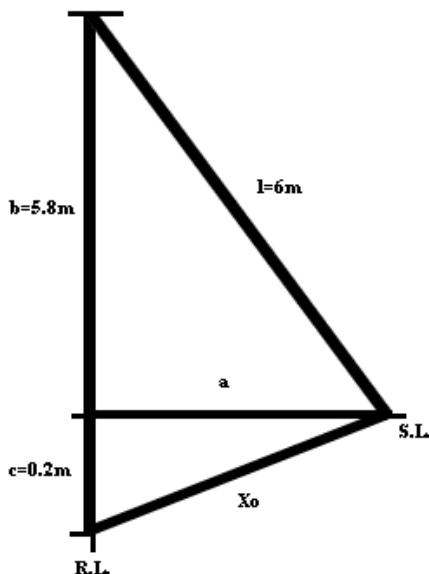
$$v_0 = \omega \cdot x_0$$

$$v_0 = \frac{2\pi}{t_0} \cdot x_0$$

$$v_0 = \frac{2\pi}{4,9 \text{ s}} \cdot 1,5 \text{ m}$$

$$v_0 = 1,9 \text{ m/s}$$

skupna energija:



Rp:

Slika 33: Skica z označbami uporabljenimi pri računanju!

$$W = W_p(\max) = m \cdot g \cdot h$$

$$W_p = 4 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0.2 \text{ m}$$

$$W_p = 8 \text{ J}$$

in še kinetična v izbrani legi:

$$W_k = W - W_p$$

$$W_k = W - m \cdot g \cdot h$$

$$W_k = 8 \text{ J} - 4 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0.05 \text{ m}$$

$$W_k = 6 \text{ J}$$

27. Nihalo, ki niha dušeno, ima na začetku energijo 2 J. Kolikšen je koeficient dušenja, če ima po 25 s energijo 100 mJ? Nariši kako se spreminja kinetična energija v odvisnosti od časa, če je nihajni čas 5 s!

Rp: $W_k = W_1 = 2 \text{ J}$ S tem je mišljena maksimalna W_k , ko ima nihalo največjo hitrost.

$$W_2 = 100 \text{ mJ} = 0,1 \text{ J}$$

Ker poznamo enačbo za dušeno nihanje

$$v = v_0 \cdot e^{-\beta t} \cos(\omega \cdot t),$$

Vendar pa, ko je $t = 0$ dobimo preprosto $v_0 = v_0(\cos 0 = 1 \text{ in } e^0 = 1)$. Torej sledi:

$$W_k = \frac{m \cdot v_0^2}{2}$$

$2 \text{ J} = m \cdot v_0^2 / 2$... Masa uteži ostaja enaka... torej jo lahko črtamo. Ob črtanju mase moramo upoštevati, da se tudi enote krajšajo. Lahko jo tudi pustite, saj se v naslednji enačbi krajša.

$$v_0 = 2 \text{ m/s}$$

Potem pa izračunamo še za energijo po 25 s. In uporabimo $W_k = W_2$

Za nihajni čas, ki se ne spreminja ne glede na amplitudo odmika, pogojen je namreč le s težnim pospeškom in dolžino nihala (pri nitnem nihalu), vzamemo $t_0 = 5 \text{ s}$.

$$W_2 = \frac{m \cdot v_0^2}{2}$$

$$W_2 = \frac{1}{2} (m \cdot (v_0 \cdot e^{-\beta t} \cdot \cos(\omega t))^2)$$

$$0,1 \text{ J} = \frac{1}{2} \left(m \cdot 4m^2/s^2 \cdot e^{-2\beta 25s} \cdot \cos^2 \left(2\pi \frac{25s}{5s} \right) \right)$$

... Maso ponovno črtamo. cos pa je enak ena, saj vemo da je periodičen na 2π .

$0,05 \text{ s} = e^{-\beta 50s}$... Za tiste, ki jim logaritmi niso povsem jasni.

$$0,05 \text{ s} = e^{\beta} \cdot e^{-50s}$$

$$\ln e^{\beta} = \frac{\ln(0,05s)}{e^{-50s}}$$

$$\beta = 47$$

Končno rezultat.

Pol je treba pa še narisat. Če slučajno bere to kdo, ki ima Derive ali kak programček za risanje grafov, bi ga prosil, da doda graf. Hvala!!!

ali pa:

$$W = W_0 e^{-2\beta t} \rightarrow \frac{W}{W_0} = e^{-2\beta t} \rightarrow \ln \frac{W}{W_0} = -2\beta t \rightarrow \ln \frac{W_0}{W} = 2\beta t$$

in za koeficient dušenja:

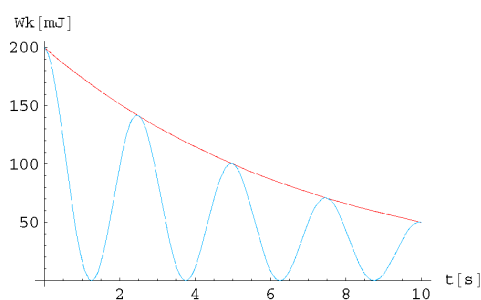
$$\beta = \frac{1}{2t} \ln \frac{W_0}{W} = \frac{1}{t} \ln \sqrt{\frac{W_0}{W}}$$

tako je $\beta = 0,06 \text{ s}^{-1}$

khm... kateri je pravi?

28. Nihalo, ki niha dušeno, ima na začetku energijo 200 mJ. Kolikšen je koeficient dušenja, če ima po 5 s energijo 100 mJ? Nariši kako se spreminja kinetična energija v odvisnosti od časa, če je nihajni čas 5 s!

Rp: jaz bi takole reševal:



Slika 34: Graf energije v odvisnosti od časa: rdeče - skupna oziroma največja kinetična energija eksponentno pada modro - kinetična energija, če je na začetku hitrost maksimalna (po 5 s je kinetična energija polovica začetne)

fizikalno ozadje:

če je hitrost na začetku največja, se v odvisnosti od časa spreminja takole:

$$v = v_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t) = v_0 e^{-\beta t} \cos\left(\frac{2\pi}{t_0} t\right)$$

pri tem je v_0 začetna hitrost, β koeficient dušenja;

prvi del enačbe $v = v_0 e^{-\beta t}$ nam pove, kako se spreminja amplituda hitrosti, drugi del $\cos(\omega t)$ pa govori o nihanju!

potem spreminjanje kinetične energije opiše enačba:

$$\begin{aligned} W_k &= \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m (v_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t))^2 = \\ &= \frac{1}{2} m v_0^2 e^{-2\beta t} \cos^2(\omega t) = W_0 e^{-2\beta t} \cos^2(\omega t) \end{aligned}$$

kjer je W_o začetna kinetična energija, člen $e^{-2\beta t}$ opisuje eksponentno manjšanje skupne (in s tem tudi največje kinetične) energije, člen $\cos^2(\omega t)$ pa osciliranje trenutne kinetične energije.

sedaj pa k reševanju

največja kinetična energija eksponentno pada: $W(ko) = W_o e^{-2\beta t}$

torej je: $\frac{W_{ko}}{W_o} = e^{-2\beta t}$

$$\ln \frac{W_{ko}}{W_o} = -2\beta t$$

$$\beta = -\frac{1}{2t} \ln \frac{W_{ko}}{W_o}$$

uporabim pravilo za logaritmiranje: $-\ln(1/a) = \ln a$

$$\beta = \frac{1}{2t} \ln \frac{W_o}{W_{ko}}$$

$$\beta = \frac{1}{2 \cdot 5 \text{ s}} \ln \frac{200 \text{ mJ}}{100 \text{ mJ}} = 0,0693 \text{ s}^{-1}$$

narišimo grafa

29. Nihalo, ki niha dušeno, ima na začetku amplitudo 20 cm. Kolikšen je koeficient dušenja, če ima po 25 s amplitudo 1 cm? Nariši kako se spreminja amplituda v odvisnosti od časa in kako odmik v odvisnosti od časa, če je nihajni čas 5 s!

Rp: $\beta = 0,12 \text{ s}^{-1}$

30. Nihalo, ki niha dušeno, ima na začetku amplitudo 30 cm. Kolikšen je koeficient dušenja, če ima po 25 s amplitudo 5 cm? Nariši kako se spreminja amplituda v odvisnosti od časa in kako odmik v odvisnosti od časa, če je nihajni čas 5 s!

Rp: $\beta = 0,072 \text{ s}^{-1}$

31. Koliko je razmerje med kinetično in prožnostno energijo vzmetnega nihala, ko je odmik enak polovici največjega odmika? Kdaj se to zgodi?

Rp: $W_k/W_{pr} = ?$

$$x = x_o/2$$

$$m \cdot v^2/2 = k \cdot x^2/2$$

$$m \cdot v_o^2 \cdot \cos^2(\omega t) = k \cdot x_o^2/4 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow W_k = 4W_{pr}$$

hmmm... nekaj nagaja - gam neki je izgubil člen $\cos(\omega t)$

$$m \cdot v_o^2 \cdot \cos(\omega t) = k \cdot x_o^2/4$$

ker je $v_o^2 = \omega^2 x_o^2$ in $\omega^2 = k/m$

vstavimo, pokrajšamo in ugotovimo, da je $\cos(\omega t) = 1/4$

medtem, ko enačba $x = x_o/2$ pravi, da je $\sin(\omega t) = 1/2$

skratka pravilneje bi bilo:

$$m \cdot v_o^2 \cdot \cos^2(\omega t) = k \cdot x_o^2/4$$

...

=====

glavna težava pa je v začetni preambuli $W_k = W_{pr}$, ker energiji nista enaki, ampak nas zanima, koliko je $W_k/W_{pr} = ?$

imamo dve možnosti:

1. začnemo z energijami: ker je $x = \frac{x_o}{2}$ ali $\frac{x}{x_o} = \frac{1}{2}$, mora biti razmerje med trenutno prožnostno energijo in skupno energijo (največjo prožnostno):

$$\frac{W_{pr}}{W_o} = \frac{1}{4}$$

, saj je energija sorazmerna s kvadratom odmika!

To pomeni, da je skupna energija 4 krat večja kot prožnostna.

Po drugi strani pa vemo, da je vsota kinetične in prožnostne energije v kateremkoli trenutku enaka skupni energiji. Z drugimi besedami: ker je $W_k = W_o + W_{pr}$, lahko sklepamo, da je razmerje med kinetično energijo in skupno energijo:

$$\frac{W_k}{W_o} = \frac{3}{4}$$

!

Tako ugotovimo, da je kinetična energija 3 krat večja, če je odmik enak polovici amplitude!
Ali:

$$\frac{W_k}{W_{pr}} = \frac{3}{1}$$

2. začnemo s podatkom $x = \frac{x_o}{2}$

ker mora hkrati veljati $x = x_o \sin(\omega t)$ (če nihalo začnemo opazovati v ravnovesni legi), hitro izračunamo, da je

$$\frac{x}{x_o} = \sin(\omega t) = \frac{1}{2}$$

oziroma

$$\omega t = \frac{\pi}{6}$$

potem pogledamo, kako je z razmerjem kinetične in prožnostne energije v tem trenutku:

$$\begin{aligned} \frac{W_k}{W_{pr}} &= \frac{\frac{mv^2}{2}}{\frac{kx^2}{2}} = \\ &= \frac{m\omega^2 x_o^2 \cos^2(\omega t)}{kx_o^2 \sin^2(\omega t)} = \frac{\cos^2 \frac{\pi}{6}}{\sin^2 \frac{\pi}{6}} = (\sqrt{3})^2 = 3 \end{aligned}$$

32. Kolikšen del amplitude odmika je odmik v trenutku, ko je kinetična energija vzmetnega nihala enaka prožnostni energiji? Kdaj se to zgodi?

Rp: To se zgodi ob času:

$$W_k = W_{pr}$$

$$m \cdot v^2/2 = k \cdot x^2/2$$

Uporabim enačbe za začetek nihanja v RL:

$$v = v_o \cos(\omega \cdot t)$$

$$x = x_o \sin(\omega \cdot t)$$

vem pa tudi da je:

$$v_o = \omega \cdot x_o$$

$$k \text{ (kg/s}^2\text{)} \Rightarrow t_o = 2\pi \cdot (m/k)^{1/2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow k = 4\pi^2 \cdot m/t_o^2$$

sledi:

$$m \cdot v_o^2 \cdot \cos^2(\omega \cdot t) = k \cdot x_o^2 \cdot \sin^2(\omega \cdot t)$$

$$m \cdot x_o^2 \cdot \omega^2 \cdot \cos^2(\omega \cdot t) = k \cdot x_o^2 \cdot \sin^2(\omega \cdot t)$$

$$m \cdot \omega^2/k = \sin^2(\omega \cdot t)/\cos^2(\omega \cdot t)$$

$$m \cdot (2\pi/t_o)^2/4\pi^2 \cdot m/t_o^2 = tg^2(\omega \cdot t)$$

$$1 = tg(\omega \cdot t) \dots \text{ pazi ali računaš v radianih ali stopinjah}$$

$$pi/4 = (t \cdot 2\pi)/t_o$$

$$t = t_o/8$$

oziroma kot ste lahko sklepali brez tega računa na polovici časa med RL in SL

$$x = x_o \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

$$x = x_o \cdot \sin((2\pi/t_o) \cdot (t_o/8))$$

$$x = x_o \cdot \sin(pi/4)$$

$$x = 0.87 \cdot x_o \dots \text{ali} \dots x = x_o \cdot 3^{1/2}/2$$

lahko bi poskusili tudi takole:

ker je: $W_k = W_{pr}$ in je $W_o = W_k + W_{pr}$, sklepamo, da je:

$$W_o = 2W_{pr}, \text{ oziroma}$$

$$\frac{W_{pr}}{W_o} = \frac{1}{2}$$

če velja, da se odmik spreminja: $x = x_o \sin(\omega \cdot t)$

potem se prožnostna energija spreminja:

$$W_{pr} = \frac{kx^2}{2} = \frac{1}{2}k(x_o \sin(\omega \cdot t))^2 = \frac{1}{2}kx_o^2 \sin^2(\omega \cdot t)$$

zato je razmerje energij

$$\frac{W_{pr}}{W_o} = \frac{\frac{1}{2}kx_o^2 \sin^2(\omega \cdot t)}{\frac{1}{2}kx_o^2}$$

ali

$$\sin^2(\omega \cdot t) = \frac{1}{2}$$

korenimo:

$$\sin(\omega \cdot t) = \pm \sqrt{\frac{1}{2}}$$

negativne rešitve nas ne zanimajo, ker čas ne teče nazaj!

ostane nam $\sin(\omega \cdot t) = \sqrt{1/2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

oziroma $\omega \cdot t = \frac{\pi}{4}$

ker je: $\omega = \frac{2\pi}{t_o}$

poiščemo še čas:

$$\frac{\pi}{4} = \omega \cdot t = \frac{2\pi}{t_o} \quad \Rightarrow \quad t = \frac{t_o}{8}$$

mogoče malo krajše ali pa tudi ne ;)

33. Izpelji diferencialno enačbo dušenega nihanja vzmetnega nihala! Upoštevaj, da je sila upora sorazmerna s hitrostjo in maso!
34. (+)Vzmetno nihalo je na začetku opazovanja v ravnovesni legi. Niha z amplitudo x_o , njegova največja prožnostna energija pa je W_{pr0} . Nariši graf kinetične in prožnostne energije v odvisnosti od odmika! Na grafu označi pri katerem odkliku x je trenutna kinetična energija enaka trenutni prožnostni energiji! Koliko je razmerje med tem odklikom in amplitudo? (*)Ali bi znal ugotoviti ob katerih časih se to zgodi?
35. (+)Nitno nihalo je na začetku opazovanja v skrajni legi. Niha z amplitudo hitrosti v_o , njegova največja kinetična energija pa je W_{k0} . Nariši graf kinetične in potencialne energije v odvisnosti od hitrosti! Na grafu označi pri kateri hitrosti v je trenutna kinetična energija enaka trenutni prožnostni energiji! Koliko je razmerje med to hitrostjo in amplitudo hitrosti? (*)Ali bi znal ugotoviti ob katerih časih se to zgodi?
36. Opazovali smo vsiljeno nihanje nihala. Merili smo, kako je njegova amplituda odvisna od vsiljene frekvence. Meritve so zbrane v tabeli.

| | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ν [Hz] | 0,989 | 1,281 | 1,611 | 1,902 | 2,182 | 2,517 | 2,783 | 3,068 | 3,713 | 4,315 | 4,889 |
| x_o [cm] | 1,160 | 1,409 | 1,580 | 2,012 | 2,980 | 5,833 | 6,557 | 2,979 | 1,881 | 0,914 | 0,591 |

Nariši resonančno krivuljo nihala! Koliko je frekvenca vsiljenega nihanja, ko je amplituda nihala, ki mu vsiljujemo nihanje, 4 cm? Na grafu jasno označi in zapiši vrednost lastne frekvence nihala! (+)Na graf doriši resonančno krivuljo nihala, ki bi bilo močnejše dušeno!

37. Opazovali smo vsiljeno nihanje nihala. Merili smo, kako je njegova amplituda odvisna od vsiljene frekvence. Meritve so zbrane v tabeli.

| | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ν [Hz] | 1,005 | 1,321 | 1,589 | 1,879 | 2,241 | 2,548 | 2,841 | 3,087 | 3,745 | 4,276 | 4,891 |
| x_o [cm] | 1,313 | 1,671 | 2,520 | 4,543 | 3,280 | 1,646 | 0,987 | 0,720 | 0,410 | 0,263 | 0,203 |

Nariši resonančno krivuljo nihala! Koliko je frekvenca vsiljenega nihanja, ko je amplituda nihala, ki mu vsiljujemo nihanje, 3 cm? Na grafu jasno označi in zapiši vrednost lastne frekvence nihala! (+)Na graf doriši resonančno krivuljo nihala, ki bi bilo šibkeje dušeno!

38. Nihalo niha dušeno. Koeficient dušenja je $0,02\text{ s}^{-1}$. Po 40 s je njegova amplituda 5 cm. Koliko je bila njegova začetna amplituda in koliko njegova amplituda po 20 s? Nariši in označi graf amplitude v odvisnosti od časa! (+)V katerem trenutku je amplituda enaka polovici začetne amplitude?
39. Nihalo niha dušeno. Koeficient dušenja je $0,02\text{ s}^{-1}$. Po 100 s je njegova amplituda 7 cm. Koliko bo njegova amplituda čez 50 sekund? Koliko je bila njegova amplituda pred 50 sekundami? Nariši in označi graf amplitude v odvisnosti od časa! (+)Pred koliko časa je bila njegova amplituda dvakrat večja?
40. Nihalo niha dušeno. Koeficient dušenja je $0,05\text{ s}^{-1}$. Po 40 s je njegova amplituda 5 cm. Koliko bo njegova amplituda čez 20 sekund? Koliko je bila njegova amplituda pred 20 sekundami? Nariši in označi graf amplitude v odvisnosti od časa! (+)Čez koliko časa bo njegova amplituda trikrat manjša?
41. Nihalo niha dušeno. Koeficient dušenja je $0,05\text{ s}^{-1}$. Po 20 s je njegova amplituda 5 cm. Koliko je bila njegova začetna amplituda in koliko njegova amplituda po 10 s? Nariši in označi graf amplitude v odvisnosti od časa! (+)Čez koliko časa bo amplituda 2,5 cm?

6.2 nihajni krog

- Koliko je razmerje med tokom in amplitudo toka, kadar je električna energija enaka magnetni energiji električnega nihajnega kroga? Kdaj se to zgodi, če je nihajni čas 8 s?
Rp: rešuje se pa podobno kot nadloga ?16? pri mehanskih nihalih!
- Koliko je razmerje med tokom in amplitudo toka, kadar je električna energija enaka magnetni energiji električnega nihajnega kroga? Kdaj se to zgodi, če je nihajni čas 2 s?
- Koliko je razmerje med električno in magnetno energijo električnega nihajnega kroga, kadar je napetost enaka polovici največje napetosti? Kdaj se to zgodi, če je nihajni čas 8 s?
- Nihajni krog sestavimo iz tuljave in ploščatega kondenzatorja. Tuljava ima 500 ovojev, premer 4 cm in dolžino 15 cm. Kondenzator ima površino 100 cm^2 in razmik med ploščama 0,5 mm. Na katero valovno dolžino je uglašen nihajni krog?
- Nihajni krog sestavimo iz tuljave in ploščatega kondenzatorja. Tuljava ima 250 ovojev, premer 4 cm in dolžino 15 cm. Kondenzator ima površino 400 cm^2 in razmik med ploščama 0,5 mm. Na katero valovno dolžino je uglašen nihajni krog?
- Kondenzator s kapaciteto 1,5 mF in tuljava z induktivnostjo 50 mH tvorita električni nihajni krog. Kondenzator nabijemo z napetostjo 500 V in izklopimo vir napetosti. Kolikšni sta amplituda toka in frekvenca nihajnega kroga?
- Poišči zgornjo in spodnjo mejo za kapaciteto vrtljivega kondenzatorja v nihajnem krogu radijskega sprejemnika, da lahko poslušamo radijske postaje na valovnih dolžinah od 500 m do 2100 m! Kapaciteta kondenzatorja pri valovni dolžino 1 km je 800 pF!

7 valovanje

7.1 valovanje

- Zvočnik začne nihati s frekvenco $\nu = 150\text{ Hz}$ in amplitudo $6 \cdot 10^{-6}\text{ m}$. Koliko je odmik zračnih delov na oddaljenosti 680 m po 3 s ($c = 340\text{ m/s}$)?

2. Prosto krajišče zelo dolge ravne vrvi začne nihati s frekvenco 6 Hz in amplitudo 10 cm. Valovanje se širi po vrvi s hitrostjo 3 m/s. S kolikšno amplitudo niha 4 s po pričetku nihanja del vrvi, ki je 7 m stran od krajišča?
3. Točkast zvočnik oddaja zvočni tok 80 W pri frekvenci 440 Hz. Koliko je jakost zvoka 8 m od zvočnika? Koliko je tam glasnost?
4. Točkast zvočnik oddaja pri frekvenci 2 kHz zvočni tok 5 W. Koliko stran od zvočnika namerimo jakost zvoka $0,2 \text{ Wm}^{-2}$? Koliko je tam glasnost?
5. Globino 20 m bi radi določili na 1% natančno z merjenjem zakasnitve odbitega podvodnega zvoka. Kolikšno najmanjšo časovno zakasnitev moramo biti sposobni izmeriti? Hitrost zvoka v vodi je 1400 m/s.
6. Vijolična svetloba ima frekvenco $7,5 \cdot 10^{14}$ Hz. Koliko je razmerje med njeno valovno dolžino v zraku in valovno dolžino v vodi? ($c_z = 300000 \text{ km/s}$, $c_v = 2,2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)
7. Rumeno zelena svetloba ima frekvenco $5,5 \cdot 10^{14}$ Hz. Koliko je razmerje med njeno valovno dolžino v zraku in valovno dolžino v vodi? ($c_z = 300000 \text{ km/s}$, $c_v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

Rp:

$$\frac{\lambda_z}{\lambda_v} = \frac{c_z}{c_v} = \frac{3}{2} = 1,5$$

8. Koliko je valovna dolžina zvoka v zraku, če je njegova frekvenca 2000 Hz?
9. Ton ima frekvenco 1500 Hz. Koliko je razmerje med njegovo valovno dolžino v vodi in v zraku pri normalnih pogojih? ($c_v = 1,4 \text{ km/s}$, $c_z = 340 \text{ m/s}$)

Rp: 4, 12

10. Ton ima frekvenco 500 Hz. Koliko je razmerje med njegovo valovno dolžino v vodi in v zraku pri normalnih pogojih? ($c_v = 1,4 \text{ km/s}$, $c_z = 340 \text{ m/s}$)
11. Naštej spekter elektromagnetnega valovanja po naraščajoči frekvenci!
12. Naštej spekter elektromagnetnega valovanja po padajoči valovni dolžini!
13. Elektromagnetni valovi imajo frekvenco $6 \cdot 10^{14}$ Hz. Koliko je njihova valovna dolžina in katero valovanje je to?

Rp:

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,5 \mu\text{m} = 500 \text{ nm}$$

to je modro zelena svetloba

14. Koliko je valovna dolžina elektromagnetnega valovanja s frekvenco 3 GHz in katero valovanje je to?

Rp: $\nu = 3 \text{ GHz} = 3 \cdot 10^9 \text{ Hz}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$... hmm svetlobna hitrost, da to si je dobr zapomnt
 $c = \nu \cdot \lambda$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{3 \cdot 10^9 \text{ m/s}} = 0,1 \text{ m}$$

Hmm toliko kot se jast spomnim je to elektromagnetno valovanje z malo energije, najverjetneje radijski valovi.

15. Koliko je valovna dolžina elektromagnetnega valovanja s frekvenco 91 MHz in katero valovanje je to?

Rp: $\nu = 91 \text{ MHz} = 91 \cdot 10^6 \text{ Hz}$

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

λ ... valovna dolžina (drugače grška črka λ)

$$c = \nu \lambda$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

$$\lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{91 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}}$$

$$\lambda = 3.3 \text{ m}$$

Emhm. . . sej ste že slišal za radio. . .

16. Koliko je valovna dolžina elektromagnetnega valovanja s frekvenco $9 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ in katero valovanje je to?
17. Koliko je valovna dolžina elektromagnetnega valovanja s frekvenco $3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ in katero valovanje je to?
18. Elektromagnetni valovi imajo valovno dolžino 3,1 m. Koliko je njihova frekvenca in katero valovanje je to?

Rp: $\nu = 96,77 \text{ MHz}$ radijski ultra kratki valovi – UKV ali FM oznaka na radijskem sprejemniku

19. Rumeno zelena svetloba ima valovno dolžino 555 nm. Koliko je njena frekvenca?
20. Natrijeva svetilka sveti z oranžno svetlobo, ki ima valovno dolžino 589 nm. Koliko je njena frekvenca?

Rp: $\nu = c/\lambda = 5,09 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

21. He-Ne laser sveti z rdečo svetlobo, ki ima valovno dolžino 620 nm. Koliko je njena frekvenca?
22. Epruveta zapiska, ker v njej nastane stoječe zvočno valovanje. Globoka je 15 cm. S katero osnovno frekvenco se oglasi? Koliko je tretja višje harmonska frekvenca? Hitrost zvoka v zraku je $c = 330 \text{ m/s}$.

Rp: ker je en konec epruvete odprt, drugi pa zaprt, lahko vzamemo, da je dolžina epruvete enaka četrtini valovne dolžine, zato : $\lambda = 4l = 60 \text{ cm}$
tako je osnovna frekvenca, s katero se oglasi epruveta:

$$\nu_o = \frac{c}{\lambda} = 550 \text{ Hz}$$

medtem ko je tretje višje harmonska frekvenca:

$$\nu_3 = (2n + 1)\nu_o = 7\nu_o = 3850 \text{ Hz}$$

23. Odprta piščal zapiska, ker v njej nastane stoječe valovanje. Piščal je dolga 25 cm. S katero osnovno frekvenco se oglasi? Koliko je četrta višje harmonska frekvenca? Zvočna hitrost $c = 320 \text{ m/s}$.

Rp: ker sta oba konca piščali odprta, lahko vzamemo, da je dolžina epruvete enaka polovici valovne dolžine, zato : $\lambda = 2l = 50 \text{ cm}$
tako je osnovna frekvenca, s katero se oglasi piščal:

$$\nu_o = \frac{c}{\lambda} = 640 \text{ Hz}$$

medtem ko je četrta višje harmonska frekvenca:

$$\nu_4 = (n + 1)\nu_o = 5\nu_o = 3200 \text{ Hz}$$

24. Odprta piščal zapiska, ker v njej nastane stoječe valovanje. Kako dolga je piščal, če se oglasi z osnovno frekvenco 200 Hz? Koliko je četrta višje harmonska frekvenca?
25. Odprta piščal zapiska, ker v njej nastane stoječe valovanje. Kako dolga je piščal, če se oglasi z osnovno frekvenco 512 Hz? Koliko je četrta višje harmonska frekvenca? Zvočna hitrost $c = 340$ m/s.
26. Ključek z luknjo zapiska, ker v njem nastane stoječe zvočno valovanje. Kako globoka je luknja, če se oglasi z osnovno frekvenco 2 kHz? Koliko je tretja višje harmonska frekvenca?
27. Epruveta zapiska, ker v njej nastane stoječe zvočno valovanje. Kako globoka je epruveta, če se oglasi z osnovno frekvenco 0,88 kHz? Koliko je tretja višje harmonska frekvenca? Zvočna hitrost $c = 340$ m/s.
28. Epruveta zapiska, ker v njej nastane stoječe zvočno valovanje. Globoka je 14 cm. S katero osnovno frekvenco se oglasi? Koliko je tretja višje harmonska frekvenca? Zvočna hitrost $c = 340$ m/s.
29. Odprta piščal (npr. flavta) zapiska, ker v njej nastane stoječe valovanje. Dolga je 60 cm. S katero osnovno frekvenco se oglasi? Koliko je tretja višje harmonska frekvenca? Zvočna hitrost $c = 340$ m/s.
30. Epruveta se oglasi z osnovno frekvenco 868 Hz, če prečno pihnemo preko njene odprtine. Koliko je dolžina epruvete? Koliko je četrta višjeharmonska frekvenca? (hitrost zvoka v zraku $c = 340$ m/s)

Rp: $l = 9.8$ cm, $\nu_4 = 7810$ Hz

31. Dokaži, da je razdalja med dvema zaporednima vozlova stoječega valovanja res polovica valovne dolžine!
32. Iz definicije valovanja pokaži, katera razdalja je enaka valovni dolžini!
33. Na struni vzbujamo stoječe valovanje s frekvenco 440 Hz. Razdalja med dvema zaporednima vozlova na struni je 30 cm. Koliko je hitrost valovanja na struni? Koliko je lahko največja dolžina strune, da še nastane na njej stoječe valovanje, če ima valovanje frekvenco 440 Hz in hitrost 500 m/s?
34. Na struni vzbujamo stoječe valovanje s frekvenco. Razdalja med dvema zaporednima vozlova na struni je 40 cm, hitrost valovanja, ki se širi po njej pa 300 m/s. S kolikšno frekvenco se struna oglasi? Koliko je lahko največja dolžina strune, da še nastane na njej stoječe valovanje s frekvenco 100 Hz?
35. Netopir oddaja zvok s frekvenco 30 kHz. Ko se oddaljuje od mirujoče ovire, zazna zvok s frekvenco 26 kHz. S kolikšno hitrostjo se oddaljuje od ovire? (hitrost zvoka v zraku je 340 m/s). (+)Nariši graf frekvence, ki jo netopir zazna v odvisnosti od njegove hitrosti!
36. Netopir oddaja zvok s frekvenco 30 kHz. Ko se približuje mirujoči oviri, zazna zvok s frekvenco 36 kHz. S kolikšno hitrostjo se približuje oviri? (hitrost zvoka v zraku je 340 m/s). (+)Nariši graf frekvence, ki jo netopir zazna v odvisnosti od njegove hitrosti!
37. Sirena na rešilcu, ki vozi enakomerno s hitrostjo 111 km/h oddaja ton s frekvenco 500 Hz. Hitrost zvoka v zraku je $c = 333$ m/s. Kolikšno frekvenco slišimo, če stojimo ob cesti, ko se rešilec že oddaljuje? Koliko bi morala biti hitrost rešilca, da bi slišali za 20 % manjšo frekvenco zvoka, kot jo le ta oddaja? (+)Nariši graf valovne dolžine zvoka, ki ga slišimo v odvisnosti od hitrosti rešilca?
38. Sirena na rešilcu, ki vozi enakomerno s hitrostjo 100 km/h oddaja ton z valovno dolžino 77,7 cm. Hitrost zvoka v zraku je $c = 333$ m/s. Kolikšna je valovna dolžina zvoka, ki ga slišimo slišimo, če stojimo ob cesti, ko se rešilec že oddaljuje? Koliko bi morala biti hitrost rešilca, da bi slišali zvok za 22% večjo frekvenco, kot jo le-ta oddaja? Nariši graf valovne dolžine zvoka, ki ga slišimo v odvisnosti od hitrosti rešilca?

Rp: $\lambda = 0.842 \text{ m}$, $v = -0.18c = -60 \text{ m/s}$ v tem primeru se rešilec približuje; za oddaljevanje moramo narisati graf $\lambda = \lambda_o(1 + \frac{v}{c})$, ki je naraščajoča premica z odsekom na ordinati pri 0.777 m in odsekom na abscisi pri -333 m/s

39. Sirena na vlaku, ki vozi enakomerno s hitrostjo 85 km/h oddaja ton s frekvenco 500 Hz . Hitrost zvoka v zraku je $c = 340 \text{ m/s}$. Kolikšno frekvenco slišimo, če stojimo ob tiru pred prihodom vlaka? Koliko bi morala biti hitrost vlaka, da bi slišali za 10% večjo frekvenco zvoka, kot jo le ta oddaja? (+)Nariši graf valovne dolžine zvoka, ki ga slišimo v odvisnosti od hitrosti vlaka?

7.2 optika

1. Svetloba pade iz stekla v zrak pod vpadnim kotom 57° . V kateri smeri se širi v zraku?

Rp: steklo $n_1 = 1.5$ (odvisno od vrste stekla) če je steklo optično gostejše potem ima večji n . Največji n ima od naravnih snovi diamant... i think

zrak $n_2 = 1$ (isto kot v vakuumu)

$$\alpha = 57^\circ$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\beta = \arcsin(\sin \alpha \cdot n_1)$$

$$\beta = \arcsin(\sin(57 \cdot 1.5))$$

$\beta =$ hmm hecno ne gre ker je kot večji k 90 stopinj, oziroma $\arcsin x..$ ko je $x > 1$ se ne da zračunati.

Iz tega lahko sklepamo da tukaj svetloba sploh ne pride iz stekla v zrak ampak se odbije nazaj. Zgodi se POPOLN ODBOJ!!!!

kot pod katerim se odbije nazaj:

$$57^\circ$$

2. Svetloba pade iz vode v zrak pod vpadnim kotom 57° . V kateri smeri se širi v zraku?

Rp: steklo $n_1 = 1.3$

zrak $n_2 = 1$ (isto kot v vakuumu)

$$\alpha = 57^\circ$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\beta = \arcsin(\sin \alpha \cdot n_1)$$

$$\beta = \arcsin(\sin(57 \cdot 1.3))$$

$\beta =$ hmm hecno ne gre ker je kot večji k 90 stopinj, oziroma $\arcsin x ..$ ko je $x > 1$ se ne da zračunati.

Torej se svetloba odbije nazaj v vodo, pod istim kotom kot je zadela vodno gladino. Zgodi se POPOLN ODBOJ.

3. Svetlobni žarek pade iz zraka na stekleno ploščo pod vpadnim kotom 55° . V kateri smeri se giblje skozi steklo?

Rp: $n_1 = 1$ (zrak)

$n_2 = 1,5$ (odvisno od tipa stekla)

$$\alpha = 55^\circ$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\beta = \arcsin(\sin \alpha \cdot \frac{n_1}{n_2})$$

$$\beta = \arcsin(\sin(57/1.5))$$

$$\beta = 33^\circ$$

Pazi! Kot β mora biti manjši od alfa ko gre žarek iz optično redkejše v optično gostejšo snov.

4. Svetloba pade iz zraka v steklo pod vpadnim kotom 30° . Potem pa iz stekla v olje. Pod katerim kotom se širi v olju?

Rp: Najprej izračunaš koliko je kot v steklu:

n nam pove kolikokrat počasneje se širi svetloba v X snovi kot v zraku.

$$n_1 = 1 \text{ (zrak)}$$

$$n_2 = 1.5 \text{ (steklo)}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

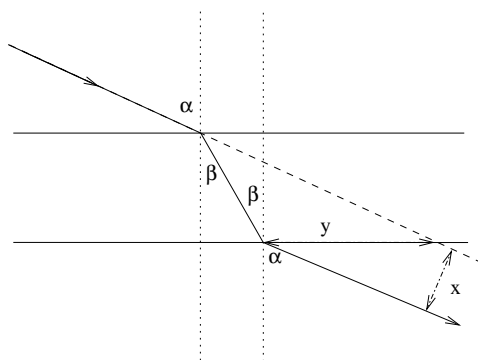
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\beta = \arcsin \left(\frac{\sin \alpha}{n_2} \right) = \arcsin \left(\frac{\sin 30^\circ}{1.5} \right) = 19^\circ$$

Potem pa še v olju:

(hmm hecno za zdej se ne vem lomnega količnika olja bom rešil ko ga dobim... lahko pa kdo drug nadaljuje. In my dreams!)"

5. S snopom svetlobe posvetimo na plast pleksi stekla z debelino 1 cm. Vpadni kot snopa svetlobe je 85° . Skiciraj pot snopa svetlobe skozi plast stekla! Koliko je lomni kot v steklu? Za koliko centimetrov je snop svetlobe zamaknjen od prvotne smeri, ko pride na drugi strani iz stekla? Lomni količnik pleksi stekla $n_{pleksi\ steklo} = 1,3$.



Rp:

Slika 35: Lom svetlobe na plasti stekla.

Pot svetlobe skozi plast snovi (v tem primeru pleksi stekla) je prikazana na sliki 35. Vpadni kot α in lomni kot β povezuje lomni ali Snellov zakon, iz katerega zlahka izračunamo lomni kot (pri tem privzamemo, da je lomni količnik za zrak enak ena, čeprav je 1,00029):

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{pleksi\ steklo} \rightarrow \sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n} \Rightarrow \beta = 50,02^\circ$$

Vprašanje o zamaknjenosti snopa svetlobe je nekoliko dvoumno. Ni mi jasno, ali je potrebno izračunati, koliko je točka izstopa snopa iz stekla premaknjena glede na prvotno smer, kar sem označil z y , ali pa naj bi izračunal, koliko je lomljeni snop premaknjen od prvotne smeri, kar sem označil z x . V prvem primeru je očitno:

$$y = d(\tan \alpha - \tan \beta) = 10,2 \text{ cm}$$

V drugem primeru je malo več računanja. Če z l označim dolžino poti svetlobe skozi plast, potem velja:

$$x = l \sin(\alpha - \beta) \quad \text{in} \quad l = \frac{d}{\cos \beta}$$

eliminiram l in ugotovim:

$$x = \frac{d \sin(\alpha - \beta)}{\cos \beta} = 0,892 \text{ cm}$$

6. S snopom svetlobe posvetimo na plast stekla z debelino 1 cm. Vpadni kot snopa svetlobe je 75° . Skiciraj pot snopa svetlobe skozi plast stekla! Koliko je lomni kot v steklu? Za koliko centimetrov je snop svetlobe zamaknjen od prvotne smeri, ko pride na drugi strani iz stekla? Lomni količnik pleksi stekla $n_{steklo} = 1,5$.

Rp: $\beta = 40,09^\circ$, $y = 2,89$ cm, $x = 0,75$ cm

7. S snopom svetlobe posvetimo na plast pleksi stekla z debelino 0,75 cm. Svetloba se dvakrat lomi. Vpadni kot snopa svetlobe je 57° . V kateri smeri se širi svetloba v pleksi steklu in v kateri smeri, ko pride iz pleksi stekla? Nariši skico! Lomni količnik pleksi stekla $n_{pleksisteklo} = 1,3$.
8. S snopom svetlobe posvetimo na plast stekla z debelino 0,5 cm. Svetloba se dvakrat lomi. Vpadni kot snopa svetlobe je 57° . V kateri smeri se širi svetloba v steklu in v kateri smeri, ko pride iz stekla? Nariši skico! Lomni količnik stekla $n_{steklo} = 1,5$.
9. Da bi določili lomni količnik prozorne plošče smo merili vpadni in lomni kot. Meritve, ki smo jih dobili so podane v tabeli.

| | | | | | | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| $\alpha [^\circ]$ | 11,3 | 22,8 | 34,8 | 46,3 | 57,1 | 68,6 | 81,2 |
| $\beta [^\circ]$ | 7,5 | 15,1 | 22,5 | 31,1 | 33,9 | 40,9 | 43,8 |

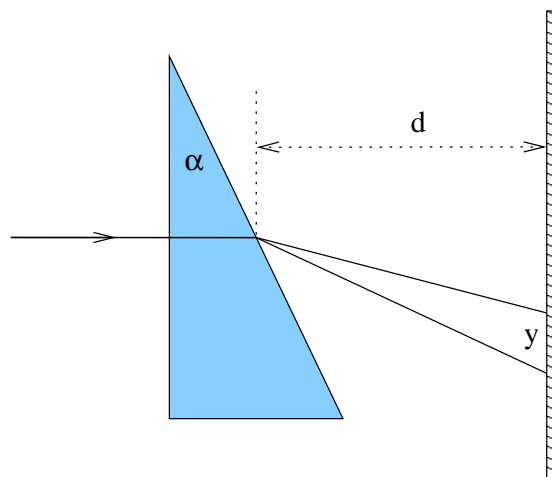
Nariši graf sinusa lomnega kota v odvisnosti od sinusa vpadnega kota [$\sin \beta(\sin \alpha)$]! Kolikosta lomni količnik te snovi in mejni kot?

10. Da bi določili lomni količnik prozorne kapljevine smo merili vpadni in lomni kot. Meritve, ki smo jih dobili so podane v tabeli.

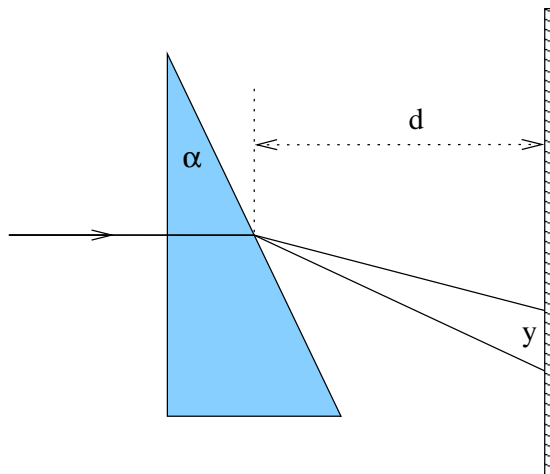
| | | | | | | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| $\alpha [^\circ]$ | 11,3 | 22,9 | 34,3 | 45,4 | 56,4 | 68,3 | 79,9 |
| $\beta [^\circ]$ | 9,2 | 18,6 | 27,8 | 36,1 | 44,1 | 46,9 | 53,8 |

Nariši graf sinusa vpadnega kota v odvisnosti od sinusa lomnega kota [$\sin \alpha(\sin \beta)$]! Kolikosta lomni količnik te snovi in mejni kot?

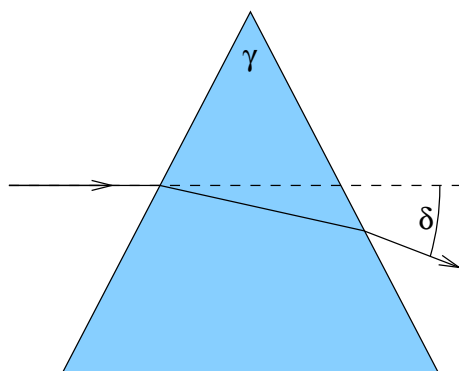
11. S snopom svetlobe posvetimo na paralelno plast stekla z debelino 0,5 cm. Svetloba se dvakrat lomi. Vpadni kot snopa svetlobe je 57° . V kateri smeri se širi svetloba v steklu in v kateri smeri, ko pride iz stekla? Nariši skico in na njej označi vse kote! Lomni količnik stekla $n_{steklo} = 1,5$.
12. S snopom svetlobe posvetimo na paralelno plast stekla z debelino 0,5 cm. Svetloba se dvakrat lomi. Vpadni kot snopa svetlobe je 57° . V kateri smeri se širi svetloba v steklu in v kateri smeri, ko pride iz stekla? Nariši skico in na njej označi vse kote! Lomni količnik stekla $n_{steklo} = 1,5$. (+)Nariši ter označi graf vpadnega kota v odvisnosti od lomnega kota! Kje na grafu se skriva mejni kot?
13. S snopom svetlobe posvetimo na paralelno plast pleksi stekla z debelino 0,75 cm. Svetloba se dvakrat lomi. Vpadni kot snopa svetlobe je 57° . V kateri smeri se širi svetloba v pleksi steklu in v kateri smeri, ko pride iz pleksi stekla? Nariši skico in na njej označi vse kote! Lomni količnik pleksi stekla $n_{pleksi\ steklo} = 1,3$. (+)Nariši ter označi graf lomnega kota v odvisnosti od vpadnega kota! Kje na grafu se skriva mejni kot?
14. Tanek curek bele svetlobe pada na prizmo in ta ga razkloni v mavrico. Lomni količnik rdeče svetlobe je 1,50 vijolične pa 1,53. Kot prizme $\alpha = 10^\circ$. Mavrico opazujemo na $d = 300$ cm oddaljenem zaslonu. Kolikšna je višina mavrice y na zaslonu? Slika ni narisana v merilu!



15. Tanek curek bele svetlobe pada na prizmo in ta ga razkloni v mavrico. Lomni količnik rdeče svetlobe je 1,50 vijolične pa 1,53. Kot prizme $\alpha = 20^\circ$. Mavrico opazujemo na $d = 200$ cm oddaljenem zaslonu. Kolikšna je višina mavrice y na zaslonu? Slika ni narisana v merilu!



16. Tanek snop rdeče svetlobe pada na stekleno prizmo, kot kaže slika. Prizma ima za osnovno ploskev enakokraki trikotnik s kotom v vrhu $\gamma = 30^\circ$. Lomni količnik rdeče svetlobe v steklu je $n = 1,50$. Za kolikšen kot δ se svetloba odkloni od prvotne smeri po prehodu skozi prizmo?



17. Na uklonsko mrežico z mrežno konstanto 500 rež/mm posvetimo z laserjem, ki oddaja svetlobo z valovno dolžino 630 nm. V katerih smereh dobimo pasove oslavitve in koliko jih je?

Rp:

$$\sin \beta = \frac{n \cdot \lambda}{d}$$

$$1 = \frac{n \cdot \lambda}{d}$$

$$n = \frac{d}{\lambda}$$

$$n = \frac{2 \cdot 10^{-6} \text{ m}}{630 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 3,17$$

... torej 7 pasov. V vsako stran 3 + središčni, pri katerem je $n = 0$.

Pasovi oslavitve so med pasovi ojačitve. Torej jih je 8.

Smer=?

smer določiš s pogojem oslavitve: $d \sin \beta = \lambda(2n - 1)$ in izračunaš kot β

18. Na uklonsko mrežico z mrežno konstanto 400 rež na milimeter posvetimo z laserjem, ki oddaja svetlobo z valovno dolžino 450 nm. V katerih smereh dobimo pasove ojačenja in koliko jih je?

19. Na uklonsko mrežico z mrežno konstanto 470 rež na milimeter posvetimo z laserjem, ki oddaja svetlobo z valovno dolžino 450 nm. Zaslon je od uklonske mrežice oddaljen 2 m. Koliko je na zaslonu razdalja med obema tretjima pasovoma ojačenja?

Rp: Iz pogoja ojačenja $N\lambda = d \sin \beta$ izrazimo kot β :

$$\sin \beta = \frac{N\lambda}{d} = \frac{3 \cdot 450 \text{ nm}}{\frac{1 \text{ mm}}{470}} = 0,63 \rightarrow \beta = 39,38^\circ$$

nato izračunamo razdaljo med ničtim in tretjim pasom ojačenja:

$$a = l \tan \beta = 1,64 \text{ m}$$

ugotovimo, da je razdalja med obema tretjima pasovoma ojačenja dvakrat večja: $2a = 3,28 \text{ m}$.

20. Na uklonsko mrežico z mrežno konstanto 570 rež na milimeter posvetimo z laserjem, ki oddaja svetlobo z valovno dolžino 540 nm. Zaslon je od uklonske mrežice oddaljen 2 m. Koliko je na zaslonu razdalja med obema drugima pasovoma ojačenja?

Rp: $\beta = 37,996^\circ$, $a = 1,56 \text{ m}$ in $2a = 3,12 \text{ m}$

21. Z diaprijektorjem posvetimo na uklonsko mrežico z mrežno konstanto 300 rež na milimeter. Rdeča barva z valovno dolžino 750 nm je 30 cm oddaljena od ničtega pasu ojačenja. Katera barva je 25 cm oddaljena od ničtega pasu ojačenja?

Rp: $a_1 = 25 \text{ cm}$, $a_2 = 30 \text{ cm}$

http://www2.arnes.si/~oskrzr2/Timko2002_03/Barve/\organska\%20barvila.htm Tukaj najdete barve valovnih dolžin

poznam pogoj ojačenja: $n\lambda = d \sin \varphi = \frac{a \cdot d}{l}$ Vemo da je dolžina l od sredine dveh izvirov na mrežici do $n = 0$, kjer se projicira svetloba enaka pri obeh primerih:

$$l_1 = l_2$$

$$\frac{a_1 \cdot d}{n \cdot \lambda_1} = \frac{a_2 \cdot d}{n \cdot \lambda_2}$$

$$\lambda_2 = \frac{a_2 \cdot \lambda_1}{a_1} = \frac{0,25 \text{ m} \cdot 750 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{0,3 \text{ m}} = 625 \text{ nm}$$

Barva je torej še vedno rdeča, vendar bolj živo rdeča.

22. Koliko mora biti mrežna konstanta uklonske mrežice, da bosta črti natrijevega dubleta na 1 m oddaljenem zaslonu razmaknjeni 1 cm v prvem pasu ojačenja? ($\lambda_1 = 589,0 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 589,6 \text{ nm}$)

Rp: grr.. to se pa zgodi če pritisneš reset. A lahko kdo da stran ta smotan gumb. lol

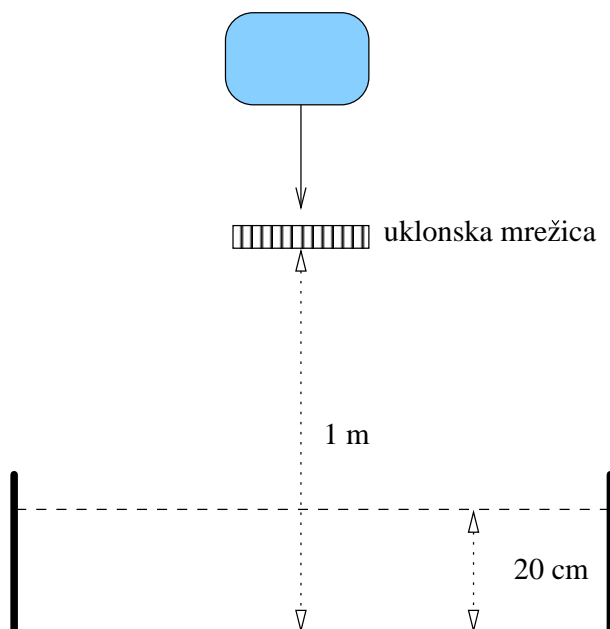
23. Na uklonsko mrežico z mrežno konstanto 540 rež na milimeter posvetimo z belo. Zaslon je od uklonske mrežice oddaljen 4 m. V kateri smeri nastane prvi pas ojačenja? Koliko je na zaslonu razdalja med rdečo svetlobo z valovno dolžino 650 nm in modro svetlobo z valovno dolžino 480 nm?

24. Na uklonsko mrežico z mrežno konstanto 300 rež na milimeter posvetimo z belo. Zaslon je od uklonske mrežice oddaljen 2 m. V kateri smeri nastane prvi pas ojačenja? Koliko je na zaslonu razdalja med rdečo svetlobo z valovno dolžino 650 nm in modro svetlobo z valovno dolžino 480 nm?

25. Koliko mora biti mrežna konstanta uklonske mrežice, da bosta črti cinkovega dubleta na zaslonu razmaknjeni 3 mm v prvem pasu ojačenja? Razdalja med uklonsko mrežico in točkama, kjer črti zadeneta zaslon je 2 m. ($\lambda_1 = 491,2 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 492,5 \text{ nm}$)

26. Koliko mora biti mrežna konstanta uklonske mrežice, da bosta črti natrijevega dubleta na zaslonu razmaknjeni 1 mm v prvem pasu ojačenja? Razdalja med uklonsko mrežico in točkama, kjer črti zadeneta zaslon je 2 m. ($\lambda_1 = 589,0 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 589,6 \text{ nm}$)

27. Vodikova svetilka oddaja predvsem svetlobo treh valovnih dolžin. Rdeča svetloba ima valovno dolžino $\lambda_r = 656 \text{ nm}$, modrozeleno svetlobo ima valovno dolžino $\lambda_{mz} = 486 \text{ nm}$ in vijolična svetloba ima valovno dolžino $\lambda_v = 434 \text{ nm}$. S snopom njene svetlobe posvetimo navpično navzdol proti dnu posode. Snop svetlobe prestrežemo z uklonsko mrežico, ki je od dna posode oddaljena 1 m. Koliko je razdalja med točkama, kjer rdeča in vijolična svetloba zadeneta dno posode? V posodo nalijemo 20 cm vode. Lomni količnik v vodi je za rdečo svetlobo $n_r = 1,331$, za modrozeleno $n_{mz} = 1,337$ in za vijolično $n_v = 1,343$. Koliko je sedaj razdalja med obema točkama?



7.3 geometrijska optika

- Pod lupo z goriščno razdaljo 5 cm naj stoji predmet tako, da dobimo navidezno sliko v razdalji 25 cm. Kolikšna je tedaj povečava?
- Določi pri konveksni leči z risanjem in z računom lego in velikost slike, če je predmet v razdalji $3,5 f$ od leče!
- Pred lečo z goriščno razdaljo 5 cm naj stoji predmet tako, da je od nje oddaljen 25 cm. Koliko je realna slika oddaljena od leče? Kolikšna je tedaj povečava?

Rp: če je razdalja predmeta od temena leče a , razdalja slike od temena leče b in goriščna razdalja f , lahko zapišemo enačbo leče:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

enačbo uredimo:

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{a} = \frac{a - f}{fa}$$

ter izrazimo b :

$$b = \frac{fa}{a - f} = \frac{5 \text{ cm} \cdot 25 \text{ cm}}{25 \text{ cm} - 5 \text{ cm}} = 6,25 \text{ cm}$$

Povečava je določena kot razmerje med velikostjo slike in velikostjo predmeta, to razmerje pa je enako razmerju med b in a . Povečava je torej:

$$\frac{b}{a} = \frac{1}{4} = 0,25$$

- Pred lečo z goriščno razdaljo 15 cm naj stoji predmet tako, da je realna slika nastane 45 cm daleč od leče. Koliko je predmet oddaljen od leče? Kolikšna je tedaj povečava?

Rp: Podobno kot zgoraj. $a = 22,5$ cm in povečava je 2.

- Pred lečo z goriščno razdaljo 5 cm naj stoji predmet tako, da dobimo realno sliko v razdalji 45 cm. Koliko je predmet oddaljen od leče? Kolikšna je tedaj povečava?
- Pred lečo z goriščno razdaljo 15 cm naj stoji predmet tako, da dobimo realno sliko v razdalji 20 cm. Koliko je predmet oddaljen od leče? Kolikšna je tedaj povečava?
- Predmet je od zaslona oddaljen 2 m. Kam med predmet in zaslon moramo postaviti lečo z goriščno razdaljo 30 cm, da bo na zaslonu nastala ostra realna slika? Koliko je tedaj povečava?

Rp: Očitno bomo imeli dve rešitvi, pri eni bo slika večja od predmeta, pri drugi pa obratno. Številke so gotovo simetrične. Najbrž je potrebno rešiti kvadratno enačbo.

prva rešitev: $a = 1,63$ m, $b = 0,37$ m in povečava 0,225 druga rešitev: $b = 1,63$ m, $a = 0,37$ m in povečava 4,43

- Predmet je od zaslona oddaljen 2 m. Kam med predmet in zaslon moramo postaviti lečo z goriščno razdaljo 40 cm, da bo na zaslonu nastala ostra realna slika? Koliko je tedaj povečava?

Rp: prva rešitev: $a = 1,45$ m, $b = 0,55$ m in povečava 0,38 druga rešitev: $b = 1,45$ m, $a = 0,55$ m in povečava 2,62

- Določali smo goriščno razdaljo konveksne leče. Merili smo razdaljo realne slike od leče v odvisnosti od razdalje predmeta od leče. Meritve, ki smo jih dobili so podane v tabeli.

| | | | | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| a [cm] | 25,1 | 29,7 | 35,7 | 40,0 | 44,8 | 49,3 | 54,4 | 60,1 | 65,2 | 68,8 |
| b [cm] | 103,5 | 59,7 | 47,2 | 39,3 | 35,5 | 31,9 | 31,4 | 31,4 | 29,5 | 28,0 |

Nariši graf obratne vrednosti razdalje slike od leče v odvisnosti od obratne vrednosti razdalje predmeta od leče $[\frac{1}{b}(\frac{1}{a})]$! Na grafu naj bo vsaj 7 jasno vidnih merskih točk! Kje na grafu se skriva goriščna razdalja leče (jasno jo označi)? Koliko je goriščna razdalja leče? (+)Koliko je relativna napaka tako določene goriščne razdalje?

- Pred konveksno lečo, ki ima goriščno razdaljo 20 cm postavimo predmet. Na drugi strani leče nastane realna slika, ki je trikrat večja kot predmet. Koliko je od leče oddaljen predmet in koliko je oddaljena slika? Nariši sliko v merilu! (+)Ugotovi, kako je povečava pri preslikavi s konveksno lečo odvisna od oddaljenosti predmeta od leče, ter nariši graf!
- Pred konkavno zrcalo, ki ima goriščno razdaljo 30 cm postavimo predmet. Na isti strani zrcala kot je predmet, nastane realna slika, ki je trikrat manjša kot predmet. Koliko je od zrcala oddaljen predmet in koliko je oddaljena slika? Nariši sliko v merilu! (+)Ugotovi, kako je povečava pri preslikavi s konkavnim zrcalom odvisna od oddaljenosti predmeta od leče, ter nariši graf!

Rp: $a = 120$ cm, $b = 40$ cm; na sliki morajo biti razmerja med f , a , b , s in p prava

7.4 energijska optika

- Počrtno kovinsko ploščo s površino 25 cm postavimo tako, da padajo sončni žarki nanjo pravokotno. Do kolikšne temperature lahko Sonce segreje ploščo, če upoštevamo, da je na Zemljini površini gostota svetlobnega toka iz Sonca $j = 1 \text{ kW/m}^2$? Kaj pa če je plošča nagnjena 30° glede na vodoravnico?
- Koliko je temperatura zvezde, ki oddaja največ svetlobe pri valovni dolžini 400 nm?
- Pri kateri valovni dolžini izseva zvezda največ svetlobe, če je njena površinska temperatura 40000 K?
- Koliko je izsev (svetlobni tok) Sonca, če je sončna konstanta (gostota svetlobnega toka) na Zemlji $1,4 \text{ kW/m}^2$? Zemlja pa je od Sonca oddaljena 150 milijonov km, premer Sonca pa je 700000 km.
- Koliko je sončna konstanta (gostota svetlobnega toka) na Zemlji, če je izsev (svetlobni tok) Sonca $4 \cdot 10^{27} \text{ W}$? Zemlja pa je od Sonca oddaljena 150 milijonov km, premer Sonca pa je 700000 km.

6. Radijska postaja oddaja elektromagnetno valovanje. To valovanje ima na nekem mestu amplitudo gostote magnetnega polja $0,3 \cdot 10^{-3} \text{ T}$. Kolikšni sta amplituda jakosti električnega polja in gostota energijskega toka na tem kraju?
7. Gostota energijskega toka, ki s sonca prihaja na Zemljo, je $1,35 \text{ kW/m}^2$. Izračunaj amplitudi jakosti električnega polja in gostote magnetnega polja za sončno svetlobo?