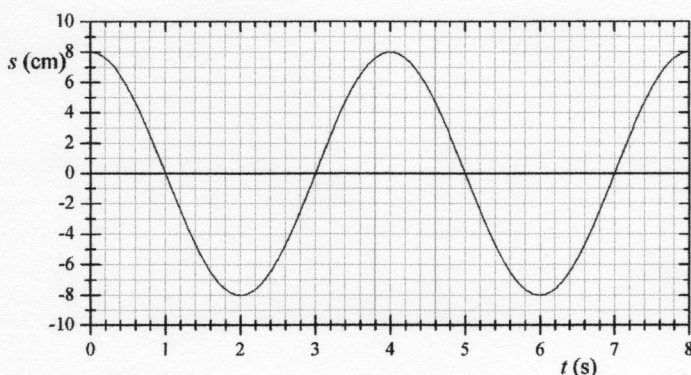


1. Telo z maso  $m=20$  g niha harmonično in premo s frekvenco 2 Hz in amplitudo  $s_0=5$  cm.
- Kolikšna je največja hitrost telesa?
  - Kolikšna največja sila deluje na telo?
  - Kolikšen je nihajni čas nihala?
  - Koliko časa potrebuje telo, da pride od ravnovesne lege do odmika  $s=3$  cm?
  - Kolikšna je hitrost telesa, ko je telo izmaknjeno iz ravnovesne lege za  $s=3$  cm?
  - Kolikšna sta kinetična energija telesa in prožnostna energija vzmeti, ko je nihalo izmaknjeno za 3 cm iz ravnovesne lege?
2. Graf prikazuje odklik nihala v odvisnosti od časa. Zapiši ustrezno harmonično funkcijo  $s(t)$ , določi ali izračunaj oznake v zapisu  $s(t)$ , določi frekvenco nihanja in hitrost, s katero gre nihalo skozi ravnovesno lego!



3. Nihalo začne dušeno nihati z začetno amplitudo  $s_0=3$  cm. Po  $t_1=10$  s je amplituda nihanja  $s_1=1$  cm. Po kolikšnem času bo amplituda nihanja enaka  $s_2=0,3$  cm?

$$s_1 = s_0 e^{-\beta t_1} \rightarrow \beta = \frac{1}{t_1} \ln\left(\frac{s_0}{s_1}\right)$$

$$s_2 = s_0 e^{-\beta t_2} \rightarrow t_2 = \frac{1}{\beta} \ln\left(\frac{s_0}{s_2}\right) = t_1 \frac{\ln\left(\frac{s_0}{s_2}\right)}{\ln\left(\frac{s_0}{s_1}\right)} = 21 \text{ s.}$$

4. Nihalo odmaknemo na začetno amplitudo 5 cm in spustimo. Po prvem nihaju, ki znaša 1 s, se amplituda zmanjša na 4,7 cm.
- Kolikšen je koeficient dušenja za to nihalo? ( $0,062 \text{ s}^{-1}$ )
  - S kolikšnim nihajnim časom bi nihalo, če ne bi bilo dušeno? ( $0,999 \text{ s} \approx 1 \text{ s}$ )
  - Kolikšna je amplituda nihanja po 4 nihajih? (3,9 cm)
  - Kolikšno je razmerje energij nihala po prvem nihaju in energije na začetku? ( $W_1/W_0=0,88$ )
5. Utež z maso  $m$  niha na vzmeti. Kolikšno dodatno utež moramo obesiti na vzmet, da bo nihajni čas dvakrat tolikšen kot na začetku? ( $3m$ )

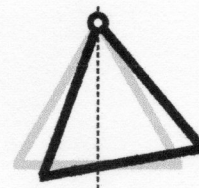


6. Nihajni čas majhne kroglice, ki niha na vrvici, je 1 s. Kolikšen bo njen nihajni čas za majhne odmike, če vrvico razpolovimo? ( $T = T_0 / \sqrt{2}$ )
7. Utež z maso 200 g obesimo na vijačni vzmeti s konstanto 1 N/cm na strop. Utež še dodatno pritrdimo na strop z elastično vrvico vzdolž osi vzmeti. V ravnovesni legi je vrvica nenapeta in dolga 20 cm, ima presek 1 mm<sup>2</sup> in prožnostni modul 8 MPa. S kolikšnim nihajnim časom niha utež?

$$T = \frac{1}{2}(T_1 + T_2) \quad T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k+k_1}} \quad k_1 = \frac{ES}{l}$$

$$T = \pi\sqrt{\frac{m}{k} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{ES}{kl}}} \right)} = 0,26 \text{ s}$$

8. Palico dolžine 1 m obesimo 0,3 m od krajišča in jo zanihamo. Kolikšen je nihajni čas palice za majhne odmike? (0,62 s)
9. Na steno obesimo obroč s polmerom  $r=0,2$  m in ga zanihamo. Kolikšen je njegov nihajni čas za majhne odmike? (1,27 s)
10. Iz treh enako dolgih palic ( $l=40$  cm) sestavimo enakokranični trikotnik in ga obesimo za eno oglišče. S kolikšnim nihajnim časom zaniha trikotnik, če ga malo izmaknemo iz ravnovesne lege? Masa palic je enaka. Dušenje zanemari.



Nihajni čas trikotnika je:  $T = 2\pi\sqrt{\frac{J}{3mgd}}$ , (1)

kjer je  $m$  masa posamezne palice,  $d$  je razdalja od težišča do vrtilišča in  $J$  vztrajnostni moment trikotnika okoli osi vrtenja.

Vztrajnostni moment trikotnika okoli osi vrtenja je:

$$J = 2\frac{ml^2}{3} + \frac{ml^2}{12} + m\left(l^2 - \left(\frac{l}{2}\right)^2\right) = \frac{3}{2}ml^2. \quad (2)$$

Razdalja od težišča trikotnika do osi vrtenja je:

$$d = \frac{2}{3}\sqrt{l^2 - \left(\frac{l}{2}\right)^2} = \frac{2}{3}\frac{\sqrt{3}}{2}l = \frac{l}{\sqrt{3}} = 0,23 \text{ m} \quad (3)$$

Ob upoštevanju enačbe 2 in 3 lahko zapišemo nihajni čas nihala za majhne odmike:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\sqrt{3}l}{2g}} = 1,2 \text{ s.}$$



3

Duboko niinja

$$A_0 = 3 \text{ cm}$$

$$t_1 = 10 \text{ s}$$

$$A_1 = 1 \text{ cm}$$

$$A_2 = 0,3 \text{ cm}$$

$$t_2 = ?$$

$$A_n = A_0 \cdot e^{-n\beta t_0}$$

$$\frac{A_n}{A_0} = e^{-n\beta t_0} \quad / \ln$$

$$\ln\left(\frac{A_n}{A_0}\right) = -n\beta t_0 \cdot \ln e$$

$$\beta = \frac{\ln\left(\frac{A_n}{A_0}\right)^{-1}}{-n \cdot t_0}$$

$$\beta = \frac{\ln\left(\frac{A_n}{A_0}\right)^{-1}}{n \cdot t_0} \Rightarrow \beta = \frac{\ln\left(\frac{A_0}{A_n}\right)}{n \cdot t_0}$$

$$\beta = \frac{\ln(3)}{10} = 0,10986$$

$$t_2 = \frac{\ln\left(\frac{A_0}{A_2}\right)}{\beta} = 20,96 \text{ s}$$

uuzje

(4)

$$A_0 = 5 \text{ cm}$$

$$t_0 = 1 \text{ s}$$

$$A_n = 4,7 \text{ cm}$$

$$a) \beta = ?$$

$$A_n = A_0 \cdot e^{-\beta \cdot n \cdot t_0}$$

$$-\beta = \frac{\ln\left(\frac{A_n}{A_0}\right)}{t_0}$$

$$-\beta = 0,0618 \text{ s}^{-1}$$

$$c) A_4 = A_0 \cdot e^{-4\beta t_0}$$

$$A_4 = 5 \cdot e^{-4 \cdot 0,0618 \cdot 1}$$

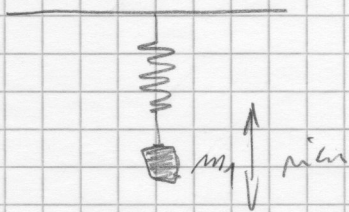
$$A_4 = 3,91 \text{ cm}$$

$$d) \frac{W_1}{W_0} = \frac{W_{\text{puz}}}{W_{\text{puz}}} \rightarrow \frac{\frac{kx_1^2}{2}}{\frac{kx_0^2}{2}} = \frac{x_1^2}{x_0^2} = \frac{4,7^2}{5^2} = 0,8736$$

$$W_{\text{puz}} = \frac{kx^2}{2}$$

b) Pri medeljenju nihanja je nihanje, sam isto postane nihanje  $\Rightarrow t_0 = 1 \text{ s}$ .

5



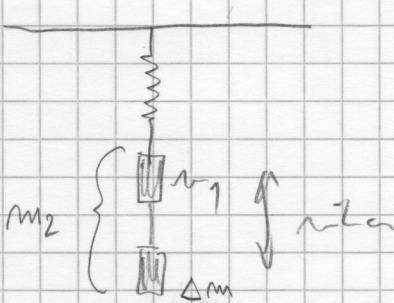
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$t_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}}$$

$t_0, m$   
 $2t_0, m$   
 $m_2 = ?$

$$\frac{t_0}{2\pi} = \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$k \cdot \left(\frac{t_0}{2\pi}\right)^2 = m$$



$$t_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}} \quad t_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k}}$$

$$t_2 = 2t_1$$

$$2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k}} = 2 \cdot 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}}$$

$$2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k}} = 4\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}} \quad /:2\pi / \sqrt{k}$$

$$m_2 = 4m_1$$

$$\Delta m = m_2 - m_1$$

$$\Delta m = 4m_1 - m_1 = 3m_1$$