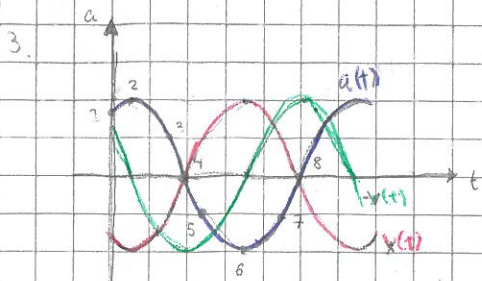


Le1: Q: 3, 4, 10, 11, 12. Lektion: 15, 5, 14, 35, 29. Hemtal: 22, 23, 40, 57, 11



$$a(t) = -\omega^2 x_m \cos(\omega t + \phi)$$

(a.) Vilken av punkterna motsvarar att partikeln är vid  $-x_m$

När punkten är vid  $-x_m$  är accelerationen som störst, vilket ger att svaret är då partikeln är vid punkt 2.

(b.) Är hastigheten för partikeln större än noll, lika med 0 eller mindre än noll vid punkt 4?

Hastigheten är större än noll när vi passerar  $-x_m$  till vi når  $x_m$  för den har samma riktning som accelerationen.

(c.) Vid punkt 5, är partikeln vid  $-x_m$ ,  $+x_m$ , 0,  $\in [-x_m, 0]$ ,  $\in [0, x_m]$

Vid punkt 5 är partikeln mellan 0 &  $+x_m$

4. Vilket av alternativen kan vara en relation mellan accelerationen (a) & deformationen x för en partikel?

(a)  $a = c_1 x$ , (b)  $a = 400 x^2$ , (c)  $a = -20x$ , (d)  $a = -3x^2$

Svar: Accelerationen & läget av en partikel har motsatt tecken men samma gradtal.  $\therefore$  (c)  $a = -20x$

1c. Bestäm vilken fjäder & vikt som ska sitta på system 1 & 2 för att maximera amplituden på system 2.

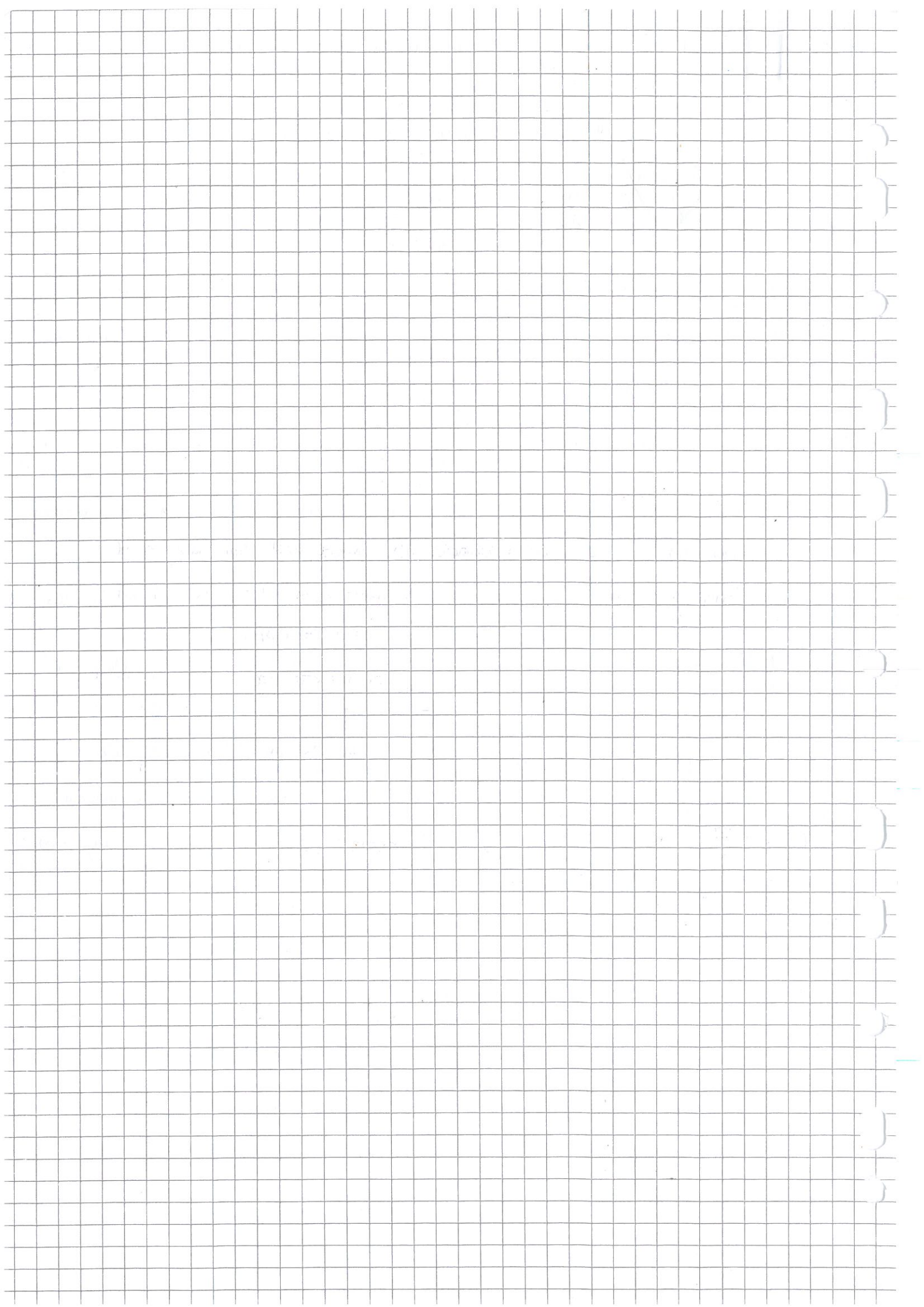


$m_1 = 800$ ,  $m_2 = 500$ ,  $m_3 = 400$ ,  $m_4 = 200$  [kg]

$k_1 = 1600$ ,  $k_2 = 1500$ ,  $k_3 = 1400$ ,  $k_4 = 1200$  [Nm]

System 1 bör ha  $m_1$  &  $k_4$  för att påverka plankan med störst kraft.

System 2 bör ha  $m_2$  &  $k_1$  så elongationen på fjädern blir stor.





15. I en elektrisk rakapparat rör sig bladen fram & tillbaka distansen  $2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  i SHM med en frekvens  $100 \text{ Hz}$ . Finn

(a) Amplituden : Amplituden ges av  $\frac{x_{\text{max}} - x_{\text{min}}}{2} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{2} = 0,001 \text{ m}$

(b) Maximala hastigheten

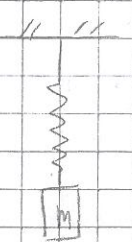
$$x(t) = x_m \cdot \cos(\omega t + \phi) \Rightarrow \omega = 2\pi f = 200\pi \text{ rad/s} \Rightarrow x(t) = 10^{-3} \cdot \cos(200\pi t + \phi)$$

$$x'(t) = v(t) = 200\pi \cdot 10^{-3} \cdot \sin(200\pi t + \phi) \Rightarrow v_m = \omega \cdot x_m = 200\pi \cdot 10^{-3} = 2\pi \cdot 10^{-1} \approx 0,63$$

(c) Maximala accelerationen (beloppet)

$$a_m = \omega^2 \cdot x_m = 40000 \pi^2 \cdot 10^{-3} = 40 \pi^2 \approx 3,9 \cdot 10^2$$

5.



Givet :  $m = 0,5$   
 $x_m = 35 \cdot 10^{-2}$   
 $T = 0,350$

Sök (a) Period, (b) Frekvens, (c) vinkel frekvens (d) fjäderkonstant (e) Maximal hastighet, (f) Maximal kraft från fjäder på block

Svar: Period =  $T = 0,350$   
 Frekvens =  $\frac{1}{T} = 2,86 \text{ Hz}$

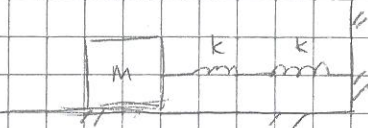
Vinkel frekvens =  $2\pi \cdot f = 18,0 \text{ rad/sek}$

Fjäderkonstant =  $k = \omega^2 m = 161, \text{ N/m}$

Maximal hastighet =  $\omega x_m = 6,3 \text{ m/s}$

Maximal kraft från fjäder =  $k \cdot x_m = 56,4 \text{ N}$

14



Tva fjädrar är konnekterade till ett block av massan  $0,190 \text{ kg}$ .  $k = 500 \text{ N/m}$ . Vad blir frekvensen för blocket?

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_{\text{tot}}}{m}} \Rightarrow \left[ \frac{1}{k_{\text{tot}}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right] \Rightarrow \frac{1}{k_{\text{tot}}} = \frac{k_2 + k_1}{k_1 k_2} \Rightarrow k_{\text{tot}} = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} = \frac{k^2}{2k} = \frac{k}{2}$$

c.c  $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{2m}} = 11,4 \text{ Hz}$



Givet:  $m = 5 \text{ kg}$   
 $k = 1000 \text{ N/m}$ ,  $\Delta x = 40 \cdot 10^{-2}$   
 $v_0 = 10 \text{ m/s}$

Sökt: (a.) frekvens, (b.) initial potentiell energi  
 (c.) initial kin. energi  
 (d.)  $x_m$

LÖSNING:

(a.) frekvensen är  $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \approx 2,25 \text{ Hz}$

(c.)  $K = \frac{1}{2} m v_0^2 = 250 \text{ J}$  (b.)  $80 \text{ J}$

(d.)  $E + U = \text{konstant}$ :  $330 = \frac{m v_m^2}{2} \Rightarrow v_m = \sqrt{\frac{660}{m}}$

$x_m = v_m \cdot \frac{1}{\omega} = v_m \sqrt{\frac{m}{k}} = \sqrt{\frac{660}{k}} = 0,81 \text{ meter}$

29. En bil som väger  $1000 \text{ kg}$  med 4 passagerare à  $82 \text{ kg}$  färdas över en tröskelbräda med upphängning  $5 \text{ meter}$  från. Bilen studsar med högst amplitud när hastigheten är  $16 \text{ km/h}$ . När bilen stannar & passagerarna går ut, hur förändras fjädningen?

$v = \frac{16}{3,6} \text{ m/s}$   $s = 5$   $\Rightarrow t = \frac{s}{v} = 1,125$  (periodtid)

$f = \frac{1}{t} = 0,888$

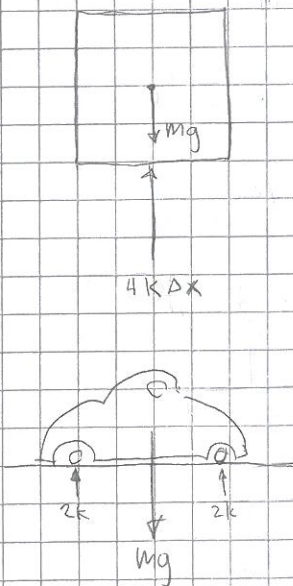
$4k = (2\pi f)^2 \cdot m = [m = 1000 + 4 \cdot 82 = 1328] = 41424,1$

Vid kontakt

med passagerare:  $Mg = 4k x_1 \Rightarrow x_1 = \frac{Mg}{4k} = 0,314816$

utan:  $(m - 4 \cdot 82)g = 4k x_2 \Rightarrow x_2 = \frac{(m - 4 \cdot 82)g}{4k} = 0,237060$

$\Delta x = \|x_2 - x_1\| = 0,0777 \approx 7,8 \text{ cm}$





22. En bil kan antas vara uppsatt på 4 st fjädrar, sett till dess oscillering.  
En viss bil har fjädring så att bilen oscillerar med frekvensen 3.00 Hz.

(a.) Vad är fjäderkonstanten för varje fjäder om bilen har massan 2110 kg.

Vi har uttrycket  $\omega = \sqrt{\frac{k_{tot}}{m}} \Leftrightarrow k_{tot} = (2\pi f)^2 m$

Da bilen har fyra hjul antas bilen ha fyra fjädrar med fjäderkonstanten  $k$  & om massan är jämnt fördelad tar de lika stor del av vikten

$$k = \frac{k_{tot}}{4} = 187423,78 \dots \approx 1,87 \cdot 10^5$$

(b.) Vad kommer oscillationsfrekvensen bli om 5 passagerare @ 85 kg åker i bilen?

givet är att  $k = 1,87 \cdot 10^5$ ,  $m_{tot} = m_{bil} + 5 \cdot 85 = 2535$  kg

$\omega = \sqrt{\frac{4k}{m}} = 28,598$ , men  $f = \frac{\omega}{2\pi} = 2,74$  Hz

Svar:  $k_{däck} = 1,87 \cdot 10^5$  N/m

$f = 2,74$  Hz

23. Positionsfunktionen  $x = (6,0 \text{ m}) \cos[(3,0 \text{ rad/s})t + \pi/3 \text{ rad}]$  ger en harmonisk svängning av kropp. Vid  $t = 2,1$  s. Vad är...

(a.) Utsträckningen?  $x(t) = 6 \cdot 10^1 \cdot \cos(3,0t + \pi/3)$

$$x(2,1) = 6 \cdot \cos(3,0 \cdot 2,1 + \pi/3) = -2,440 \approx -2,44 \text{ m}$$

(b.) Hastigheten?  $\frac{dx}{dt} = v(t) = -x_m \cdot \omega \sin(\omega t + \phi) = -3,0 \cdot 6 \sin(3,0t + \pi/3)$

$$v(2,1) = -3,0 \cdot 6 \sin(3,0 \cdot 2,1 + \pi/3) = -51,6597 \dots \approx -51,7 \text{ m/s}$$

(c.) Accelerationen?  $\frac{dv}{dt} = -x_m \omega^2 \cos(\omega t + \phi) = -(3,0)^2 \cdot 6 \cdot \cos(3,0t + \pi/3)$

$$a(2,1) = -(3,0)^2 \cdot 6 \cdot \cos(3,0 \cdot 2,1 + \pi/3) = 216,774 \approx 216,8 \text{ m/s}^2$$

(d.) Fasen? Fasen är argumentet för vinkeln, dvs.  $3,0 \cdot 2,1 + \pi/3 = 20,839 \approx 20,8$

(e.) Frekvensen?  $\frac{3,0}{2\pi} = 1,5$  Hz

(f.) Perioden?  $T = \frac{1}{f} = 0,667$  sekunder

