

**TFY4104 Fysikk. Institutt for fysikk, NTNU. Høsten 2017.**  
**Øving 7.**

**Svingninger**

En kloss med masse  $m$  er festet til ei (masseløs) fjær med fjærkonstant  $k$ . Fjæra er festet til en vegg i sin venstre ende. Klossen kan gli uten friksjon på et horisontalt underlag. Bevegelsen blir startet (ved  $t = 0$ ) ved å dra klossen fra likevektsposisjonen  $x = 0$  mot høyre til posisjon  $x_0$  og gi den en hastighet  $v_0$  mot høyre. Klossen utfører deretter harmoniske svingninger beskrevet ved  $x(t) = A \cos(\omega_0 t + \phi)$  der  $\omega_0 = 2\pi/T$  er vinkelfrekvensen,  $T$  er perioden og  $\phi$  er en fasekonstant.

a) Hva er perioden  $T$  for denne harmoniske svingningen?

- A)  $2\pi\sqrt{k/m}$    B)  $\sqrt{k/m}$    C)  $2\pi\sqrt{m/k}$    D)  $\sqrt{m/k}$

b) Hva er amplituden  $A$  for denne harmoniske svingningen?

- A)  $\sqrt{x_0^2 + (v_0/\omega_0)^2}$    B)  $x_0 / \cos(\arctan(v_0/x_0\omega_0))$   
C) Både A og B er riktige svar   D) Verken A eller B er riktige svar

c) Hva er fasekonstanten  $\phi$  for denne harmoniske svingningen?

- A)  $-\arctan(v_0/x_0\omega_0)$    B)  $\arccos(1/\sqrt{1 + mv_0^2/kx_0^2})$   
C) Både A og B er riktige svar   D) Verken A eller B er riktige svar

d) Hva er systemets totale mekaniske energi  $E$ ?

- A)  $kx_0^2/2$    B)  $mv_0^2/2$    C)  $kx_0^2/2 + mv_0^2/2$    D) 0

e) Vi kunne alternativt ha skrevet løsningen på formen  $x(t) = B \cos \omega_0 t + C \sin \omega_0 t$ . Hva blir da de to koeffisientene  $B$  og  $C$ ?

- A)  $B = v_0/\omega_0$  og  $C = x_0$    B)  $B = x_0$  og  $C = v_0/\omega_0$    C)  $B = C = x_0$    D)  $B = C = v_0/\omega_0$

f) Hva blir svingebevegelsens maksimale utsving og maksimale hastighet dersom  $m = 100$  g,  $k = 10$  N/m,  $x_0 = 1.0$  cm og  $v_0 = 10$  cm/s.

- A) 1.4 cm og 14 cm/s   B) 1.4 m og 14 m/s  
C) 14 m og 1.4 m/s   D) 14 cm og 1.4 cm/s

g) Svingsystemet dreies 90 grader slik at massen  $m$  henger vertikalt i tyngdefeltet. Med hvilken vinkelfrekvens  $\omega$  vil massen nå svinge opp og ned?

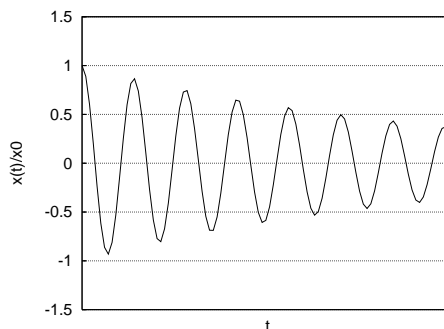
- A)  $\omega = \omega_0$    B)  $\omega = 2\omega_0$    C)  $\omega = 3\omega_0$    D)  $\omega = 4\omega_0$

h) Figuren viser utsvinget

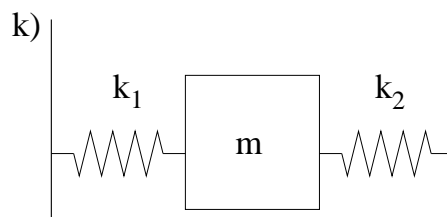
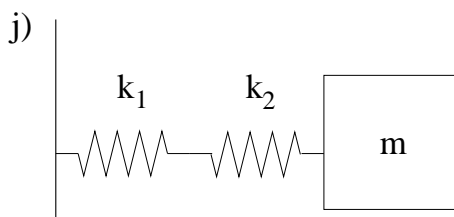
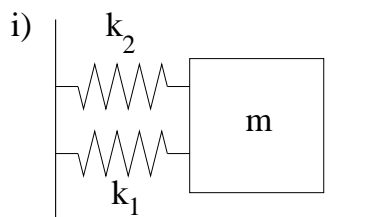
$$x(t) = x_0 e^{-t/\tau} \cos \omega t,$$

eller retttere sagt  $x(t)/x_0$ , for en dempet harmonisk svingning. Omtrent hvor stort er produktet  $\omega\tau$  mellom vinkelfrekvensen og den "karakteristiske tiden" for dempingsforløpet?

- A) 0.022
- B) 1.7
- C) 14
- D) 45



Et enkelt masse-fjær-svingesystem med masse  $m$  og fjærstivhet  $k$  har som kjent vinkelfrekvens  $\omega = \sqrt{k/m}$ . Sett opp "N2" for de tre svingesystemene vist i figuren nedenfor og finn vinkelfrekvensen for hvert av systemene uttrykt ved  $\omega_1 = \sqrt{k_1/m}$  og  $\omega_2 = \sqrt{k_2/m}$ . I alle tilfellene er fjærene masseløse, og det er ingen friksjon.



i)  $\omega_i = \dots$

- A)  $\omega_1 + \omega_2$
- B)  $\omega_1 \omega_2 / \sqrt{\omega_1^2 + \omega_2^2}$
- C)  $\sqrt{\omega_1^2 + \omega_2^2}$
- D)  $\sqrt{\omega_1 \omega_2}$

j)  $\omega_j = \dots$

- A)  $\omega_1 + \omega_2$
- B)  $\omega_1 \omega_2 / \sqrt{\omega_1^2 + \omega_2^2}$
- C)  $\sqrt{\omega_1^2 + \omega_2^2}$
- D)  $\sqrt{\omega_1 \omega_2}$

k)  $\omega_k = \dots$

- A)  $\omega_1 + \omega_2$
- B)  $\omega_1 \omega_2 / \sqrt{\omega_1^2 + \omega_2^2}$
- C)  $\sqrt{\omega_1^2 + \omega_2^2}$
- D)  $\sqrt{\omega_1 \omega_2}$