

**UNIVERSITETET I AGDER**  
**Grimstad**

**E K S A M E N S O P P G A V E :**

**FAG: FYS105 Fysikk**

**LÆRER: Fysikk : Per Henrik Hogstad**

<b>Klasse(r):</b>	<b>Dato: 03.12.12</b>	<b>Eksamenstid, fra-til: 09.00 – 14.00</b>	
<b>Eksamensoppgaven består av følgende</b>	<b>Antall sider: 4 (inkl. forside)</b>	<b>Antall oppgaver: 4</b>	<b>Antall vedlegg: 0</b>
<b>Tillatte hjelpemidler er:</b>	<b>Kalkulator Formelsamling: Hogstad / Haugan / Gyldendal</b>		

## FYS105 Fysikk Utsatt eksamen 2012

Ta dine egne forutsetninger hvis du finner uklarheter/mangler i oppgavesettet!

Poeng på hver deloppgave:

<u>Oppg</u>	<u>Poeng</u>
1 a)	3
b)	3
2 a)	3
b)	3
3 a)	3
b)	3
c)	3
4 a)	3
b)	3
c)	3
d)	3
e)	3
f)	3
g)	3
-----	
Sum	42

Poengene viser vekt-fordelingen for de enkelte del-spørsmålene.  
Ved karaktersetting vektlegges selvfølgelig i tillegg en totalvurdering,  
bl.a. en vurdering av i hvilken grad kandidaten har kunnskaper innenfor  
de ulike områdene gitt i oppgavesettet.

**Lykke til !**

1. En partikkel beveger seg langs en rett linje (x-aksen) og passerer posisjonen  $x = 30$  m med hastigheten  $v_0 = 5.0$  m/s ved tiden  $t = 0$ . Akselerasjonen  $a$  som funksjon av tiden  $t$  er gitt ved:

$$a(t) = At$$

hvor

$$A = 10.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^3}$$

- a) Bestem partikkelens hastighet etter 2.0 sekunder.
- b) Bestem partikkelens posisjon etter 2.0 sekunder.
2. a) Vi tenker oss en lydbølge som i en gitt posisjon gir lydintensiteten  $1.5 \cdot 10^{-4}$  W/m<sup>2</sup>. Bestem lydnivået i decibel svarende til denne lydintensiteten. Lydintensiteten for nedre høregrense er  $1.0 \cdot 10^{-12}$  W/m<sup>2</sup>.
- c) Med hvilken faktor må trykkamplituden i en lydbølge øke for at lydnivået skal øke med 5 decibel? I denne oppgaven kan du benytte at lydintensiteten er proporsjonal med kvadratet av trykkamplituden.
3. En transversell bølge på en streng har bølgehastighet 8.00 m/s, amplitude 0.0700 m og bølgelengde 0.320 m. Bølgen beveger seg i +x retning og ved tiden  $t = 0$  har  $x = 0$  enden av stringen null forflytning og beveger seg oppover i positiv y-retning.
- a) Bestem frekvensen, perioden og bølgetallet til denne bølgen.
- b) Skriv ned bølgefunksjonen som beskriver bølgen.
- c) Finn den transverselle forflytningen til et punkt ved  $x = 0.360$  m ved tiden  $t = 0.150$  s.
- d) Bestem den transverselle hastigheten til et punkt ved  $x = 0.360$  m ved tiden  $t = 0.150$ s.

4. Legemet på figur 4.1 (nedenfor til venstre) er sammensatt av to massive sylindre med radiene  $R_1 = 10$  cm og  $R_2 = 20$  cm. Det sammensatte legemet kan rotere friksjonsfritt om en fast horisontal akse gjennom sylinderensenteret normalt på papirplanet. Rundt den ytre sylindere er det viklet en snor. I denne snoren virker den konstante kraften  $K = 45$  N loddrett nedover. Legemet er opprinnelig i ro. Etter 3.0 s er vinkelhastigheten 9.0 rad/s.
- Tegn inn de ytre kreftene som virker på den sammensatte sylindere i fig 4.1
  - Finn legemets vinkelakselerasjon.
  - Hvilket treghetsmoment har legemet?
  - Rundt den indre sylindere er det viklet en snor og i den ene enden av denne snoren henger en masse på 4.0 kg (se fig 4.2). Legemet starter igjen fra ro og kraften  $K$  er fortsatt lik 45 N. Beregn vinkelakselerasjonen til den sammensatte sylindere i figur 4.2.
  - Beregn akselerasjonen til klossen med masse  $m = 4.0$  kg.
  - Tegn inn de ytre kreftene som virker på klossen med masse  $m = 4.0$  kg.
  - Beregn snorstramningen  $S$ .

Tyngdeakselerasjonen  $g$  settes til  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup>.

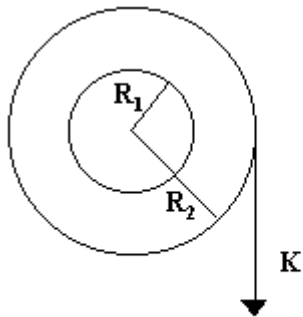


Fig 4.1

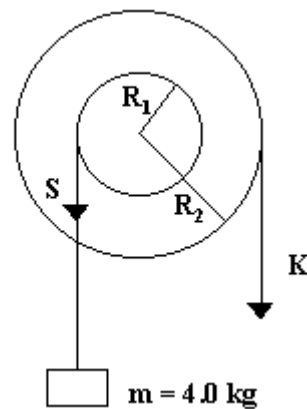


Fig 4.2

Løsning:

1. a) Hastigheten bestemmes ved integrasjon av akselerasjonen.

$$a(t) = At$$

$$v(t) = v_0 + \int_0^t a(t) dt = v_0 + \int_0^t At dt = v_0 + A \int_0^t t dt = v_0 + A \left[ \frac{1}{2} t^2 \right]_0^t = v_0 + \frac{1}{2} At^2$$

$$v(2.0s) = 5.0 \frac{m}{s} + \frac{1}{2} \cdot 10.0 \frac{m}{s^3} \cdot (2.0s)^2 = 5.0 \frac{m}{s} + 20.0 \frac{m}{s} = \underline{\underline{25 \frac{m}{s}}}$$

- b) Hastighet er definert som den tidsderiverte av posisjonen.  
Posisjonen finnes derfor ved å integrere hastigheten.

$$s(t) = s_0 + \int_0^t v dt = s_0 + \int_0^t \left( v_0 + \frac{1}{2} At^2 \right) dt = s_0 + \left[ v_0 t + \frac{1}{6} At^3 \right]_0^t = s_0 + v_0 t + \frac{1}{6} At^3$$

$$s(2.0s) = 30m + 5.0 \frac{m}{s} \cdot 2.0s + \frac{1}{6} \cdot 10.0 \frac{m}{s^3} \cdot (2.0s)^3 = 30m + 10.0m + 13.33m = \underline{\underline{53.3m}}$$

2. a)

$$\beta = (10dB) \log \frac{I}{I_0} = (10dB) \log \frac{5.0 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2}}{10^{-12} \frac{W}{m^2}} = (10dB) \log(5.0 \cdot 10^8) = \underline{\underline{81.76dB}}$$

b)

$$\begin{aligned}\beta_2 - \beta_1 &= (10dB) \log \frac{I_2}{I_0} - (10dB) \log \frac{I_1}{I_0} \\ &= (10dB) [(\log I_2 - \log I_0) - (\log I_1 - \log I_0)] \\ &= (10dB) [\log I_2 - \log I_1]\end{aligned}$$

$$= (10dB) \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$= (10dB) \log \frac{kp_2^2}{kp_1^2}$$

$$= (10dB) \log \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^2$$

⇓

$$\log \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^2 = \frac{\beta_2 - \beta_1}{10dB}$$

⇓

$$\left( \frac{p_2}{p_1} \right)^2 = 10^{\frac{\beta_2 - \beta_1}{10dB}}$$

⇓

$$p_2 = \sqrt{10^{\frac{\beta_2 - \beta_1}{10dB}}} \cdot p_1 = \sqrt{10^{\frac{5dB}{10dB}}} \cdot p_1 = \underline{\underline{10^{\frac{1}{4}}}} \cdot p_1$$

For at lydnivået i en lydølge skal øke med 10 dB

må trykkamplituden øke med en faktor  $\underline{\underline{10^{\frac{1}{4}}}}$ .

3. a)

$$v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{8.00 \frac{m}{s}}{0.320m} = \underline{\underline{25.0Hz}}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{25.0Hz} = \underline{\underline{0.0400s}}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0.320m} = \underline{\underline{19.6m^{-1}}}$$

b)

$$\begin{aligned} y(x,t) &= A \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \\ &= 0.0700m \cdot \sin 2\pi \left( \frac{t}{0.0400s} - \frac{x}{0.320m} \right) \\ &= \underline{\underline{0.0700m \cdot \sin(157s^{-1}t - 19.6m^{-1}x)}} \end{aligned}$$

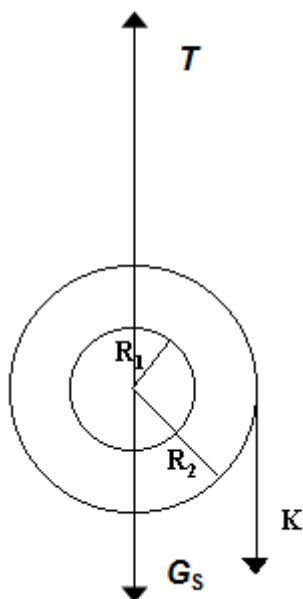
c)

$$y(0.360m, 0.150s) = 0.0700m \cdot \sin(157s^{-1} \cdot 0.150s - 19.6m^{-1} \cdot 0.360m) = \underline{\underline{-0.049cm}}$$

d)

$$\begin{aligned} v_y(t) &= \frac{\partial y}{\partial t} = \frac{2\pi}{T} A \cos 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \\ v_y(0.150s) &= \frac{2\pi}{0.0400s} \cdot 0.0700m \cos 2\pi \left( \frac{0.150s}{0.0400s} - \frac{0.360m}{0.320m} \right) = \underline{\underline{-7.77 \frac{m}{s}}} \end{aligned}$$

4. a)



Ytre krefter på den sammensatte sylindren:

$K$  Kraften på den sammensatte sylindren fra snora på den ytre sylindren.

$G_S$  Tyngden av den sammensatte sylindren (kraften på jorda på sylindren).

$T$  Kraften på den sammensatte sylindren fra den horisontale akselen.

Vektorsummen av  $K$ ,  $G_S$  og  $T$  er lik nullvektor siden systemets massesenter er i ro.

b) Konstant kraft  $K$  gir konstant vinkel-akselerasjon.

Vi kan derfor benytte rotasjons-ligningene ved konstant vinkelakselerasjon.

$$\omega = \omega_0 + \alpha t \quad \omega_0 = 0$$

$$\alpha = \frac{\omega}{t} = \frac{9.0 \text{ s}^{-1}}{3.0 \text{ s}} = \underline{\underline{3.0 \text{ s}^{-2}}}$$

c) Benytter definisjon av kraftmoment og kraftmomentloven

$$\left. \begin{array}{l} \tau = R_2 K \\ \tau = I \alpha \end{array} \right\} \Rightarrow I = \frac{R_2 K}{\alpha} = \frac{20 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot 45 \text{ N}}{3.0 \text{ s}^{-2}} = \underline{\underline{3.0 \text{ kgm}^2}}$$

d)

$$\tau_2 = R_2 K - R_1 S \quad \text{Definisjon av kraftmoment}$$

$$\tau_2 = I \alpha_2 \quad \text{Kraftmomentloven}$$

$$S - mg = ma \quad \text{Newtons 2.lov p\aa loddet}$$

$$a = R_1 \alpha_2 \quad \text{Tangensiell akselerasjon}$$

$\Downarrow$

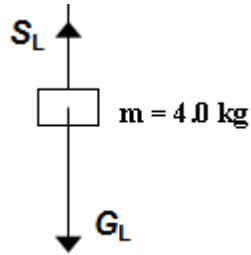
$$\alpha_2 = \frac{R_2 K - mg R_1}{I + R_1^2 m} = \frac{20 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot 45 \text{ N} - 4.0 \text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{3.0 \text{ kgm}^2 + (10 \cdot 10^{-2} \text{ m})^2 \cdot 4.0 \text{ kg}} = \underline{\underline{1.7 \text{ s}^{-2}}}$$



e) Akselerasjonen  $a$  av klossen:

$$a = R_1\alpha = 10 \cdot 10^{-2} m \cdot 1.7 s^{-2} = \underline{\underline{0.17 \frac{m}{s^2}}}$$

f) Ytre krefter som virker på klossen med masse  $m = 4.0 \text{ kg}$ :



- $G_L$  Tyngden av klossen (kraften på klossen fra jorda).  
 $S_L$  Kraften på klossen fra snora (snora fra den indre sylindren).  
 $S_L$  er motsatt like stor som kraften  $S$ .

g) Snorstramning  $S_L$ :

$$S = ma + mg = m(a + g) = m(R_1\alpha_2 + g) = 4.0 \text{ kg} (10 \cdot 10^{-2} m \cdot 1.7 s^{-2} + 9.8 \frac{m}{s^2}) = \underline{\underline{39.9 N}}$$