



## FYS113 Fysikk/Kjemi Ordinær eksamen vår 2013

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

Poeng på hver deloppgave:

<u>Oppg</u>	<u>Poeng</u>	
1 a)	3	Fysikk
b)	3	
2 a)	3	
b)	3	
c)	6	
3 a)	3	
b)	3	
4 a)	3	Kjemi
b)	3	
c)	3	
5 a)	3	
b)	3	
c)	3	
-----		
Sum	42	

Poengene viser vekt-fordelingen for de enkelte del-spørsmålene.  
Ved karaktersetning 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 !**

## FYSIKK

1. En partikkel beveger seg i  $xy$ -planet og passerer posisjon  $(x, y) = (20.0 \text{ m}, 30.0 \text{ m})$  ved tiden  $t = 0$ . Hastigheten som funksjon av tiden  $t$  er gitt ved:

$$\vec{v}(t) = \begin{bmatrix} v_x \\ v_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} At \\ B + Ct^3 \end{bmatrix}$$

hvor

$$A = 10.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad B = 2.00 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad C = 0.50 \frac{\text{m}}{\text{s}^4}$$

- a) Bestem partikkelens akselerasjon ( $x$ - og  $y$ -komponent) etter 4.0 sekunder.
- b) Bestem partikkelens posisjon ( $x$ - og  $y$ -koordinat) etter 4.0 sekunder.
2. Vi har en massiv sylinder med masse  $M_S$  (jevn massefordeling) og radius  $R$ . Sylindren er plassert på et horisontalt bord. En masseløs ring med radius  $r$  er festet til sylindren. Sylindren og ringen har samme sentrum. Rundt ringen er viklet en masseløs snor. Vi drar i den ene enden av snoren med en konstant, horisontal kraft  $S$  (se fig 2.1). Det er tilstrekkelig friksjon mellom sylindren og bordet til at sylindren ruller uten å gli. Punktet  $P$  på figuren er sylindrens kontaktpunkt med bordet. På toppen av sylindren ligger en planker med masse  $M_P$ . Planken holdes i horisontal stilling vha av to masseløse og friksjonsfrie støttehjul. Det er tilstrekkelig friksjon mellom planken og sylindren slik at når sylindren ruller på bordet, beveger planken seg horisontalt uten å gli mot sylindren.
- a) Tegn inn og forklar alle ytre krefter som virker på sylindren.
- b) Tegn inn (i en ny figur i forhold til figuren i a) og forklar alle ytre krefter som virket på planken.
- c) Bestem akselerasjonen til planken uttrykt ved  $r, R, M_S, M_P$  og  $S$ .

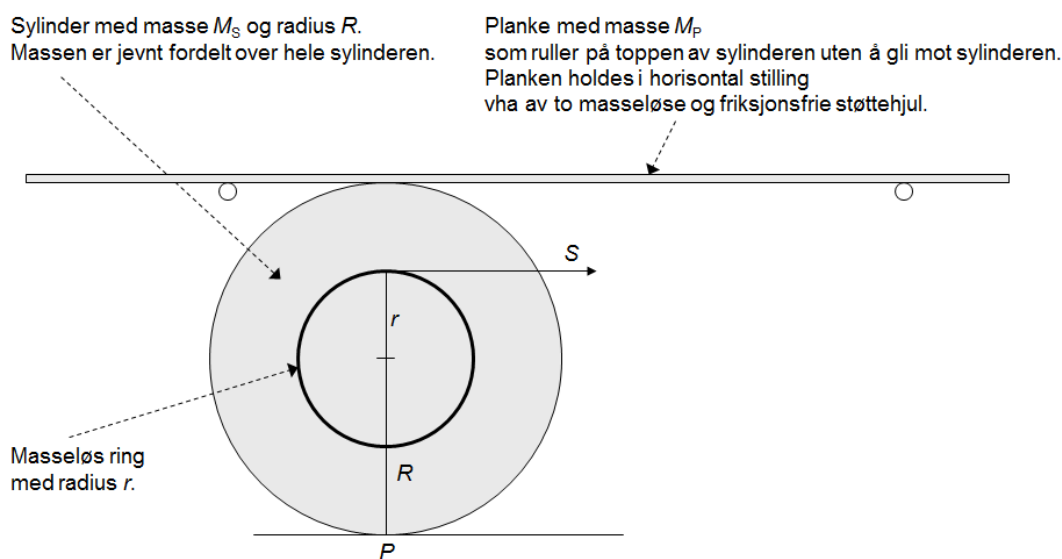
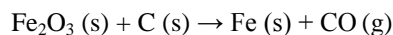


Fig 2.1

3. a) En lydbølge har lydnivå lik 48 dB.  
Bestem lydintensiteten i  $\text{W/m}^2$ .  
Lydintensitet for nedre høregrense er  $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ .
- b) En kilde  $S$  sender ut en lydbølge med frekvens 1000 Hz.  
Lydkilden  $S$  har hastighet 20 m/s i retning mot en lytter  $L$ .  
Lytteren  $L$  beveger seg med en hastighet 30 m/s i retning mot lydkilden  $S$ .  
Lytteren  $L$  oppfatter en frekvens 1160 Hz fra lydkilden  $S$ .  
Bestem lyd hastigheten på grunnlag av disse opplysningene.

## Kjemi

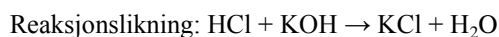
4. Produksjon av metallisk jern (Fe) fra jernmalm ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) kan skje ved følgende reaksjon:



- a) Balanser likningen med hensyn på atomer.  
Finn ut hvilke stoffer som blir redusert og oksidert. Forklar kort hvordan du kommer fram til svaret.
- b) Hva slags bindingstyper (kovalent, ionisk, metallbinding) er det i stoffene i likningen i punkt a).  
Gi en kort beskrivelse av de ulike bindingstypene.
- c) Vi har 1 tonn  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Hvor mange kg Fe kan maksimalt bli dannet? Hvor stort volum karbonmonoksid (CO) dannes? Molvolumet er 22,4 liter. Forutsetter NTP.  
Formelvekt for  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  er 159,7.
5. a) Alle atomene i gruppe 1 i periodesystemet reagerer med vann. De reagerer imidlertid med ulik hastighet. Kalium reagerer for eksempel forttere enn natrium.  
Forklar dette!

- b) pH i en saltsyreløsning (HCl) er målt til 1,7. Hva er syrens konsentrasjon (molaritet)?

Vi har en rest på 1,5 liter av denne saltsyreløsningen med pH 1,7. Denne vil vi nøytralisere før vi heller den ut i vasken. Vi vil bruke kaliumhydroksyd (KOH) til dette.



Hvor mange gram KOH må til for å nøytralisere saltsyren? Formelvekt for KOH = 56,1.

- c) For en galvanisk celle har vi følgende cellediagram:

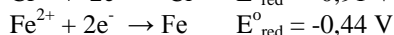
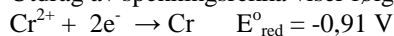


Tegn en skisse av cellen. Hvilken elektrode spises opp og hvilken legger på seg? Forklar og skriv reaksjonen.

Hvilken elektrode blir anode?

Finn cellepotensialet ( $E^\circ_{\text{celle}}$ ).

Utdrag av spenningsrekka viser følgende halvreaksjoner:



Løsning:

1.

$$\vec{v}(t) = \begin{bmatrix} v_x \\ v_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} At \\ B + Ct^3 \end{bmatrix}$$

hvor

$$A = 10.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad B = 2.00 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad C = 0.50 \frac{\text{m}}{\text{s}^4}$$

a) Akselerasjon:

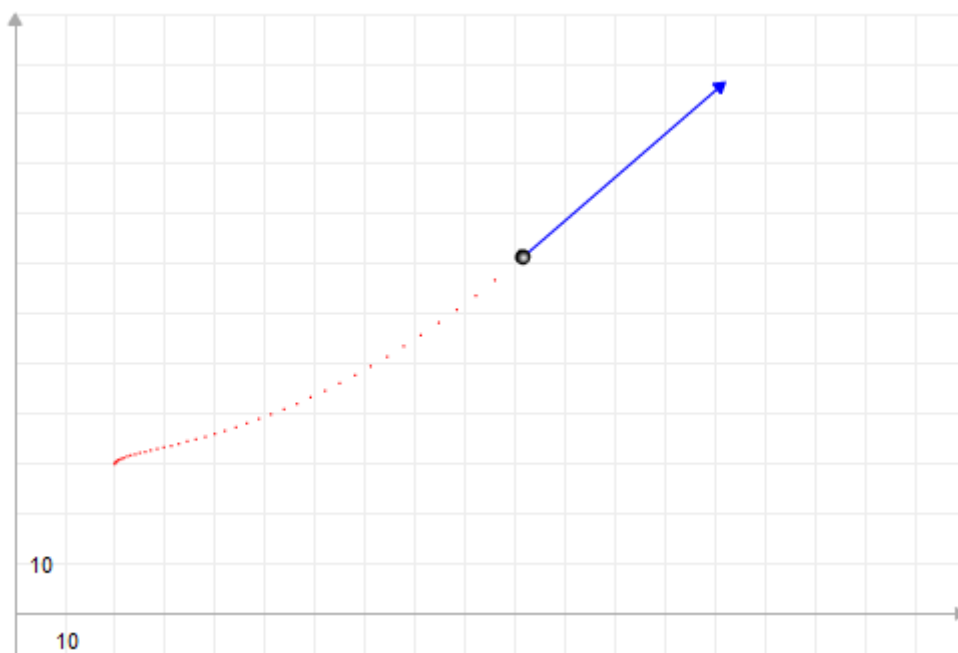
$$\vec{a}(t) = \dot{\vec{v}}(t) = \begin{bmatrix} \dot{v}_x \\ \dot{v}_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A \\ 3Ct^2 \end{bmatrix}$$

$$\vec{a}(4.00\text{s}) = \begin{bmatrix} 10.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ 3 \cdot 0.50 \frac{\text{m}}{\text{s}^4} \cdot (4.0\text{s})^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ 24.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{bmatrix} = \underline{\underline{\begin{bmatrix} 10.0 \\ 24.0 \end{bmatrix} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

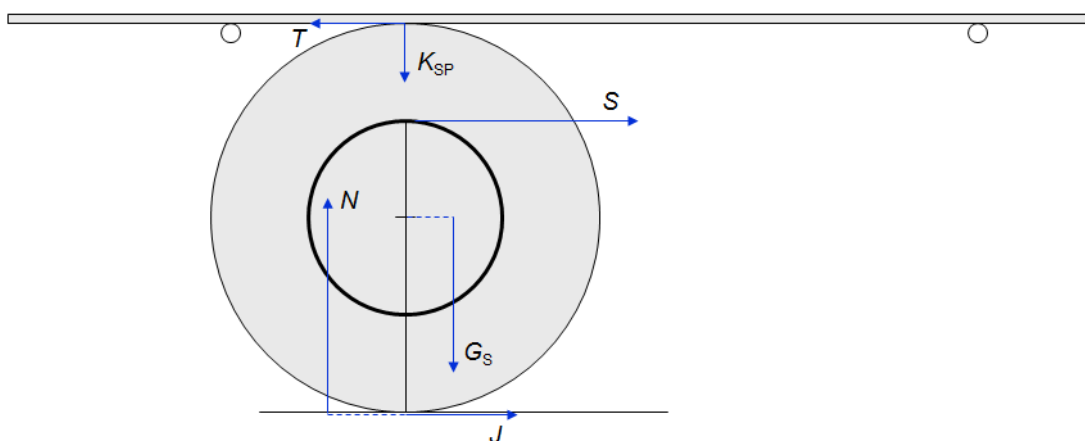
b) Posisjon:

$$\vec{s}(t) = \vec{s}_0 + \int_0^t \vec{v}(t) dt = \begin{bmatrix} s_{0x} \\ s_{0y} \end{bmatrix} + \int_0^t \begin{bmatrix} v_x \\ v_y \end{bmatrix} dt = \begin{bmatrix} s_{0x} \\ s_{0y} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \int_0^t v_x dt \\ \int_0^t v_y dt \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_{0x} \\ s_{0y} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \int_0^t A dt \\ \int_0^t (B + Ct^3) dt \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_{0x} \\ s_{0y} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{2} At^2 \\ Bt + \frac{1}{4} Ct^4 \end{bmatrix} = \underline{\underline{\begin{bmatrix} s_{0x} + \frac{1}{2} At^2 \\ s_{0y} + Bt + \frac{1}{4} Ct^4 \end{bmatrix}}}$$

$$\vec{s}(4.00\text{s}) = \begin{bmatrix} 20.0\text{m} + \frac{1}{2} \cdot 10.0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (4.0\text{s})^2 \\ 30.0\text{m} + 2.00 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 4.00\text{s} + \frac{1}{4} \cdot 0.50 \frac{\text{m}}{\text{s}^4} (4.0\text{s})^4 \end{bmatrix} = \underline{\underline{\begin{bmatrix} 100\text{m} \\ 70\text{m} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 100 \\ 70 \end{bmatrix} \text{m}}}$$



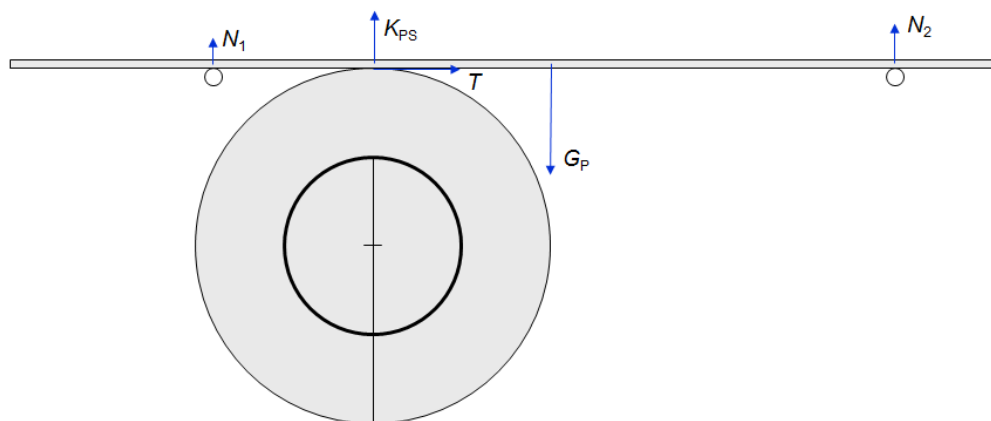
2. a) Ytre krefter på sylindren:



- $S$  : Snorkraften (oppsett i oppgaven).  
 $G_S = M_S g$  : Tyngden av sylindren (kraften på sylindren fra jorda).  
 $N$  : Vertikalkomponenten av kraften på sylindren fra bordet (normalkraft).  
 $J$  : Horisontalkomponenten av kraften på sylindren fra bordet (friksjon).  
 $K_{SP}$  : Vertikalkomponenten av kraften på sylindren fra planken.  
 $T$  : Horisontalkomponenten av kraften på sylindren fra planken.

Vektorsummen av  $G_S$ ,  $N$  og  $K_{SP}$  er nullvektor siden sylindren ikke har noen vertikal akselerasjon.

b) Ytre krefter på planken:



- $G_P$  : Tyngden av planken (kraften på planken fra jorda).  
 $K_{PS}$  : Vertikalkomponenten av kraften på planken fra sylindren.  
 $K_{PS}$  er motkraften (og dermed iflg Newtons 3.lov motsatt like stor) til  $K_{SP}$  i oppgave a.  
 $T$  : Horisontalkomponentene av kraften på planken fra sylindren.  
 Denne kraften er motkraften (og dermed iflg Newtons 3.lov motsatt like stor) til kraften  $T$  nevnt i oppgave a.  
 $N_1$  : Kraften på planken fra venstre støttehjul.  
 $N_2$  : Kraften på planken fra høyre støttehjul.

Det virker ingen horisontale på planken fra støttehjulene siden det ikke er friksjon mellom planken og støttehjulene. Vektorsummen av  $G_P$ ,  $K_{PS}$ ,  $N_1$  og  $N_2$  er nullvektor siden planken ikke har noen vertikal akselerasjon.

c) Akselerasjonen til planken ( $Q$  er sylindersens kontaktpunkt med bordet):

$$T = M_p a_p$$

Newtons 2. lov horisontalt på planken

$$\tau_Q = (r + R)S - 2RT$$

Kraftmoment (def) på sylindere om en akse gjennom  $Q$

$$\tau_Q = I_Q \alpha$$

Kraftmomentloven på sylindere om en akse gjennom  $Q$

$$I_Q = I_{CM} + M_s d^2 = \frac{1}{2} M_s R^2 + M_s R^2 = \frac{3}{2} M_s R^2 \quad \text{Treghetsmomentet til sylindere om en akse gjennom } Q$$

$$a_p = 2R\alpha$$

Akselerasjonen til planken (= tangentialakselerasjon til sylindersens topp- punkt)

$$a_p = 2R\alpha = 2R \frac{\tau_Q}{I_Q} = 2R \frac{(r+R)S - 2RT}{\frac{3}{2} M_s R^2} = 4 \frac{(r+R)S - 2RT}{3M_s R} = 4 \frac{(r+R)S - 2M_p a_p}{3M_s R}$$

$$3M_s R a_p = 4(r+R)S - 8M_p a_p$$

$$(3M_s + 8M_p) R a_p = 4(r+R)S$$

$$a_p = \frac{4(r+R)S}{(3M_s + 8M_p)R} = \frac{4(1 + \frac{r}{R})S}{\underline{\underline{3M_s + 8M_p}}}$$



3. a)

$$\beta = 10dB \log \frac{I}{I_0}$$

$$\log \frac{I}{I_0} = \frac{\beta}{10dB}$$

$$\frac{I}{I_0} = 10^{\frac{\beta}{10dB}}$$

$$I = I_0 10^{\frac{\beta}{10dB}} = 10^{-12} \frac{W}{m^2} 10^{\frac{48dB}{10}} = 10^{-12} \frac{W}{m^2} 10^{4.8} = 6.30965 \cdot 10^4 \cdot 10^{-12} \frac{W}{m^2} = \underline{\underline{6.3 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2}}}$$

b)

$$f_L = \frac{v+v_L}{v+v_S} f_S$$

$$(v+v_S)f_L = (v+v_L)f_S$$

$$vf_L + v_S f_L = vf_S + v_L f_S$$

$$(f_L - f_S)v = v_L f_S - v_S f_L$$

$$v = \frac{v_L f_S - v_S f_L}{f_L - f_S} = \frac{30 \frac{m}{s} \cdot 1000Hz - (-20 \frac{m}{s}) \cdot 1160Hz}{1160Hz - 1000Hz} = \underline{\underline{332.5 \frac{m}{s}}}$$