

HØGSKOLEN I OSLO

Avdeling for ingeniørutdanning

EKSAMENSOPPGAVE

Fag: <i>Fysikk/Elektro</i>		Fagnr: <i>FO340.E</i>	Faglig veileder: <i>Rolf Ingebrigtsen</i>
Klasse(r): <i>1EA, 1EB, 1EC</i>		Dato: <i>10. juni 2008</i>	Eksamenstid, fra - til: <i>0900 - 1400</i>
Eksamensoppgaven består av	Antall sider: <i>4 inkl. 1 s. vedlegg</i>	Antall oppgaver: <i>5</i>	Antall vedlegg: <i>1</i>
Tillatte hjelpemidler:	<i>Kun godkjent kalkulator og tabell</i>		
<p>Kandidaten må selv kontrollere at oppgavesettet er fullstendig.</p> <p>Innføring skal være med blå eller sort penn.</p> <p>Prosenttallene ved siden av hvert spørsmål angir hvilken vekt det tillegges i bedømmelsen av besvarelsen.</p>			

Utarbeidet av	Kontrollert av	Sett (studieleder)
<i>Rolf Ingebrigtsen</i>	<i>R. Ingebrigtsen</i>	

Oppgave 1 (12%)

Ei kule av metall med massen 160 g skytes horisontalt (vannrett) ut fra en katapult. (Kula beveger seg altså horisontalt i utskytningsøyeblikket.) Utskytningspunktet O (origo) ligger 1,8 m over et horisontalt gulv, som kula treffer etter ei lita stund. Avstanden fra utskytningspunktet og til nedslagspunktet B (det stedet der den treffer gulvet) er 3,97 m i luftlinje.

Se bort fra luftmotstanden og regn med at størrelsen til metallkula i oppgaven ikke har noen betydning for utregningene.

- 6% Hvor stor var farten i punkt O?
- 6% Utskytningsmekanismen i katapulten er ei stålfjær som presses sammen 15 cm og utløses. Hvor stor kraft trengs for å spenne denne fjæra?

Oppgave 2 (12%)

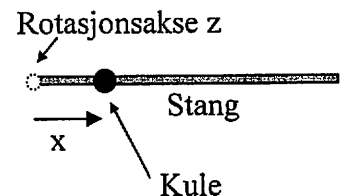
En partikkel beveger seg i planet i et rettvinklet x-y koordinatsystem. Partikkelens posisjon som funksjon av tida er gitt slik:

$$x(t) = 0,3\text{m} \cdot \cos(5\text{s}^{-1} \cdot t) \quad \text{og} \quad y(t) = 0,3\text{m} \cdot \sin(5\text{s}^{-1} \cdot t)$$

- 6% Beregn banefarten til partikkelen.
- 6% Beregn akselerasjonsvektoren til partikkelen som funksjon av tida.

Oppgave 3 (30%)

Figuren til høyre viser ei kule og ei stang som er stukket gjennom et hull i kula. Stanga har lengden $L = 1,60$ m og er svært tynn i forhold til kuleradien. Kula sitter fast på stanga i avstanden x fra punkt z, som er en rotasjonsakse for systemet. Massen til kula er $m_k = 300$ g og til stanga er $m_s = 200$ g. Kuleradien er mye mindre enn x .



Dette systemet kan rotere fritt om en akse z (se figuren) i venstre ende av stanga. Stanga holdes i ro horisontalt og slippes. Vi ser bort fra friksjon.

- 10% Finn posisjonen til systemets massesenter, og beregn treghetsmomentet I_z til kule + stang om rotasjonsaksen z når $x = L/4$.
- 12% Hvor stor er farten til kula i det den når den nederste stillingen, og hvor stor er kraften på stanga fra rotasjonsaksen z da? (Fremdeles med $x = L/4$.)
- 8% Hvor på stanga må kula festes dersom vinkelakselerasjonen til stanga skal bli størst mulig?

Oppgave 4 (20%)

I et rettvinklet koordinatsystem med x-akse og y-akse er det plassert to like store, positive ladninger Q_1 og Q_2 , begge på $2,0 \mu\text{C}$. Den ene ligger i punktet $(0, 4\text{cm})$, og den andre ligger i punktet $(0, -4\text{cm})$. (Origo ligger altså midt mellom de to ladningene, og de ligger 8 cm fra hverandre).

- 5% Beregn den innbyrdes elektriske kraften mellom de to ladningene.

- b)6% Disse to ladningene er opphav til et felles elektrisk felt. Lag en skisse som ved hjelp av feltstyrkelinjer viser hovedtrekkene til dette elektriske feltet (la oss si innen en radius på ca. 10cm rundt origo.) Det er ikke meningen at du skal gjøre noen beregninger, en omtrentlig skisse som ikke inneholder prinsipielle feil er utmerket. Bruk for eksempel 8 feltlinjer på hver ladning..
- c)9% Finn et uttrykk $E(x)$ for den elektriske feltstyrken på den positive x-aksen i avstand x fra origo. punktene. Hvordan omtrent varierer $E(x)$ når x starter på 0 og øker mot uendelig?

Oppgave 5 (26%)

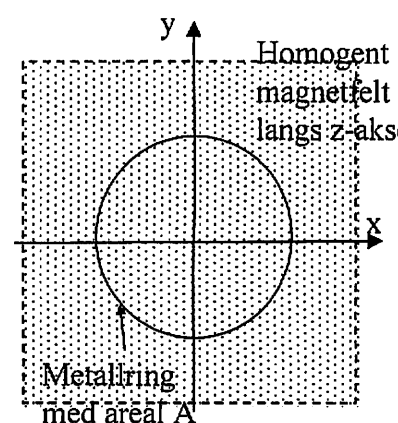
- a)6% To rette strømledere, begge med lengden 0,50m, ligger parallelt ved siden av hverandre. Avstanden mellom dem er 1 cm, og det går en strøm på 200A i begge, men motsatt vei. Beregn størrelsen på de magnetiske kreftene som oppstår på lederne, og vis retningen til disse kreftene i en figur.

(Hint: $B = \mu_0 I / (2\pi d)$)

- b)15% Figuren til høyre viser et homogent magnetfelt B som står normalt opp fra et rettvinklet x - y -plan (i samme retning som z -aksen, som ikke er tegnet inn i figuren). Den stiplede firkanten viser grensene til magnetfeltet.

I situasjonene beskrevet under vil det kunne oppstå krefter på ringen, og strøm i ringen. Forklar i hvert enkelt tilfelle hvilken retning eventuelle krefter vil ha, og hvilken retning en eventuell strøm vil ha (med eller mot urviserne):

1. Styrken til magnetfeltet øker mens ringen ligger i ro.
2. Ringen beveger seg fram og tilbake langs x -aksen uten å berøre den stiplede firkanten .
3. Ringen klemmes sammen slik at arealet blir mindre.
4. Sløyfa roterer om x -aksen.
5. Sløyfa roterer om z -aksen (som står normalt på xy -planet).



- c)6% Bruk Ampères lov ($\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I$) til å utlede et uttrykk for B -feltet midt inne i en

luftfylt, sylinderveformet spole med lengde L , når den har N viklinger som fører strømmen I . Gå ut fra at for denne spolen er diameteren $d \ll L$.

Selve oppgavesettet er slutt. Videre følger 1 vedlegg.

Vedlegg 1:

Noen fysiske konstanter:

Tyngdens akselerasjon	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$
Elementærladningen e	$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Coulombkonstanten	$k_0 = 8,99 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$
Den magnetiske permeabiliteten for vakum μ_0	$\mu_0 = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{ Tm/A (=Nm/A}^2)$
Elektronmassen	$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
1 u (den atomære masseenheden)	$1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Boltzmanns konstant	$k = 1,381 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
Avogadros tall N_A	$N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$
Lengdeutvidelseskoeffisient α	Aluminium: $\alpha = 24 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Varmeledningsevne	Aluminium : $\lambda = 205 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ Glimmer: $\lambda = 0,95 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ Luft: $\lambda = 0,024 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
Spesifikk varmekapasitet c	Aluminium: $c = 910 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$ Vann: $c = 4,2 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$
Tetthet ρ	Vann: $\rho = 1,00 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ Stål: $\rho = 7,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
Stefan-Boltzmanns konstant	$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Varmeovergang/vertikal flate	$h = 1,77 \cdot (\Delta T)^{1/4} \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
Termisk resistans	$R_\theta = \Delta T/\Phi \quad [\text{K/W el. } ^\circ\text{C/W}]$