

# HØGSKOLEN I OSLO

*Avdeling for ingeniørutdanning*

## EKSAMENSOPPGAVE

Fag: <i>Fysikk/Elektro</i>		Fagnr: <i>FO340E</i>	Faglig veileder: <i>Rolf Ingebrigtsen</i>
Klasse(r): <i>1EA, 1EB, 1EC</i>		Dato: <i>1. juni 2007</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><b>Kandidaten må selv kontrollere at oppgavesettet er fullstendig.</b></p> <p><b>Innføring skal være med blå eller sort penn.</b></p> <p><b>Prosenttallene ved siden av hvert spørsmål angir hvilken vekt det tillegges i bedømmelsen av besvarelsen.</b></p>			

Utarbeidet av	Kontrollert av	Sett (studieleder)
<i>Rolf Ingebrigtsen</i>	Jan Hamre (sensor)	<i>Rolf Ingebrigtsen</i>

## Oppgave 1 (30%)

En pendel består av ei blykule med massen  $m = 1,3$  kg som henger i ei  $L = 3,2$  m lang snor som er festet i en liten krok taket i et rom. Kula settes i bevegelse slik at den går med konstant fart i en horisontal sirkelbane med radius  $1,0$  m og med sentrum under opphengningspunktet (en kjeglependel). Vi ser bort fra luftmotstanden i deloppgavene som følger

- a) 10% Beregn strammingen i snora og akselerasjonen til kula.
- b) 8% Utled et uttrykk for hvor lang tid  $T$  kula bruker på ett omløp (omløpstida).  $T$  skal være uttrykt ved hjelp av snorlengden  $L$ , tyngdeakselerasjonen  $g$  og vinkelen  $\alpha$  mellom snora og ei vertikal linje.
- c) 12% Et prosjektil skytes ut av en kanon. Vi har dette uttrykket for akselerasjonen til prosjektilet under utskyting, før det kommer ut av kanonen:

$$a = K/x^2$$

der  $x = 0,2$  m i avfyringsøyeblikket og  $3,1$  m når prosjektilet forlater kanonen.

Beregn konstanten  $K$ , og finn akselerasjonen i første øyeblikk når vi antar en utskytningsfart på  $400$  m/s. Hint:  $a = dv/dt = (dv/dx)(dx/dt) = v \cdot dv/dx$

## Oppgave 2 (14%)

En bil med masse  $1750$  kg . kjører oppover en bakke med stigningsforhold  $6\%$  (= sinus til vinkelen med horisontalplanet). Den eneste kraften som virker mot denne bevegelsen ved siden av tyngden, er luftmotstanden på  $1,2$  kN.

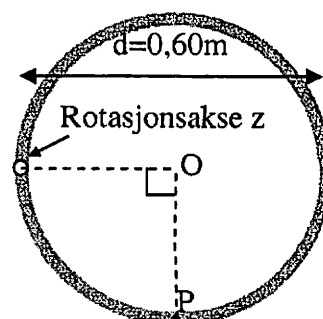
- a) 7% Bilens kjører med den konstante farten  $30$  m/s. Regn ut effekten fra drivhjulene. Angi svaret i kW.
- b) 7% Motorens turtall er  $3600$  omdreininger per minutt. Hvor stort er motorens dreiemoment når bare  $80\%$  av motoreffekten når drivhjulene?

## Oppgave 3 (18%)

En ring med masse  $m = 0,50$  kg og diameter  $d = 0,60$  m kan rotere fritt om en fast akse  $z$  som går gjennom ringen (se figuren til høyre).

- a) 6% Beregn ringens treghetsmoment om rotasjonsaksen  $z$ !

- b) 12% Ringen holdes i ro slik at linja  $zO$  mellom rotasjonsaksen  $z$  og sirkelsenteret  $O$  er horisontal slik som vist i figuren. Så slippes den. Hvor stor blir vinkelakselerasjonen i første øyeblikk, og hvilken størrelse og retning har da akselerasjonen til punkt  $P$  som er det nederste punktet i sirkelen? Se bort fra friksjon!



### Oppgave 4 (10%)

To ladninger  $Q_1 = 2,0 \mu\text{C}$  og  $Q_2 = 4,5 \mu\text{C}$  er plassert i avstanden 10 cm fra hverandre.

Et sted i nærheten av ladningene kan vi finne et punkt A der det totale elektriske feltet fra disse to ladningene er lik null. Finn ut hvor dette punktet ligger i forhold til  $Q_1$  og  $Q_2$ !

Begrunn svaret!

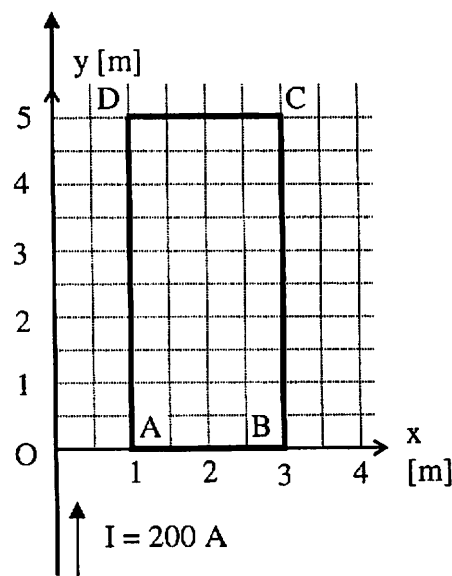
### Oppgave 5 (28%)

Figuren viser et koordinatsystem der det er plassert ei rektangelformet strømsløyfe ABCD. Punkt A ligger i (1,0) og C i (3,5). (z-aksen kommer rett opp av papirplanet.)

Langs y-aksen ligger det en (uendelig) lang, strømløper med strømmen 200A i positiv y-retning.

Størrelsen til det magnetiske feltet B fra denne strømløperen i et punkt (x,y) er gitt ved

$$(6-1) \quad B = \mu_0 I / (2\pi x)$$



a)8% Beregn størrelse og retning til det magnetiske feltet  $B_A$  fra strømløperen i punkt A.

b)6% Sløyfa begynner å bevege seg i positiv x-retning med farten 20 m/s, og da begynner det å gå strøm rundt i sløyfa. I hvilken retning går denne strømmen ( $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$  eller  $A \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow A$ )? Svar uten begrunnelse gir ikke poeng.

c)8% Bruk Ampères lov ( $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{A} = \mu_0 I$ ) til å utlede uttrykk (6-1) over.

d)6% Beregn størrelsen til strømmen i sløyfa når den har posisjon som i figuren og farten 20 m/s mot høyre. Den totale elektriske resistansen rundt sløyfa er  $R = 5,6 \text{ m}\Omega$ !

**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 $\mu_0$	$\mu_0 = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{ Tm}^2/\text{A} (= \text{Nm}/\text{A}^2)$
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 $\alpha$	Aluminium: $\alpha = 24 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Varmeledningsevne	Aluminium : $\lambda = 205 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ Glimmer: $\lambda = 0,95 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ Luft: $\lambda = 0,024 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
Spesifikk varmekapasitet $c$	Aluminium: $c = 910 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ Vann: $c = 4,2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$
Tetthet $\rho$	Vann: $\rho = 1,00 \cdot 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$ Stål: $\rho = 7,8 \cdot 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$
Stefan-Boltzmanns konstant	$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

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