

# 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>8. august 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>		

## Oppgave 1 (28%)

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 svinger fram og tilbake i en sirkelbue i et vertikalt plan under opphengningspunktet (planpendel). Ytterpunktene i denne bevegelsen er når snora danner en vinkel på  $\phi_1$  med den loddrette (vertikale) linja gjennom opphengningspunktet. Du kan se bort fra luftmotstanden i de tre deloppgavene som følger.

a) 15% La  $\phi_1 = 30$  grader med og beregn strammingen i snora og akselerasjonen til kula (både retning og størrelse) når kula er:

1) i et av ytterpunktene.

2) rett under opphengningspunktet (når snora er vertikal).

b) 6% Finn (regn ut) et symbolsk uttrykk for farten til kula i et vilkårlig punkt i banen, uttrykt ved hjelp av  $g$ ,  $L$ ,  $\phi_1$  og den aktuelle vinkelen i det vilkårlige punktet mellom snor og ei vertikal linje.

c) 7% Et prosjektil skal skytes ut i en vinkel  $\phi_0$  med horisontalplanet (siktevinkelen) ved hjelp av en utskytningsmekanisme som bare kan innstilles på siktevinkler større enn 45 grader. Utskytningsfarten er 306 m/s, og prosjektilet skal treffe et punkt som ligger 7,6 km unna, i samme høyde. Beregn hvor stor siktevinkelen  $\phi_0$  må være!

(Hint:  $\sin(u) = \sin(180^\circ - u)$  )

## Oppgave 2 (12%)

En syklist trækker oppover en bakke med stigningen 1:12 (= sinus til vinkelen med horisontalplanet) med konstant fart. Denne syklisten greier å yte 260W i mekanisk effekt på pedalene, og vi må gå ut i fra at 25 % av dette går med til friksjonsarbeid. Den totale massen til sykkel pluss syklist er 110 kg.

a) 6% Hvor stor er toppfarten til denne syklisten i denne bakken?

b) 6% Hvor lenge ville syklisten måtte trække dersom denne ytelsen var blitt brukt til å varme opp et beger med 0,12 kg vann fra  $10^\circ\text{C}$  og opp til  $95^\circ\text{C}$ ?

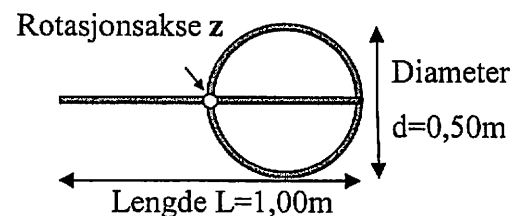
## Oppgave 3 (19%)

Ei stang og en ring, hver med masse  $m = 100$  g, er sveiset sammen til et system slik figuren viser. Sveisepunktet ligger midt på stanga, og dimensjonene ser du i figuren. Dette systemet kan rotere fritt om en akse  $z$  i sveisepunktet.

a) 6% Finn posisjonen til massesenteret til systemet!

b) 7% Beregn treghetsmomentet til systemet om aksene  $z$ !

c) 6% Systemet holdes i ro med stanga horisontal slik som vist i figuren. Så slippes den. Hvor stor blir vinkelakselerasjonen i første øyeblikk?



### Oppgave 4 (21%)

To punktladninger med positiv ladning  $Q$  er plassert i punktene  $P_1 (0,a)$  og  $P_2 (0,-a)$  i et plant koordinatsystem med horisontal  $x$ -akse og vertikal  $y$ -akse.

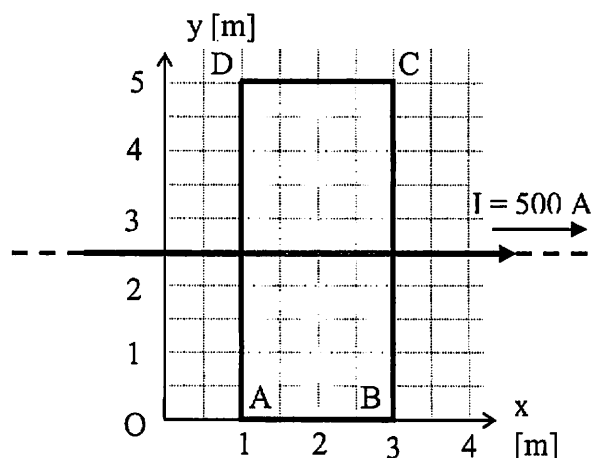
- 7% Beregn den totale elektriske feltstyrken (størrelse og retning) i et punkt på  $x$ -aksen, 10 cm fra origo, når  $a = 10\text{cm}$  og  $Q = 2\text{ nC}$ .
- 6% Utled ( finn ved hjelp av beregning) et generelt, symbolsk uttrykk for den totale elektriske feltstyrkevektoren i et punkt  $(b,0)$  på den positive  $x$ -aksen uttrykt ved hjelp av  $a$ ,  $b$  og  $Q$ .
- 8% Denne feltstyrken varierer langs  $x$ -aksen. Hvor stor er den største verdien til denne totale feltstyrken, og hvor stor er da  $b$  i forhold til  $a$ ?

### Oppgave 5 (20%)

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

Parallelt med  $x$ -aksen, gjennom punktet  $(0, 5/2)$  ligger det en (uendelig) lang, strømleder med strømmen 500A i positiv  $x$ -retning.

Vi ser bort fra tykkelsen både på metallsløyfa og strømlederen, som begge ligger i  $xy$ -planet uten at det er elektrisk kontakt mellom dem.



Størrelsen til det magnetiske feltet  $B$  fra denne strømlederen i et vilkårlig punkt er gitt ved

$$(6-1) \quad B = \mu_0 I / (2\pi d) \quad \text{der } d \text{ er avstanden mellom punktet og strømlederen.}$$

- 7% Beregn størrelse og retning til det magnetiske feltet fra strømlederen i punkt A,  $B_A$ .
- 6% Hvor stor er den magnetiske fluksen gjennom sløyfa? Svaret må begrunnes for å gi poeng, enten ved hjelp av beregninger, eller på annen måte.
- 7% Beregn størrelse og retning til strømmen som oppstår i sløyfa når den har posisjon som i figuren og farten 15 m/s oppover. Den totale elektriske resistansen rundt sløyfa er  $R = 0,31\text{m}\Omega$ !

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	$R_\theta = \Delta T/\Phi \quad [\text{K}/\text{W} \text{ el. } ^\circ\text{C}/\text{W}]$