

Deleksamen i elektrofysikk (5 sp)

Fag: IRE22512 Statistikk og elektrofysikk

Faglærer: Per Erik Skogh Nilsen
47 28 85 23

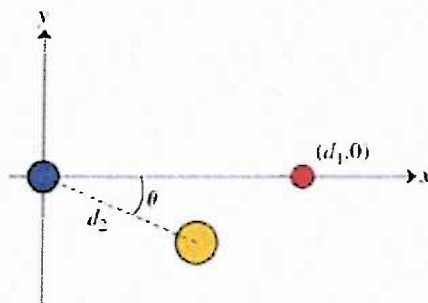
Sensurfrist: 21.januar 2015

Dato: 16.desember 2014	Tid: 0900 – 1200
Antall oppgavesider: 3	Sider med formler: 1
Andre hjelpemidler: Kalkulator med tomt minne. Enhver formelsamling i matematikk. Utleverte kapitteoppsummeringer	
Kandidaten må selv kontrollere at oppgavesettet er fullstendig. Besvarelsen skal som helhet besvares på egne ark	

Alle deloppgaver (små bokstaver) har lik vekt.

Oppgave 1

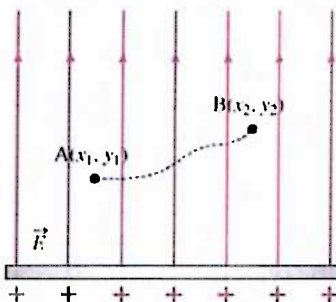
a)



Den blå kula har elektrisk ladning på $-2q$ og den gule kula har en elektrisk ladning på $-3q$. Summen av de elektriske kreftene på den blå kula går vertikalt rett opp (i $+y$ retning).

Bestem et uttrykk for ladningen til den røde kula som funksjon av d_1, d_2, q og θ .

b)



En ladd flate har feltstyrken $E = 50,0 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ rett på utsiden (se figur).

To punkter i feltet har koordinatene $A(5,0 \text{ cm}, 3,0 \text{ cm})$ og $B(15 \text{ cm}, 8,0 \text{ cm})$.

Bestem potensialforskjellen mellom A og B og forklar utregningen.

- c) I en lang rett leder går det en strøm på 1,5 A.
Bestem størrelsen på de magnetiske feltene i 0,5 m og 1,0 m fra lederen.
Vis også retningene av feltene på en figur,
- d) Gauss lov for magnetisme og Gauss lov for elektrisitet kan skrives som

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0 \text{ og } \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{encl.}}{\epsilon_0}.$$
Forklar kort hva forskjellen mellom dem har med ladninger å gjøre.

Oppgave 2

- a) Den elektriske feltstyrken rett utenfor overflaten av en leder kan skrives
 $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$. **Hvilken retning har feltet og hva er σ og ϵ_0 ?**
- b) **Bruk Gauss lov til å vise at den elektriske feltstyrken rett utenfor overflaten av leder kan skrives $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$.**
- c) To ledende metallplater er $2,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m}$ store og plassert parallelle i en avstand på $2,0 \text{ cm}$ fra hverandre. Vi ser på et punkt midt mellom midten av platene. Ladningen $+10 \text{ nC}$ fordeles jevnt på den ene plata og -10 nC på den andre plata.
Bestem den elektriske feltstyrken der og utled formelen for feltstyrke mellom platene.

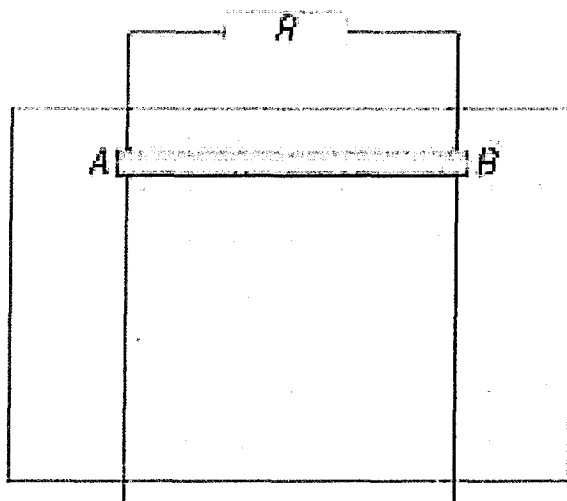
Oppgave 3

- a) Det elektriske feltet i en elektromagnetisk bølge i vakuum er gitt ved

$$\vec{E} = E_{maks} \cdot \cos(kx + \omega t) \hat{j} \text{ og Poyntingvektoren } \vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B}$$

Begrunn at det magnetiske feltet kan skrives som $\vec{B} = \frac{E_{maks}}{c} \cdot \cos(kx + \omega t) \hat{k}$.

Hva er den fysiske tolkningen av Poyntingvektorens størrelse og retning?



Figuren over viser en metallbøyle og en rett leder som er plassert i et homogent magnetfelt. Magnetfeltet har feltstyrke B og står vinkelrett inn i planet bøylen er i. Resistansen i kretsen er R . Lederen AB har lengden l og massen m . Den kan gli vertikalt uten friksjon. Planet er plassert helt vertikalt. Vi slipper lederen AB .

- b) Tegn figur med de kreftene som virker på AB mens den faller og forklar hvorfor farten etter hvert blir ca.konstant (anta at den kan falle lenge nok).
- c) i) Bestem farten når den er ca. konstant som funksjon av m, g, R, l og B .
 ii) Bestem farten generelt som funksjon av m, g, R, l, B og t .

Volum av kule	$V = \frac{4\pi r^3}{3}$
Volum av sylinder	$V = \pi r^2 h$
Areal kuleoverflate	$V = 4\pi r^2$
Areal sylinderoverflate	$A = 2\pi r h + 2\pi r^2$

Vakumspermitiviteten	$\epsilon_0 \approx 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2}$
Vakumspermeabiliteten	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}$
Lysfart i vakum	$c \approx 3,00 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$n = \text{nano} = 10^{-9}$

