

BOKMÅL

NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
INSTITUTT FOR FYSIKK

Faglig kontakt under eksamen:

Magnus Borstad Lilledahl

Telefon:

73591873 (kontor)

92851014 (mobil)

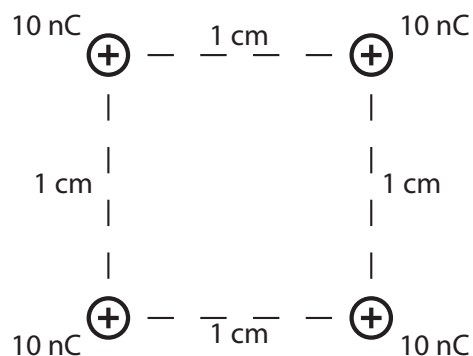
KONTINUASJONSEKSAMEN I EMNE TFY 4102 FYSIKK

10. august 2012

Tillatte hjelpemidler: C

Spesifisert trykt hjelpemiddel: Karl Rottmann, Matematisk formelsamling. Bestemt enkel kalkulator tillatt.

Oppgavene kommer ikke nødvendigvis i økende vanskelighetsgrad så ikke vent for lenge med å gå videre dersom du står fast på en oppgave. Hver deloppgave teller like mye. Oppgavesettet har fem sider, inkludert forside. Sensur faller innen tre uker fra eksamensdato.



Figur 1: Oppgave 1

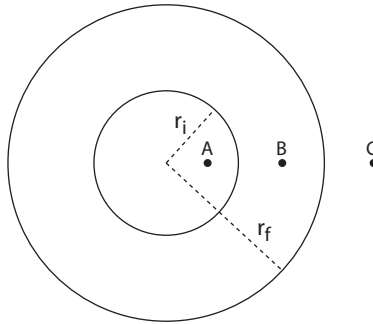
Oppgave 1

Anta at vi har fire partikler, hver med ladning $q = 10 \text{ nC}$. Partiklene er fiksert i hjørnene av et tenkt kvadrat med sider på 1 cm, som illustrert i figur 1. Hver partikkel har en masse på 10 g.

- Hvor stor er kraften som virker på partikkelen i nedre høyre hjørne og hvilken retning har den. Definer et koordinatsystem og oppgi kraften som en vektor på komponentform med tallsvar og enheter ($\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$).
- Dersom man hadde tatt bort partikkelen man betraktet i oppgave a), hva vil det elektriske feltet være i dette punktet.
- Dersom man slipper løs de fire partiklene i oppgave a) slike at de akselereres som følge av de elektrostatiske kreftene, hva blir hastigheten til partiklene når de har kommet (uendelig) langt fra hverandre? (Hint: Potensialet for en punktladning relativt til et punkt uendelig langt borte er $V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$ og potensial er potensiell energi per ladning)

Oppgave 2

Hvis du beveger deg med en hastighet v_0 mot en lydkilde som sender ut en lydbølge med frekvens f og bølgehastighet v vil du oppfatte en annen frekvens enn den som blir sendt ut (Dopplereffekten). Vil frekvensen du hører være høyere eller lavere enn den som blir sendt ut? Utled et uttrykk for den frekvensen f' som du oppfatter, som funksjon av v_0 , v og f .

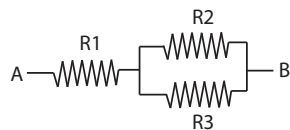


Figur 2: Oppgave 3

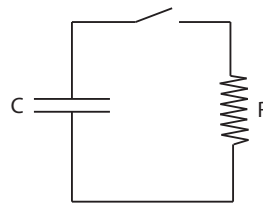
Oppgave 3

Anta at vi har en sfærisk ballong som kan ekspandere fra en radius r_i til en radius r_f med en total ladning q jevnt fordelt på overflaten (se figur 2).

- Vil (absoluttverdien av) det elektriske feltet øke, minke eller forbli det samme i punktene A, B og C på figuren når ballongen ekspanderer fra r_i til r_f ? Grunngi svaret.
- La $q = 1 \mu\text{C}$ og avstanden til punkt C være 10 cm. Finn et tallsvar på det elektriske feltet i dette punktet når ballongens radius er r_f ($\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$).



(a)

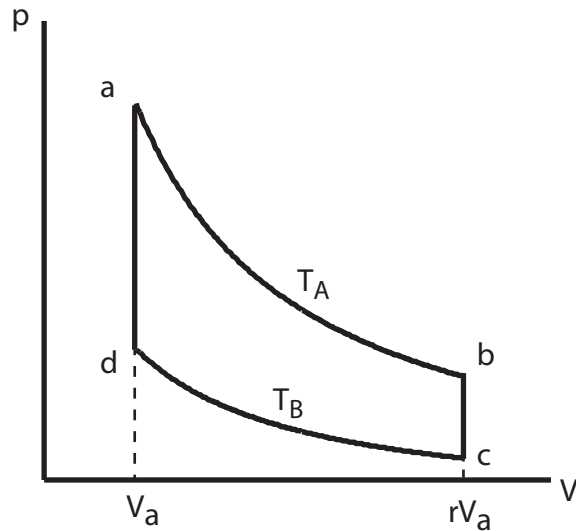


(b)

Figur 3: Oppgave 4

Oppgave 4

- Hva blir ekvivalent motstand mellom punktene A og B i figur 3(a)?
- Anta at vi har kretsen i figur 3(b). Kondensatoren har en kapasitans på $C = 10 \mu\text{F}$ og en ladning på $Q = 20 \mu\text{C}$ før vi slutter kretsen. $R = 10 \text{ k}\Omega$. Vi lukker bryteren ved $t = 0$. Vis at $\frac{dQ}{dt} = -\frac{Q}{RC}$ (Hint: $C = Q/V$).
- Hvor lang tid tar det før ladningen på kondensatoren er redusert til $4 \mu\text{C}$?



Figur 4: Ideell *sterling* syklus (Oppgave 5)

Oppgave 5

Figur 4 viser en ideell *sterling* syklus. Prosessen a-b og c-d er isoterme mens b-c og d-a er isokore (konstant volum). Anta at virkegassen er n mol av en ideell gass ($pV = nkT$) med molar varmekapasitet C_v .

- Sterling* maskiner kan designes slik at varmeoverføringen i prosessene b-c og d-a ikke vil påvirke effektiviteten. Illustrer dette ved å finne et uttrykk for varmen som blir overført i hver av disse to prosessene og sammenlikn uttrykkene.
- Hva blir da effektiviteten ($\epsilon = \frac{W}{Q_H}$) til denne maskinen?

Oppgave 6

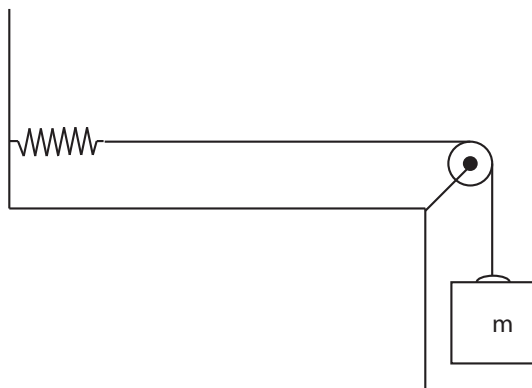
Et objekt A som har en masse $m = 2$ kg beveger seg med en hastighet $\vec{v} = 3\hat{x}$ m/s og blir så påvirket av en impuls $\vec{J} = 3\hat{y}$ Ns. \hat{x} og \hat{y} er enhetsvektorer i henholdsvis x og y retning. Hva blir hastigheten til objektet etter impulsen?

Oppgave 7

Anta at vi har et system som illustrert i figur 5. Fra en fjær (som oppfyller $F = kx$) som er festet i en vegg går det et tau over en trinse med en krok i enden. Anta at alle disse delene er masseløse og friksjonsfrie.

- Vi henger så en kloss med masse m på kroken. Hvor langt Δy forflytter likevektsposisjonen til kroken seg når vi hekter på klossen i forhold til utgangsposisjonen uten klossen?

La denne nye likevektsposisjonen være $y = 0$. La y være den vertikale koordinataksen og positiv retning være oppover, altså motsatt av g . Vi trekker så klossen ned en lengde $y_0 < \Delta y$ og slipper den (La tidspunktet hvor vi slipper den være $t = 0$).



Figur 5: Oppgave 7

- b) Skriv ned et uttrykk for den totale kraften som virker på klossen som funksjon av y (etter at vi har sluppet den)?
- c) Finn et uttrykk for $y(t)$, altså den vertikale posisjonen som funksjon av tiden, etter at vi slipper massen. (Hint: Ta utgangspunkt i Newton's 2. lov og kraften du fant i b). Den generelle løsnignen på $\frac{d^2y}{dt^2} = -b^2y$ er $y(t) = A \sin(bt + \theta) + B \cos(bt + \phi)$)