Institutt for fysikk, NTNU
TFY4155/FY1003: Elektrisitet og magnetisme
Vår 2007

Øving 2

Veiledning: Uke 3
Innleveringsfrist: Mandag 22. januar

Oppgave 1 (fra tidligere midtsemesterprøver)

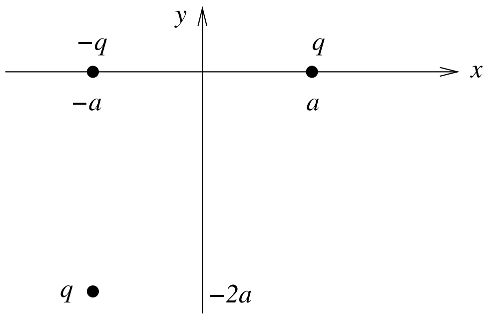
a) En ballong har et overskudd på $5 \cdot 10^{13}$ elektroner. Da er ballongens ladning

A 80 μC B -80 μC C -8 μC D $-3.2 \cdot 10^{-33}$ C

b) To punktladninger q og $-q$ er plassert på x-aksen, med q i $(x,y) = (a,0)$ og $-q$ i $(-a,0)$. Da blir kraften fra disse på en tredje punktladning q i $(-a,-2a)$

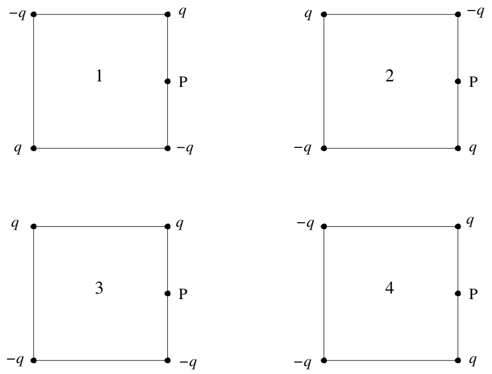
A $\left[-\hat{x} + \left(2\sqrt{2}-1\right)\hat{y}\right] F_0/8\sqrt{2}$
B $\left[-\hat{x} - \left(2\sqrt{2}-1\right)\hat{y}\right] F_0/8\sqrt{2}$
C $\left[\hat{x} - \left(2\sqrt{2}-1\right)\hat{y}\right] F_0/8\sqrt{2}$
D $\left[\hat{x} + \left(2\sqrt{2}-1\right)\hat{y}\right] F_0/8\sqrt{2}$

der $F_0 = q^2/4\pi\varepsilon_0 a^2$.



c) To positive og to negative punktladninger, alle fire like store i absoluttverdi (q), skal plasseres i hvert sitt hjørne av et kvadrat. På hvilken måte skal punktladningene plasseres for å oppnå størst mulig elektrisk feltstyrke midt på høyre sidekant, i punktet P?

A 1
B 2
C 3
D 4



På midtsemesterprøven i dette faget skal slike oppgaver *kun* besvares med en bokstav, dvs *uten* utregning eller begrunnelse. Ettersom dette er en regneøving, foreslår jeg at du svarer *med* begrunnelse og/eller utregning (dvs: som vanlig på en regneøving!).

Oppgave 2

Bestem gravitasjonskraften F_g som virker mellom to oksygenmolekyler (O_2) i innbyrdes avstand 300 Å. Er F_g tiltrekkende eller frastøtende? De to oksygenmolekylene tilføres ett ekstra elektron hver. Hvor stor blir den elektriske kraften F_e mellom de to ionene (O_2^-)? Er F_e tiltrekkende eller frastøtende? Bestem forholdet mellom F_e og F_g. Avhenger dette forholdet av avstanden mellom de to ionene?

Oppgitt: Molekylært oksygen har masse 32 g/mol, 1 mol $= 6.02 \cdot 10^{23}$, gravitasjonskonstanten er $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ m^3/kg·s^2, e = elementærladningen $= 1.6 \cdot 10^{-19}$ C, $1/4\pi\varepsilon_0 \simeq 9 \cdot 10^9$ Nm^2/C^2 og 1 Å = 1 ångstrøm $= 10^{-10}$ m.

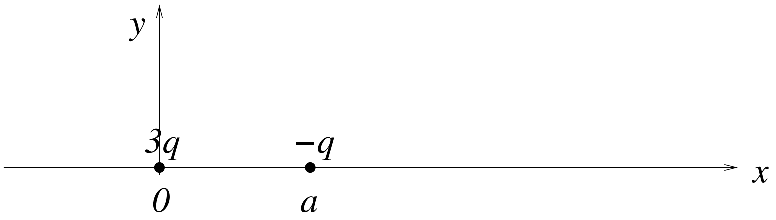
Oppgave 3

a) Seks like store ladninger q er plassert i hjørnene av en regulær sekskant. Hvor stor blir kraften på en "testladning" Q i sentrum av sekskanten?

b) En av de seks ladningene fjernes. Hva blir nå kraften på Q? Tegn en figur og forklar hvordan du har tenkt.

c) Erstatt "seks" med "sju" og gjenta oppgave *a*!

Oppgave 4



a) To punktladninger $3q$ og $-q$ er plassert på x-aksen i henholdsvis $x = 0$ og $x = a$. Forklar hvorfor mulige likevektsposisjoner for en tredje ladning q må være på x-aksen.

b) Det er *en* likevektsposisjon x_0 på x-aksen for denne tredje ladningen. (I tillegg til det "singulære" punktet $x = a$.) Bestem x_0. Begrunn, *uten* ytterligere regning, at denne likevekten er ustabil med hensyn på en liten forflytning i x-retning. (Alternativt, *med* ytterligere regning: Vurder stabiliteten av likevekten ved å se på dF/dx i $x = x_0$.)

[I *likevekt* virker det ingen netto kraft på ladningen. Når den forskyves en avstand Δx fra likevektsposisjonen, vil den påvirkes av en kraft. Dersom denne kraften virker i samme retning som Δx, er likevekten ustabil, i motsatt fall stabil.]

Fasitsvar:

Oppgave 2: $F_e/F_g \simeq 10^{33}$

Oppgave 4b: $x_0 = (3 + \sqrt{3})a/2$.