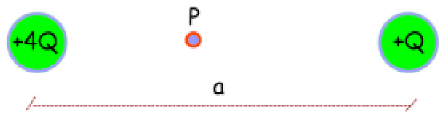
Øving 6

IFYKJT1001 - Fysikk/Kjemi

Gunnar Myhre, BIELEKTRO

18. mars 2022

Oppgåve 1



Vi ser etter eit punkt P der feltvektorane frå kjeldeladningane $q_1 = 4Q$ og $q_2 = 1Q$ er like, og differansen mellom dei dermed er null

$$E_P = E_1 - E_2 = 0 \rightarrow E_1 = E_2 \tag{1}$$

fyller inn for ladningane med Coulombs lov

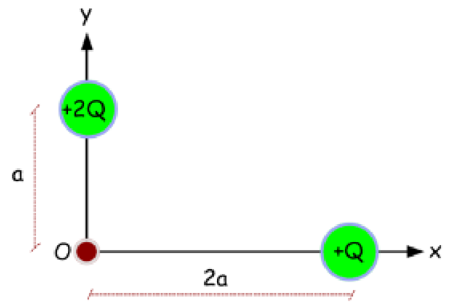
$$k\frac{q_1}{b^2}\hat{\vec{r}} = k\frac{q_2}{(a-b)^2}\hat{\vec{r}} \rightarrow \frac{4}{b^2} = \frac{1}{(a-b)^2} \tag{2}$$

der b er lengda frå $q_1 = 4Q$ til punktet P. Løyser algebraisk for b

$$4a^2 - 8ab + 3b^2 = 0 \rightarrow b = \frac{8a \pm \sqrt{64a^2 - 48a^2}}{6} \rightarrow b = \frac{2a}{3} \vee b = 2a \tag{3}$$

Den første løysninga $b = \frac{2a}{3}$ ligger mellom ladningene og er derfor det gyldige svaret.

Oppgåve 2



Det totale elektriske feltet i punktet O er gitt som

$$E_{tot} = E_1 + E_2 = k\left[\frac{q_1}{a^2} + \frac{q_2}{4^2}\right]\hat{\vec{r}} \tag{4}$$

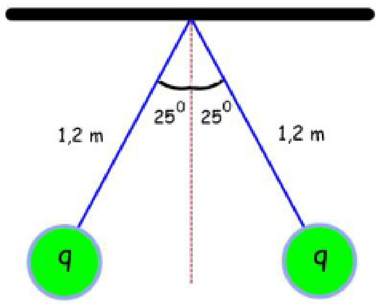
sidan kreftene står normalt på kvarandre kan vi bruke pytagoras for å finne størrelsen til E_{tot}

$$|E_{tot}| = \sqrt{\frac{k^2}{a^4}\left(4Q^2 + \frac{Q^2}{4}\right)}\hat{\vec{r}} \rightarrow \frac{k}{a^2}\sqrt{\frac{65}{4}}Q\hat{\vec{r}} \tag{5}$$

vinkelen mellom feltvektorane kan vi finne om vi setter inn vilkårlege verdiar for Q og a

$$\alpha = artan\left(\frac{2Q/a^2}{Q/4a^2}\right) = artan\left(\frac{2}{0.25}\right) = 82.9^\circ \tag{6}$$

Oppgåve 3



a)

Sidan gravitasjonskrafta mg og den elektrostatiske krafta E står vinkelrett på kvarandre stemmer dette forholdet

$$\frac{E}{mg} = tan(25) \tag{7}$$

vi kan uttrykke E vha. Coulombs lov

$$E = k\frac{q^2}{(2r)^2} \tag{8}$$

der r er distansen til vertikalen frå snorfestet. Vi kjenner nå alle mengdene og kan finne q

$$q = \sqrt{\frac{4r^2mgtan25}{k}} = 2,80 \cdot 10^{-6}[C] \tag{9}$$

b)

I dette tilfellet stemmer fortsatt

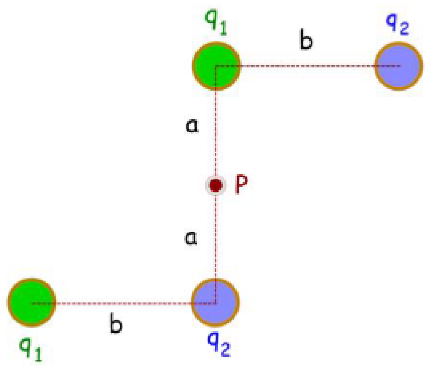
$$\frac{E}{mg} = tan(\beta) \tag{10}$$

for den nye vinkelen β, og den nye radiusen r som inngår i Coulombs lov for E. Vi kan sette kjente uttrykk

$$\frac{kq^2}{(2r)^2mg} = tan(\beta) \longrightarrow sin^2(\beta)tan(\beta) = \frac{kq^2}{1,2^2mg} \tag{11}$$

her er det kun β som er ukjent, og sidan det ikkje er matematiske metodar som er fokus her setter eg inn for kjente mengder og bruker ein grafisk løysar for å finne $\beta = 39.5°$.

Oppgåve 4



Vi kjenner til at det elektriske potensialet i eit punkt med avstand r frå ein ladning q er gitt som

$$V(r) = \frac{U(r)}{q_0} \rightarrow V(r) = k\frac{q \cdot q_0}{q_0}\frac{1}{r} \rightarrow V = k\frac{q}{r} \tag{12}$$

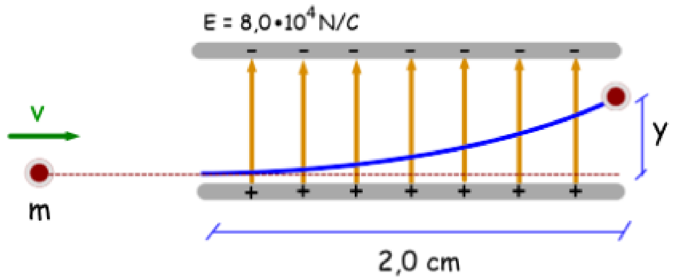
vi kan summere opp dei elektriske potensiala frå dei fire ladningene. Finner avstanden til dei ytterste ladningene

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} = 0,5[m] \tag{13}$$

finner det elektriske potensialet i punktet P

$$V_P = \sum_{i=1}^{4} k\frac{q_i}{r_i} = \left[\frac{q_1 + q_2}{a} + \frac{q_1 + q_2}{c}\right] k = -2,39 \cdot 10^5[V] \tag{14}$$

Oppgåve 5



Ein måte å finne ladninga på er å finne akselerasjonen i y-retning. Finner først tida det tar for partikkelen å bevege seg 2cm

$$s_x = v_x t \rightarrow t = \frac{s}{v_x} \rightarrow t = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{20} = 10^{-3}[s] \tag{15}$$

finner farta i y-retning når partikkelen treffer veggen på andre sida

$$s_y = \frac{v_y + v_{y0}}{2} t \rightarrow v_y = 2\frac{s_y}{t} \rightarrow v_y = 2\frac{3 \cdot 10^{-4}}{10^{-3}} = 0,6[m/s] \tag{16}$$

finner akselerasjonen i y-retning

$$v_y = v_{y0} + a_y t \rightarrow a_y = \frac{v_y}{t} \rightarrow a_y = \frac{0,6}{10^{-3}} = 600[m/s^2] \tag{17}$$

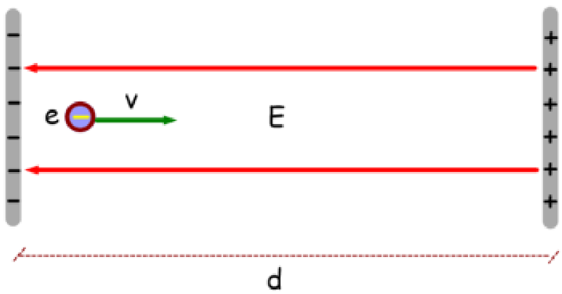
vi kjenner at

$$E = \frac{F}{q} \tag{18}$$

setter inn for Newtons andre lov og finner q

$$E = \frac{ma}{q} \rightarrow q = \frac{ma}{E} = \frac{1,4 \cdot 10^{-8} \cdot 600}{8 \cdot 10^4} = 1,05 \cdot 10^{-10}[C] \tag{19}$$

Oppgåve 6



Setter opp likning for energibevaring

$$U_1 = K_2 + U_2 \rightarrow K_2 = U_1 - U_2 \rightarrow K_2 = q_e(V_1 - V_2) \tag{20}$$

setter inn uttrykk for translasjon

$$\frac{1}{2} m_e v_2^2 = q_e \Delta V \tag{21}$$

finner verdiar for elektron

- $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}[C]$
- $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31}[kg]$

setter inn for kjente mengder og finner ΔV

$$\Delta V = \frac{m_e v_2^2}{2q_e} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (3 \cdot 10^7)^2}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 2559,3[V] \tag{22}$$

sidan vi har fått oppgitt at det elektriske feltet kan operere i størrelsesorden $E = 10^8[V/m]$ kan vi finne distansen

$$d = \frac{2559,3[V]}{10^8[V/m]} = 2,5 \cdot 10^{-5} \tag{23}$$