

Gruppe 26

March 22, 2024

1 Øving 8 IFYX1002

1.1 Oppgave 1

To positive punktladninger $+4q$ og $+q$ er plasserte en avstand a fra hverandre. Se figuren under.

Mellom disse to punktladningene finnes det et punkt P hvor det totale elektriske feltet er lik null. Bestem hvor langt unna ladningen $+4q$ dette punktet befinner seg.

Oppgave 1 Siden $E_{tot} = 0$

blir $E_{Q_1} - E_{Q_2} = 0$

$$E = \frac{kQ}{r^2}$$

↓

$$\frac{kQ_1}{r^2} - \frac{kQ_2}{(a-r)^2} = 0$$

↓

$$\frac{kQ_1}{r^2} = \frac{kQ_2}{(a-r)^2} \text{ Stryker } k \frac{Q_1}{r^2} = \frac{Q_2}{(a-r)^2}$$

↓

$$\frac{(a-r)^2}{r^2} = \frac{Q_2}{Q_1} \quad Q_1 = 4q \text{ og } Q_2 = q$$

$$\frac{(a-r)^2}{r^2} = \frac{1}{4}$$

↓

$$r = \frac{2}{3}a$$

Ladningen $4q$ er $\frac{2}{3}a$ unna punktet P.

1.2 Oppgave 2

En punktladning $+q$ er plassert på x -aksen i $(2a, 0)$, og en annen punktladning $+2q$ er plassert på y -aksen i $(0, a)$. Se figuren under.

Bestem det resulterende elektriske feltet \vec{E} i origo:

a) Verdi, uttrykt ved a og q

b) Retningen

a)

$$E = E_2 - E_1 = \frac{k2q}{a^2} - \frac{kq}{(2a)^2}$$

$$E = kq(\frac{2}{a^2} - \frac{1}{4a^2})$$

$$E = kq(\frac{7}{4a^2})$$

$$E = \frac{7kq}{4a^2}$$

b)

Siden begge er punktpartiklene er positive frastøtter de hverandre og har retning bort fra origo.

1.3 Oppgave 3

To små kuler med masse $m = 15 \text{ g}$ henger i hver sin tynne tråd med lengde $L = 1,2 \text{ m}$, som er festet i taket i et felles opphengingspunkt. De to kulene har lik ladning $+Q$, og begge snorene danner en vinkel $\theta = 25^\circ$ med vertikalen. Se figuren under.

a) Bestem ladningen Q til de to kulene.

b) Hvis vi betrakter kulene som punktladninger, bestem det elektriske potensialet i det felles opphengingspunktet for snorene fra ladningen på kulene, uttrykt ved Q , L og evt. θ .

svar:

a)

Vi vet at systemet er i likevekt, da må summen av kreftene i x-retning være lik null og tilsvarende gjelder for y-retningen, det gir uttrykket

$$k_e \cdot \frac{Q^2}{(2L \sin \theta)^2} = mg \tan \theta$$

Deretter kan vi løse for ladningen Q

$$Q = \sqrt{mg \frac{\tan \theta \cdot (2L \sin \theta)^2}{k_e}}$$

Vi har $k_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,987 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$ og setter inn resten av verdiene vi har oppgitt

$$Q = \sqrt{(0,015kg)(9.81m/s^2) \frac{\tan 25^\circ \cdot (2(1,2m) \sin 25^\circ)^2}{8,987 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}}}$$

$$= \underline{\underline{2.80 \cdot 10^{-6} \text{ C}}}$$

b)

Vi vet at opphengingspunktet er L avstand fra begge ladningene, vi finner så at

$$U = k_e \cdot \frac{Q}{L}$$

For begge ladningene

$$\begin{aligned} U &= 2(k_e \cdot \frac{Q}{L}) \\ &= 2(8,987 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \cdot \frac{2.80 \cdot 10^{-6} C}{1,2 \text{ m}}) \\ &= \underline{\underline{41939.34 \text{ V}}} \end{aligned}$$

1.4 Oppgave 4

I en blekkskriver blir blekkdråper med masse $m = 1,4 \cdot 10^{-8} \text{ kg}$ og horisontal fart $v_0 = 20 \text{ m/s}$ tilført en elektrisk ladning q , og styres mot papiret ved hjelp av et homogent elektrisk felt mellom to metallplater. Metallplatene har lengde $d = 2,0 \text{ cm}$ og den elektriske feltstyrken mellom platene er $E = 8,0 \cdot 10^4 \text{ N/C}$. Se figuren under.

Hva er ladningen til en blekkdråpe som avbøyes vertikalt en avstand $y = 0,30 \text{ mm}$? Tyngdekraften på blekkdråpen kan neglisjeres.

Svar:

Finner tiden t ut i fra definisjonen av hastighet $v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$ omformulert gir uttrykket $\Delta t = \frac{\Delta d}{v_0}$. Altså er $t = \frac{0,002 \text{ m}}{20 \text{ m/s}} = 0,0001 \text{ s}$

$$F = qE$$

Vi finner akselerasjonen i y-retning

$$\sum \vec{F} = m \cdot a_y$$

$$ma_y = qE$$

Vi finner a_y

$$y = \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$a_y = \frac{2y}{t^2}$$

Så kan vi løse for q

$$q = \frac{a_y m}{E}$$

$$= \frac{2ym}{Et^2}$$

$$= \frac{2(0,3 \cdot 10^{-3}) \cdot (1,4 \cdot 10^{-8} \text{ kg})}{8,0 \cdot 10^4 \text{ N/C} \cdot (0,00001 \text{ s})^2}$$

$$= \underline{\underline{1,05 \cdot 10^{-6} \text{ C}}}$$