

FASIT

Ukeoppgave FYS 1000 uke 9 vår 2010

Oppgave 1

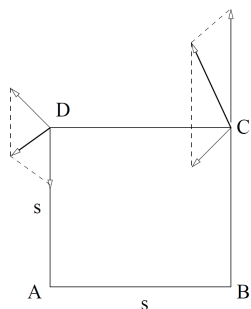
- a) For å finne arbeidet som skal til for å plassere Q_B i B må vi først finne potensialet i B fra ladningen i A:

$$V_{BA} = \frac{kQ_A}{s} = \frac{(9,0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2})(-3,0 \cdot 10^{-12} \text{ C})}{3 \cdot 10^{-2} \text{ m}} = -0,9 \text{ J/C} (= -0,9 \text{ V}) \quad (1)$$

Arbeidet W som kreves er dermed

$$W = V_{AB} \cdot Q_B = (-0,9 \text{ V}) \cdot (5 \cdot 10^{-12} \text{ C}) = -4,5 \cdot 10^{-12} \text{ J}, \quad (2)$$

som betyr at arbeidet utføres av feltet.



- b) Her følger først en utregning av feltstyrkene, studentene skal bare tegne og fortelle. Feltstyrken \vec{E}_C i C og \vec{E}_D i D beregnes fra A og B separat og legges sammen vektorielt. x - og y -akser er hhv. horisontal og vertikal:

$$\vec{E}_C = \vec{E}_{AC} + \vec{E}_{BC} \quad (3)$$

$$\vec{E}_{AC} = k \frac{Q_A}{r_{AC}^2} \cdot \frac{\vec{e}_x + \vec{e}_y}{\sqrt{2}} \quad (4)$$

$$\vec{E}_{BC} = k \frac{Q_B}{s^2} \cdot \vec{e}_y \quad (5)$$

$$(6)$$

Dette gir (benevnninger er kuttet ut i mellomregningene):

$$\vec{E}_C = 9,0 \cdot 10^9 \left(\frac{(-3 \cdot 10^{-12}) (\vec{e}_x + \vec{e}_y)}{(0,03 \cdot \sqrt{2})^2} + \frac{5 \cdot 10^{-12}}{0,03^2} \vec{e}_y \right) \quad (7)$$

$$= (-10,6 \vec{e}_x + 39,4 \vec{e}_y) \text{ N/C (eller V/m)}, \quad (8)$$

$$|E_C| = 40,8 \text{ V/m} \quad (9)$$

$$(10)$$

Feltstyrken i D beregnes tilsvarende:

$$\vec{E}_D = (-17,6 \vec{e}_x - 12,3 \vec{e}_y) \text{ V/m} \quad (11)$$

$$|E_D| = 21,5 \text{ V/m} \quad (12)$$

$$(13)$$

c) Potensialet er også lik summen av bidragene fra de to ladningene. I punkt C har vi:

$$V_C = V_{AC} + V_{BC} = \frac{kQ_A}{s\sqrt{2}} + \frac{kQ_B}{s} = 0,856 \text{ V} \quad (14)$$

$$V_D = V_{AD} + V_{BD} = \frac{kQ_A}{s} + \frac{kQ_B}{s\sqrt{2}} = 0,171 \text{ V} \quad (15)$$

$$(16)$$

d) Arbeidet W som kreves for å flytte en ladning $Q = 2 \text{ pC}$ fra uendelig til punkt C er:

$$W = V_C \cdot Q = 1,71 \cdot 10^{-12} \text{ J} \quad (17)$$

e) Arbeidet W_{CD} som kreves for å flytte ladningen Q fra C til D er:

$$W_{CD} = (V_D - V_C)Q = -1,37 \cdot 10^{-12} \text{ J} \quad (18)$$

Oppgave 2

a) Kapasitansen C er et mål for hvor mye ladning Q som kan akkumuleres pr. spenningsenhet V :

$$C = \frac{Q}{V}. \text{ Enheten er farad (F), } 1 \text{ F} = 1 \text{ C/V.}$$

b)

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 A} = \frac{10^{-12} \text{ C}}{8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m} \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} = 1130 \text{ V/m.}$$

$$V = \frac{Q \cdot d}{\epsilon_0 A} = \frac{10^{-12} \text{ C} \cdot 10^{-3} \text{ m}}{8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m} \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} = 1,13 \text{ V.}$$

c)

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{10^{-12} \text{ C}}{1,13 \text{ V}} = 8,85 \cdot 10^{-13} \text{ F.}$$

d)

$$C = K \cdot C_0 = 4,7 \cdot 8,85 \cdot 10^{-11} \text{ F} = 4,16 \cdot 10^{-12} \text{ F.}$$

e)

$$U = qEd = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 1130 \text{ V/m} \cdot 10^{-3} \text{ m} = 1,81 \cdot 10^{-19} \text{ J.}$$

f)

$$v_x = \sqrt{v_o^2 + \frac{2U}{m}} = \sqrt{(10^6 \text{ m/s})^2 + \frac{2 \cdot 1,81 \cdot 10^{-19}}{9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}} = 1,18 \cdot 10^6 \text{ m/s.}$$