

Øving 2

Veiledning: Torsdag 5. september
Innleveringsfrist: Tirsdag 10. september kl 12.00

Oppgave 1

En stav med lengde L har en uniform ladning λ pr lengdeenhet.

- Skisser de elektriske feltlinjene i et plan normalt på staven gjennom dens midtpunkt.
- Skisser de elektriske feltlinjene i et plan som inneholder staven.

Vis skissene både i "stor" og i "liten" målestokk, slik at de gir et kvalitativt bilde av feltet både nært og langt unna staven. (La for eksempel stavens lengde på papiret være henholdsvis 40 mm og 1 mm.)

Oppgave 2

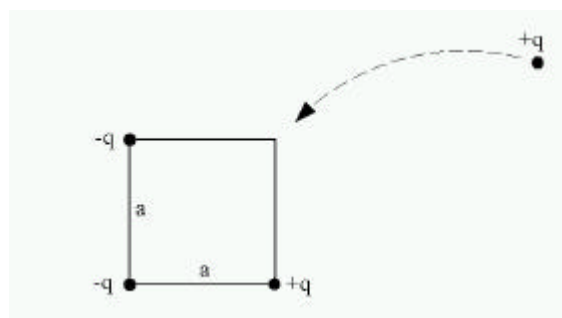
En sirkelformet skive med radius R_0 har en uniform overflateladningstetthet σ .

- Skisser de elektriske feltlinjene i et plan som inneholder skiva.
- Skisser de elektriske feltlinjene i et plan normalt på skiva gjennom sentrum.

Vis skissene både i stor og liten målestokk, som i oppgave 1.

Oppgave 3

a) Tre punktladninger er plassert i hjørnene av et kvadrat med sidekanter a som vist i figuren. Hvor stort arbeid må utføres for å bringe en fjerde ladning $+q$ fra uendelig langt borte og inn til det ledige hjørnet av kvadratet? Hvor stort er det totale arbeidet som må utføres for å sette sammen en slik konfigurasjon av fire punktladninger?



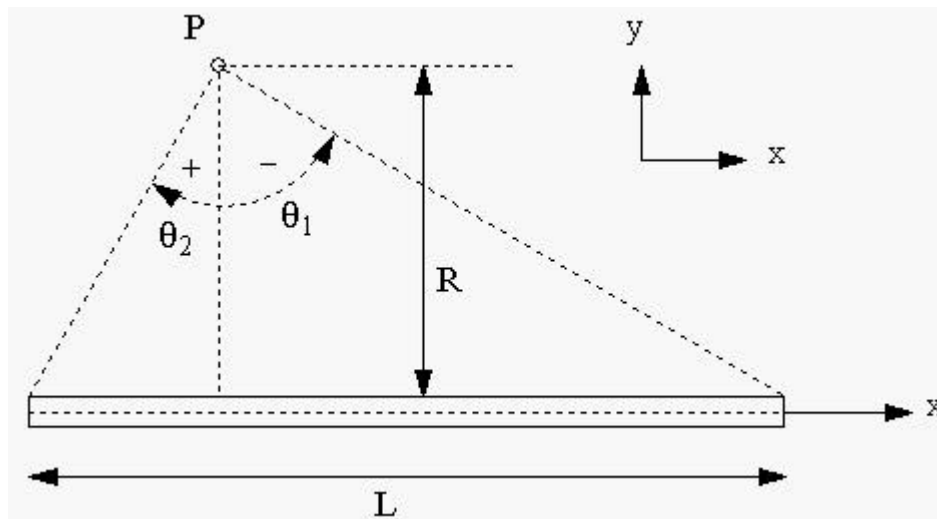
b) Dersom vi istedetfor kvadratet har et rektangel med sidekanter a (mellom par av like ladninger) og b (mellom par av ulike ladninger), hvor stort må forholdet b/a da være for at det skal et *positivt* arbeid til for å sette sammen de fire punktladningene i hvert sitt hjørne?

[Svaret blir, med to desimalers nøyaktighet, ett av følgende:

$b/a > 0.47$, $b/a > 1.88$ eller $b/a > 3.11$]

Oppgave 4

En tynn stav med lengde L har en uniform ladning λ pr lengdeenhet.



- a) Vis at det elektriske feltet i et punkt P i en avstand R fra staven er gitt ved

$$4\pi\epsilon_0 E_y = (\sin \theta_2 - \sin \theta_1) \cdot \lambda / R$$
$$4\pi\epsilon_0 E_x = (\cos \theta_1 - \cos \theta_2) \cdot \lambda / R$$

der θ_1 og θ_2 er vinklene som dannes mellom linjene fra P til stavens endepunkt og normalen til staven gjennom P, som vist i figuren. Fortegnet til vinklene er som indikert i figuren (dvs θ_1 er negativ). (Tips: Bruk θ som integrasjonsvariabel.)

- b) Finn feltet når punktet P er like langt fra begge ender.
- c) Finn uttrykk for E_x og E_y når punktet P ligger på x -aksen i en avstand x_0 fra høyre ende av staven. (Tips: Dette kan løses ved direkte integrasjon for dette spesielle tilfellet. Alternativt kan en bruke resultatet som er funnet under a) for generelle verdier av θ_1 , θ_2 og R , og ta det aktuelle grensetilfellet.)