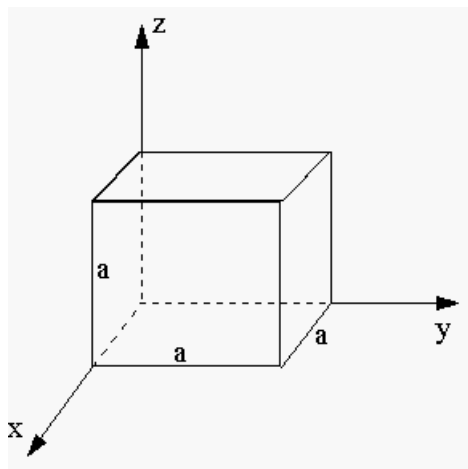


Øving 7

Veiledning: Onsdag 10. oktober

Innleveringsfrist: Fredag 12. oktober kl. 15.00.

Oppgave 1.



I figuren er vist ei Gaussflate (lukket flate) S formet som en kube med sidekant a . Flata er plassert i et område hvor det er en elektrisk feltstyrke $\mathbf{E}$. Du skal i hvert tilfelle i) – iv) finne:

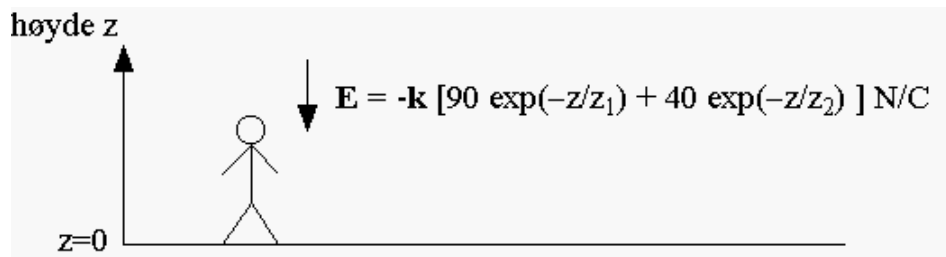
- a) total (netto) fluks Φ_E gjennom flata S og
- b) total ladning Q innenfor S .

(C er en konstant)

- i. $\mathbf{E} = E_x \mathbf{i} = C \mathbf{i} = C [1, 0, 0]$ (dvs uniformt og parallelt med x -aksen)
- ii. $\mathbf{E} = E_x \mathbf{i} = C x \mathbf{i} = C [x, 0, 0]$
- iii. $\mathbf{E} = E_x \mathbf{i} = C x^2 \mathbf{i} = C [x^2, 0, 0]$
- iv. $\mathbf{E} = E_x \mathbf{i} + E_y \mathbf{j} = C y \mathbf{i} + C x \mathbf{j} = C [y, x, 0]$

- c) For tilfellet iii skal du også finne ladningstettheten $\rho(x, y, z)$ innenfor S ved å betrakte et infinitesimalt volumelement $a^2 dx$ og sammenligne med hva du får med bruk av Gauss' lov på differensialform.

Oppgave 2.



I atmosfæren finnes potensialgradienter som varierer med mange forhold, men la oss anta at $\mathbf{E}$ -feltet typisk varierer med høyden z over jordoverflata som angitt i figuren over. ($\mathbf{k}$ er enhetsvektor i z -retning)

Her er $z_1=0.29\text{km}$ og $z_2=4.3\text{km}$ (Verdier tatt fra Chalmers: Atmospheric Electricity, 1967, 2.utg., side 158)

a) Bruk Gauss' lov til å finne jordas nettoladning Q_j , når det antas at feltstyrken er den samme over hele jordoverflata. Jordas radius er 6400km .

(Rett svar: 12mC , -590kC eller -0.25GC)

b) Bestem ladningstettheten ρ (med fortegn) i lufta rett over jordoverflata. Hvor mange elementærladninger e svarer dette til pr cm^3 ? (Du kan bruke Gauss' lov, enten på differensialform eller på integralform.)

(Svar: $18e/\text{cm}^3$)

c) Beregn hva nettoladningen Q_a i atmosfæren er. (Tips: Hva er fluksen svært langt ute?)

d) På grunnlag av oppgitt $\mathbf{E}$ -felt, beregn potensialet $V(0)$ til jordskorpa i forhold til uendelig langt borte. (Rett svar er et av følgende: -0.59MV , -0.20MV , -25kV)

e) Hvor høyt opp er potensialet falt til halvparten av verdien ved jordoverflata? (Rett svar ett av følgende: 2.4 km , 48 km , 6400 km . Tips: Merk deg at $z_2 \gg z_1$.)

f) En annen og enklere modell av de elektriske forhold på og rundt jordkloden kunne være å anta at det *ikke* er romladning i atmosfæren. Det er en kjensgjerning at det elektriske felt ved jordoverflata i middel er $E_r \approx -130\text{ N/C}$, slik at jordas ladning er som beregnet i a). Beregn hva potensialet på jordoverflata vil bli etter denne modellen. Hvor høyt over jordoverflata er nå potensialet falt til det halve? (Svar: -0.83GV og 6400 km) Diskuter kvaliteten på denne forenklete modellen.