

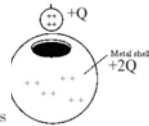
Spørretime 2014. FV-oppgave

Jeg lurte på [oppgave 1 b\)](#) på eksamen 2011

I fasiten er riktig svar D) begrunnet med at kula er innenfor en metallkule, der all ladning vil være på utsiden av kula. Jeg tenkte derimot at både innsiden og utsiden kunne regnes som overflate, i og med at den store kula ikke er lukket i toppen, og tenkte derfor først at E) kunne være riktig, ettersom at all ladning vil fordele seg jevnt utover overflaten, og derfor vil avhenge av dimensjonene til kulene.

Hvorfor blir det feil å tenke slik?

- A) forbli Q
- B) bli $3Q$
- C) bli $\frac{3}{2}Q$
- D) bli 0
- E) ikke kunne bestemmes



SVAR:

Ladningene skyves så langt fra hverandre som mulig, det betyr på ytterste overflate. Det forutsetter jo at hullet ikke er veldig stort.

Mulighetene for siste alternativ er mest for de som mener ladningen fordeles f.eks. etter forhold mellom kulas og skallets areal eller radius. Men det er altså ikke rett.

Konklusjon: Du har en viktig innvending. Oppgaven hadde kanskje vært litt klarere hvis det sto "gjennom et lite hull", men figuren viser at hullet ikke er veldig stort ift. krumningen på skallet.

Spørretime 2014. Pot. energi.

Elektrisk potensiell energi er så vidt jeg har forstått definert ved $dU = dq \cdot V$. I formelarket står U imidlertid oppført som $U = 1/2 \int \int V dq$, altså $dU = 1/2 \cdot dq \cdot V$.

Hva er grunnen til disse to tilsynelatende forskjellige uttrykkene for dU ?

SVAR:

Litt forvirrende detta ja.

$dU = V \cdot dq$ gjelder energiendring når ladning dq flyttes fra potensial $V=0$ til V (husk potensial = pot.energi per ladning). Etter hvert som man setter inn ladninger i et rom (som var slik vi utledet det neste uttrykket for en kondensator i forelesning 4.feb) vil potensialet V øke. V øker fra 0 før den første ladningen settes inn til et viss endelig potensial V .

I det siste uttrykket $dU = 1/2 \cdot dq \cdot V$ er det dette endelige potensialet V som skal brukes. Det er altså ulike V i de to formlene. Viktig for forståelsen at i siste uttrykket integreres over **rommet** i ferdig oppbygd ladning, f.eks. med $dq = \rho dt$. Mens dU i første uttrykk gjelder det å sende en ladning inn til **gitt** potensial V .

Spørretime 2014. Kraftmoment.

For en lukka strømsløyfe i et uniformt B-felt, gjelder $\tau = \mu \times B$ uansett hvor sløyfa er festa? Hva med uansett hvilken akse den roterer om? For en kvadratisk sløyfa er det jo åpenbart at uttrykket gjelder for eksempel både for rotasjon om en akse langs mellom to sider, og om en akse langs med kun en av sidene, ettersom dreiemomentet avhenger lineært med r og minker like mye på en side som den øker på den andre.

SVAR:

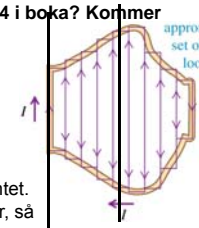
Interessant spørsmål.

Ja, $\tau = \mu \times B$ uansett. Dvs. det oppstår et kraftmoment som vil dreie sløyfa til å få μ parallell med B , hvis da sløyfa kan dreies. μ er en vektor som har en veldefinert retning. HVIS sløyfa kan rotere om akse parallell med denne retningen, har det ingen betydning hvor akse ligger, $\tau = \mu \times B$ uansett, og dersom det ikke er noen andre mekaniske kraftmoment som virker vil den rotere etter spinsatsen $\tau = I \omega$, der I er treghetsmomentet om rotasjonsaksen.

Men HVIS sløyfa kan rotere om andre akser **ikke parallell** med τ , vil bare τ 's komponent langs akse bidra til rotasjon. Hvis mulig rotasjonsakse går normalt på τ , vil vi ikke få rotasjon i det hele tatt. Da vil et mekanisk kraftmoment virke motsatt av $\tau = \mu \times B$ og holde sløyfa i ro. Men $\tau = \mu \times B$ virker altså likevel.

Spørretime 2014. Kraftmoment. forts

.....
Hva så med en ujevn sløyfe som den i fig. 27.33 s. 904 i boka? Kommer Steiners sats inn før eller siden?



SVAR forts:

Rotasjon etter spinsatsen $\tau = I \omega$, der I er treghetsmomentet. Verdien av I vil sjølvsagt variere etter hvilken akse vi velger, så her kommer Steiners sats inn, altså hvis vi skal finne hva vinkelhastigheten blir.

Vær obs på at våre beregninger av μ forutsetter plan strømsløyfe. Hvis ikke plan, kan μ beregnes som en vektorsum fra alle plane smådeler (evt. infinitesimale) - dette er ikke pensum. Men også nå gjelder at kraftmomentet er $\tau = \mu \times B$.

Spørretime 2014. Elektrisk potensial.

Er kanskje litt sent ute, men håper du har lyst til å gå gjennom elektrisk potensial i morgen. Gjør alltid det omvendte av det jeg skal. Så får riktig svar, bare på feil områder. Håper også at du kanskje kunne ha sagt litt om i hvilke tilfeller man skal integrere over kuleskall og ikke. Jeg gjør dette med en gang det står at et uttrykk er avhengig av radius, men det blir jo feil. Så hadde vært fint å få litt klarhet i dette!

Eksempler:

* [Øving 7](#), oppgave 4.

* Og på oppgave 3 på [eksamen 2013](#) hadde jeg lyst til å integrere, noe som blir feil.

Svar:

Fra definisjonen av V når E er kjent (fritt valgt referanse a):

$$V_b - V_a = - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad (23.17)$$

eller fra sum av potensial for punktladning (ref = ∞):

$$V(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \iiint \frac{dq}{r} \quad (23.16)$$

Beregning av potensial:

Metode 1, Superposisjon av punktladninger (V rel. ∞):

$$\text{diskrete ladninger: } V(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_i \frac{q_i}{r_i} \quad (23.15)$$

$$\text{kontinuerlig ladninger: } V(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \iiint \frac{dq}{r} \quad (23.16)$$

$$V_b - V_a = V(\vec{r}_b) - V(\vec{r}_a)$$

Metode 2: Fra definisjonen, når E er kjent:

$$V_b - V_a = - \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad (23.17)$$

Spørretime 2014. Grenseoverganger.

Om grenseoverganger for

D og E,
B og H.

Svar:

Alt som må kunnes står i [Notat 6: Grenseflatevilkår](#)

og er anvendt i øvinger:

D og **E**: [Øving 7, oppgave 1 og 2](#)

B og **H**: [Øving 12, oppgave 1 og 2](#).

Spørretime 2014. Faradays lov

Faradays lov sier at linjeintegralet $\int \vec{E} \cdot d\vec{l} = -d/dt \Phi_B$. Den selvinduserte emsen i en strømsløyfe er $V = -L d/dt I = -d/dt \Phi_B$.

Betyr det at $\int \vec{E} \cdot d\vec{l} = V$ for et induert E-felt? Er ikke V relatert til en potensialfunksjon gjennom $dU = Vdq$, som medfører at det induerte E-feltet er konservativt? Eller gjelder ikke $dU = Vdq$ i slike tilfeller?

SVAR:

E-feltet er ikke konservativt i elektrodynamikken (tidsvarierende felter), kun i elektrostatikken. Det betyr altså at det ikke er curl-fritt. Når du beveger deg rundt ei strømsløyfe har du derfor fått induert en spenning V . For ei strømsløyfe kan denne legges inn som en ekstra spenningsforsyning et sted i sløyfa. For ikke-konkrete sløyfer (matematiske) kan vi ikke legge inn spenningsforsyning men legger inn E-feltet rundt kurva.

$dU = Vdq$ er mest naturlig å gjelde i elektrostatikken, kan også brukes i dynamikken, med varsomhet. En ladning dq som beveger seg rundt en gang i ei strømsløyfe der det er induert et potensial V , vil få økt energi $dU = Vdq$.