

Obligatorisk oppgave i FO340E vår 2009

Innleveringsfrist fredag 8. mai

Før inn oppgave 4 og 5 fra eksamen 10 juni 2008. Eksamensoppgaven ligger på kursets hjemmeside <http://home.hio.no/~halvarf/fysikk.htm>. På eksamen har dere omtrent 2 timer til å løse to slike oppgaver.

Oppgave 1 Gitt to partikler P_1 og P_2 . Avstanden mellom partiklene er opprinnelig R . Anta at partikkel P_1 har ladning q og masse m og at partikkel P_2 har ladning $2q$ og masse $2m$. (Massen m er større enn null og ladningen q er ulik null.) Vi ser bort fra gravitasjonskrefter og magnetiske krefter.

a) Anta at partikkel P_1 holdes fast og at partikkel P_2 slippes. Hva er farten til P_2 når partiklene er kommet langt fra hverandre (avstanden er mye større enn R (i praksis kan du da la avstanden gå mot uendelig.)?)

b) Anta at begge partiklene slippes. Hva er farten til partiklene når avstanden mellom dem er blitt stor (mye større enn R)? Hva er farten til P_2 sett fra partikkel P_1 (Velg et referansesystem hvor P_1 er i ro og som ikke roterer)?

c) Er farten til P_2 sett fra P_1 større, lik eller mindre enn farten til P_2 som du fant i a)? Hvis den er ulik, hvorfor bryter ikke dette med konservering av energi?

Oppgave 2 Ampers lov sier at gitt en overflate S med rand C så er linjeintegralet av magnetfeltet langs kurven C lik μ ganget med strømmen gjennom flaten S (positiv hvis strømmen har samme retning som normalen til flaten). Normalvektoren til flaten S og retningen til randen C er gitt ved høyrehandsregelen. Hvis fingrene på høyre hand vris i retningen til C med handen "på flaten" så vil tommelen peke i retning normalvektoren på flaten.

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu I.$$

Ampers lov er gyldig så lenge den elektrisk fluksen gjennom flaten S ikke endrer størrelse. Maxwell modifiserte Ampers lov ved å legge til μ ganget med en "forskyvningstrøm" til høyresiden av likningen

ovenfor. Forskyvningstrømmen gjennom en flate S er den tidsderiverte til fluksen av det elektriske feltet gjennom flaten S ganget med ϵ .

Den modifiserte Ampers lov er

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu I + \mu \frac{d}{dt} \int_S \epsilon \vec{E} \cdot \vec{n} dA.$$

Mange ulike flater S kan ha samme randkurve C .

Bruk følgende eksempel til å påpeke problemer med den opprinnelige utgaven av Ampers lov. Syn at problemene forsvinner ved bruk av Maxwells utviding av Ampers lov. (Regn ut høyresiden i likningen overfor for begge flatene.)

Tenk deg en kondensator formet som to like plater med en avstand d mellom seg og areal A . Platene er koblet til hver sin kobberledning og en spenning V blir satt på. Det går da (en liten stund) en strøm i lederne som lader opp kondensatorplatene. Det går ikke noen strøm mellom platene.

Velg en kurve C rundt en av kobberledningene, og velg to flater med C som rand: Den første flaten S_1 går mellom kondensatorplatene og blir ikke "punkttert" av lederne, den andre flaten S_2 blir punkttert av en av lederne og holder seg borte fra kondensatoren.