Dugga i Elektromagnetisk fältteori F. för F2.
EEF031 4/12 1999 kl. 8.45-12.45

Tillåtna hjälpmedel: BETA, Physics Handbook, Formelsamling i Elektromagnetisk fältteori, Valfri kalkylator men inga egna anteckningar utöver egna formler på sista bladet i formelsamlingen i Elektromagnetisk fältteori

Förfrågningar: Mikael Persson Tel. ankn. 1576

Lösningar: anslås på kursens hemsida efter duggans slut

Resultatet: anslås på kursens hemsida senast 000107

Granskning: sker på tid som anges på betygslistan

Kom ihåg Poängavdrag göres för otydliga figurer, utelämnade referensriktningar, dimensionsfel och utelämnade motiveringar.

Fråga 1
Problemlösningsdel

a)Beräkna det elektriska fältet i en punkt utanför en ändligt lång homogen linjeladdning. 8poäng

Förståelsedel

b)Vilka postulat, satser eller lagar bygger problemlösningen ovan på? Vad säger de i ord och varför är de tillämpliga här? 1poäng

c)I den första datorlaborationen beskrivs hur man kan konstruera en approximativ elektrisk dipol med hjälp av två punktladdningar. Beskriv hur du skulle göra detta. 1poäng

i uppgift c))

d)Argumentera utan att använda ekvationer varför E-fältet får det avståndsberoende det får.

e)Hur är begreppen elektrostatisk energi, arbete och elektrostatisk potential relaterade? Beskriv med ord. 1poäng

Fråga 2

Problemlösningsdel

a)Beräkna kapacitansen mellan två långa tunna paralella ledare i ett förlustfritt dielektrikum. 8poäng

Förståelsedel

b)Vilka postulat, satser eller lagar bygger problemlösningen ovan på.? Vad säger de i ord och varför är de tillämpliga här? 1poäng

c)I den andra datorlaborationen beräknar man kraften på ett dielektriskt block instucken mellan blocken på en plattkondensator. På föreläsningen räknade vi på detta fall. Vi antog att fälten var rent vertikala mellan plattorna men räknade fram en kraft i horisontalled, vinkelrät mot fältet. Hur går det ihop? 1poäng

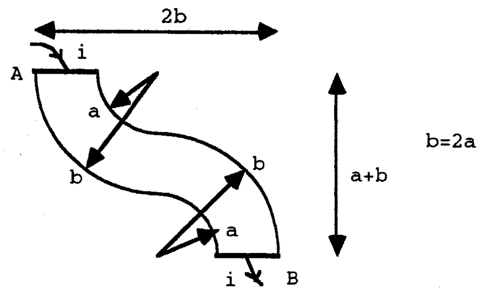
d)Beskriv energimetoden för kraftberäkningar i ord. 1poäng

e)Vad är ett dielektriskt material? Beskriv och rita figur. 1poäng

Fråga 3

Problemlösningsdel

a) En tunn plåt med utseende enligt figuren nedan har tjockleken 0.1mm och ledningsförmågan 10^5 S/m. Vid A respektive B är två elektroder anslutna. Beräkna en övre och undre gräns för resistansen. Antag att b=2a. 8poäng



Förståelsedel

b)Vilka postulat, satser eller lagar bygger problemlösningen ovan på? Vad säger de i ord och varför är de tillämpliga här? 1poäng

c)Förklara varför de två approximationerna i a) ovan just är en övre respektive en undre gräns för resistansen. 1poäng

d)Vad motsvarar div(**J**) = 0 för en elektrisk krets? Rita figur. 1poäng

e)Vad motsvarar rot($\mathbf{E}+\mathbf{E}_k$) = $\eta\mathbf{J}$, där $\mathbf{E}_k$ är en yttre källterm, för en elektrisk krets? Rita figur. 1poäng

Fråga 4

Problemlösningsdel

a)En laddad partikel rör sig i ett magnetfält. Den börjar i origo med en hastighet rakt i y-led. Räkna ut partikelns maximala position i y-led om magnetfältet är riktat i z-led med amplituden varierande i rummet som $B=B_0/(1+y^2/a^2)$. Finns det något krav som måste ställas på den ursprungliga hastigheten? 8poäng

Ledning: Man kan utrycka tidsderivatorna i termer av rumsderivator med hjälp av kedjeregeln.

Förståelsedel

b)Vilka postulat, satser eller lagar bygger problemlösningen ovan på? Vad säger de i ord och varför är de tillämpliga här? 1poäng

c)Vad skulle hänt om partikel ursprungligen också haft en komponent av sin hastighet i z-led? 1poäng

d)Kraften d**F**=**J**x**B** dV kan under vissa omständigheter övergå i formen F=BIL som vi känner till från gymansiet. Visa hur. 1poäng

e)När vi härledde d**F**=**J**x**B** dV (och flera andra gånger i kursen) använde vi oss av volymselement som vi betecknar som makroskopiskt små men mikroskopiskt stora. Vad menar vi med det? 1poäng

Fråga 5

Problemlösningsdel

a) Ett långt platt metallband leder en ström i som är jämt fördelad över ledaren. Beräkna magnetfältet mitt över bandet på ett avstånd av dubbla bredden på bandet. 8poäng

Förståelsedel

b)Vilka postulat, satser eller lagar bygger problemlösningen ovan på? Vad säger de i ord och varför är de tillämpliga här? 1poäng

c)Jämför de olika metoder som vi använt i kursen för att beräkna magnetfält från strömförande ledare. 1poäng

d)Beskriv två olika analogier mellan magnetostatiken och elektrostatiken. 1poäng

e)Vad är magnetiseringsströmmar och ytmagnetiserinsgströmmar? Rita figur. 1poäng

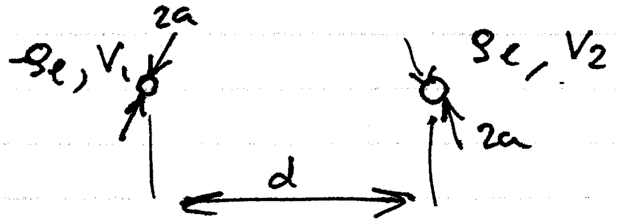
Lösningsskisser Dugga Elfält F2 991204
(+Hänvisningar)

① a Se uppgift 2-14 i Thomas lösningar

b-e Se kursmaterial.

---

② a: Se uppgift 3-4 med $\varepsilon \neq \varepsilon_0$
b-e Se kursmaterial



$d \gg a$

$$\begin{cases} V_1 = \dfrac{\rho_\ell}{2\pi\varepsilon} \ln \dfrac{a}{d} \\[2ex] V_2 = \dfrac{\rho_\ell}{2\pi\varepsilon} \ln \dfrac{d}{a} \end{cases}$$

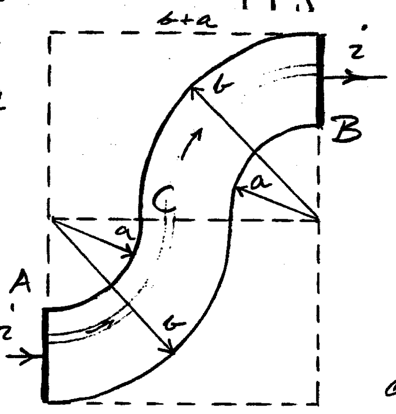
$$C_\ell = \frac{\rho_\ell}{V_2 - V_1}$$

$$C = \ell \cdot C_\ell = \frac{\ell \cdot \pi\varepsilon}{\ln \frac{d}{a}}$$

---

③ a Se uppgift 6-17 ; b-e se K-mat.

6-17



Fixera en ekvipot. yta vid C

$$R_u = 2\,\frac{1}{G_1}$$

$$G_1 = \sigma d \int_a^b \frac{dr}{\frac{\pi}{2} r} = \frac{2\sigma d}{\pi} \ln \frac{b}{a}$$

Fixera strömlinjer i form av cirkelbågar $\quad R_ö = \dfrac{1}{G_2}$

$$G_2 = \sigma d \int_a^b \frac{dr}{\frac{\pi}{2} r + \frac{\pi}{2}[b+a-r]} = \frac{2\sigma d}{\pi} \cdot \frac{b-a}{b+a} \; ; \qquad \underline{b = 2a}$$

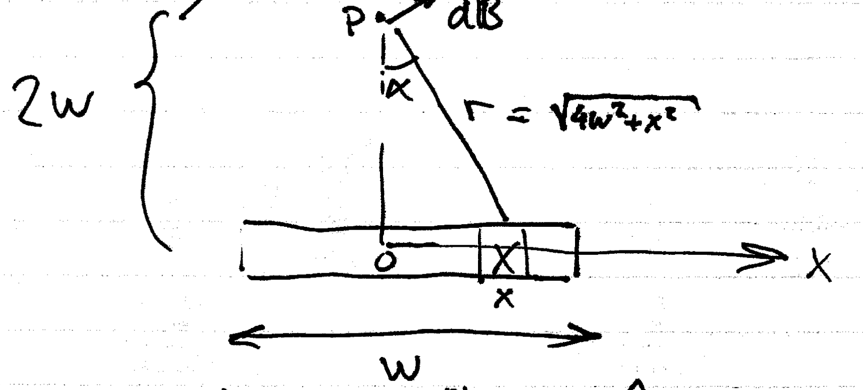
$$\therefore \; \frac{\pi}{\sigma d} \cdot \frac{1}{\ln \frac{b}{a}} < R < \frac{\pi}{\sigma d} \cdot \frac{b+a}{2(b-a)} \Rightarrow 0{,}4532 < R < 0{,}4712 \; (\Omega)$$

4) a se uppgift 7-15 i Thomas lösningar

b-e se kursmaterialet.

---

5) a Se uppgift 7-2 i Thomas lösningar med annan punkt som magnetfältet beräknas i



Av symmetrin $\mathbf{B}(P) = B_x \hat{x}$

$$dB_x = \frac{\mu_0 \, di}{2\pi r} \cdot \cos\alpha \qquad \cos\alpha = \frac{2w}{r}$$

$$di = \frac{i}{w} \cdot dx$$

$$B_x = 2 \cdot \frac{\mu_0 i}{2\pi w} \int_0^{w/2} \frac{dx}{r} \, \frac{2w}{r} = \frac{\mu_0 i}{\pi w} \arctan\left(\frac{1}{4}\right)$$