**Fält EMFd3. Dugga i Elektromagnetiska fält för E3**
**den 20/10 2001, kl 14.15-16.15, lokal: V.**
**Kurskod EEM 015**

| | |
|---|---|
| **Tillåtna hjälpmedel:** | BETA, Physics Handbook, Formelsamlig i Elektromagnetisk fältteori, **valfri** kalkylator men **inga** egna anteckningar utöver egna **formler** på sista bladet i Formelsamlingen i elektromagnetisk fältteori |
| **Förfrågningar** | tel ankn 1581 Eva Palmberg, Elektromagnetik |
| **Lösningar** | anslås vid DC, (på hemsidan senast på måndag) |
| **Resultatet** | anslås senast 6/11 vid DC |
| **Granskning** | tisdag 6/11 och onsdag 7/11 kl 12-13 i mitt rum (nr 2540 i bottenvåningen på Elteknik) |
| **Betygsgränser** | 10p/uppgift. Hälften av duggapoängen (avrundat uppåt till heltal) adderas till poängen på uppgift 2 på **ordinarie** tentan. Dock max 10p på uppgift 2. |
| **Kom ihåg!** | Tydliga figurer, Referensriktningar, Dimensionskontroll, Motiveringar |

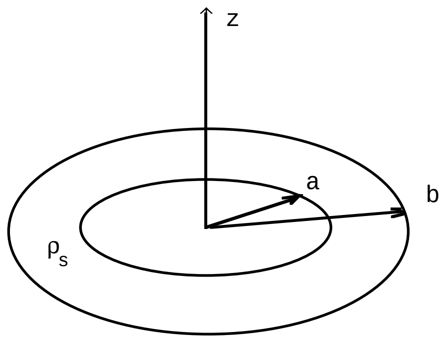
**Några integraler**:

$$\int \frac{dx}{(x^2+a^2)^{1/2}} = \ln\left[x+\sqrt{x^2+a^2}\right] \qquad (1)$$

$$\int \frac{dx}{(x^2+a^2)^{3/2}} = \frac{x}{a^2(x^2+a^2)^{1/2}} \qquad (2)$$

$$\int \frac{x\,dx}{(x^2+a^2)^{3/2}} = \frac{-1}{(x^2+a^2)^{1/2}} \qquad (3)$$

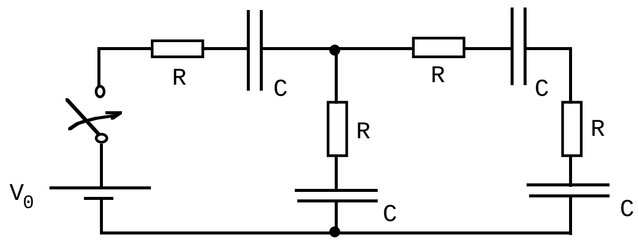
**1.** I planet z=0 på det ringformade området mellan r=a och r=b finns en homogen ytladdningstäthet $\rho_s$, se fig.!
Beräkna **E**-fältet och potentialen på z-axeln!




vänd!

**2.** Fyra, från början oladdade, kondensatorer med kapacitansen C är kopplade enligt figuren. Hur stor värmeenergi utvecklas sammanlagt i de fyra resistanserna, om kontakten slutes?

**Ledning**: Energiprincipen!

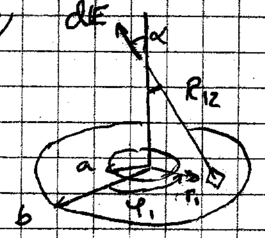



Eva Palmberg

EMF d3 Lösningar till Dugga i Elektromagnetiska fält för E3 den 20/10 2001

EF

1)



Ytelement på skivan $dS_1 = r_1\,d\varphi_1\,dr_1$ med laddn $dq_1 = \rho_s\,dS_1$ ger E-fältet $d\mathbf{E}$ på z-axeln $dE = \dfrac{dq_1}{4\pi\varepsilon_0 R_{12}^2}$ riktn. enl fig

$R_{12}^2 = r_1^2 + z^2$

Dela upp $d\mathbf{E}$ i komponenter, symmetri $\Rightarrow E_z$

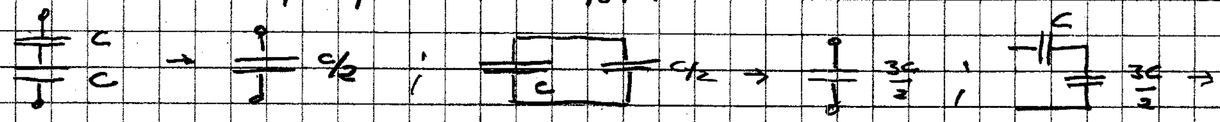
$$dE_z = dE\cos\alpha = dE\,\frac{z}{R_{12}} \Rightarrow E_z(z) = \int dE_z = \frac{\rho_s z}{4\pi\varepsilon_0}\int_{r_1=a}^{b}\int_{\varphi_1=0}^{2\pi}\frac{r_1\,dr_1\,d\varphi_1}{(r_1^2+z^2)^{3/2}} =$$

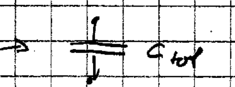
$$= \dots = \underline{\underline{\frac{\rho_s z}{2\varepsilon_0}\left[\frac{1}{\sqrt{a^2+z^2}} - \frac{1}{\sqrt{b^2+z^2}}\right]}}$$

På samma sätt $V(z) = \int dV = \dfrac{\rho_s}{4\pi\varepsilon_0}\displaystyle\int_{r_1=a}^{b}\int_{\varphi_1=0}^{2\pi}\frac{r_1\,dr_1\,d\varphi_1}{(r_1^2+z^2)^{1/2}} = \underline{\underline{\frac{\rho_s}{2\varepsilon_0}\left[\sqrt{b^2+z^2}-\sqrt{a^2+z^2}\right]}}$

Eller använd samband mellan $\mathbf{E}$ och $V$.

2) Studera stationärtillståndet efter det att kontakten slutits! Alla C är oladdade från början $\Rightarrow$ vi kan räkna med en ersättningskapacitans $C_{tot}$.





$$\frac{1}{C_{tot}} = \frac{1}{C} + \frac{2}{3C} \Rightarrow C_{tot} = \frac{3C}{5}$$

El stat energi i stationärtillståndet

$$W_{efter} = \frac{1}{2}C_{tot}V_0^2 = \frac{3C}{10}V_0^2$$

Energi levererad av $V_0$: $W_{källa} = \int p\,dt = \int_0^\infty V_0\,i(t)\,dt =$

$= V_0 Q$ där $Q = C_{tot}V_0$ $\Rightarrow W_{källa} = \dfrac{3C}{5}V_0^2$

Energiprincipen: $\underbrace{W_{före}}_{0 \text{ ty oladdade } C} + W_{källa} = W_{efter} + W_{värme}$

$\Rightarrow$ Värmeenergi sammanlagt $W_{värme} = \dfrac{3C}{5}V_0^2 - \dfrac{3C}{10}V_0^2 =$

$$= \underline{\underline{\frac{3C}{10}V_0^2}}$$

[ Om kondensatorerna är laddade från början ska man vara försiktig med att använda $C_{tot}$ ]