

## Øving 10

Veiledning: Onsdag 31. oktober

Innleveringsfrist: Fredag 2. november kl. 15.00.

### Oppgave 1: Elektronisk blitz

Elektroniske blitser inneholder en kondensator for lagring av energi til lysblinket. Når blitzen trigges, lades denne energien fort ut til elektrisk overslag i et gassfylt rør. Anta at vi har en blitz der blinket varer i 0.005 s med en gjennomsnittlig lyseffekt på 700W.

a) Hvis effektiviteten er 90% ved omforming fra elektrisk energi til lysenergi (resten går over til varme), hvor mye energi må da lagres i kondensatoren for et blink?

b) Hvis kondensatoren har en kapasitans 0.80 mF, hva er da spenningen som må påføres platene for å lagre denne energien? (Svar: 98.6V)

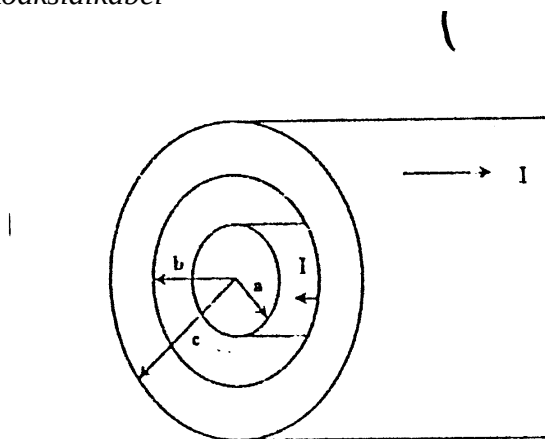
### Oppgave 2: Parallellkoblede kondensatorer

To kondensatorer har kapasitans  $C_1$  og  $C_2$ . Hver for seg er de ladet opp med ladninger hhv  $Q_1$  og  $Q_2$ .

a) Finn endringen i elektrisk potensiell energi når kondensatorene blir koblet sammen i parallell. Uttrykk endringen ved  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $Q_1$  og  $Q_2$ .

b) Regn ut energiendringen når  $C_1 = 5 \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 10 \mu\text{F}$ ,  $Q_1 = 8 \text{ mC}$  og  $Q_2 = -2 \text{ mC}$ .  
(Svar: -5.4 J) Hvor kan det ha blitt av den tapte energien?

### Oppgave 3: Magnetfelt i koaksialkabel



Bruk Amperes lov til å finne  $\mathbf{B}$ -feltet i alle områder for en uendelig lang koaksialkabel som fører en strøm  $+I$  i den indre lederen og  $-I$  i den ytre lederen. De ulike radiene ( $a$ ,  $b$  og  $c$ ) er vist i figuren. Anta f.eks. at kabelen ligger langs  $z$ -aksen, og at strømmen er jevnt fordelt over tverrsnittet av hver leder. Skisser  $B(r)$ .

#### Oppgave 4: Gauss lov

Følgende magnetfelt  $\mathbf{B}$  er gitt i kartesiske koordinater (med  $k = \text{konstant}$ ):

a)  $\mathbf{B} = k [x, y, z]$

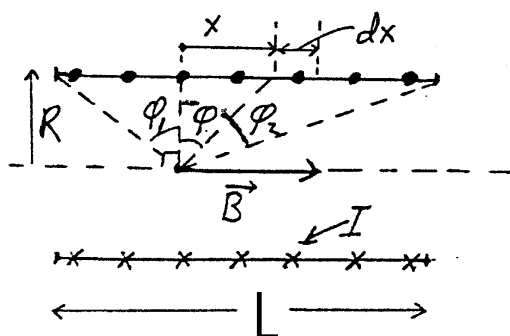
b)  $\mathbf{B} = k [x, 0, -z]$

c)  $\mathbf{B} = k [xy, -xy, zx - zy]$

d)  $\mathbf{B} = k [0, 0, -y]$

Hvilke av disse  $\mathbf{B}$  er fysisk mulig og hvilke er det ikke? Velg om du vil bruke Gauss lov på integralform som utledet på forelesningene (f.eks. med en passende valgt kube som Gaussflate), eller på differensialform,  $\text{div } \mathbf{B} = 0$

#### Oppgave 5: Magnetfelt i solenoide med endelig lengde $L$



En solenoide har endelig lengde  $L$ . Benytt uttrykket for magnetfeltet langs aksens til en enkel sirkelformet strømsløyfe,

$$B = \frac{\mu_0}{2} I \frac{R^2}{(x^2 + R^2)^{3/2}}$$

til å vise at magnetfeltet langs aksens til solenoiden kan uttrykkes som

$$B = \mu_0 n I \frac{1}{2} (\sin \phi_2 - \sin \phi_1)$$

Her er  $I$  strømstyrken i viklingene og  $n$  er tettheten av viklinger (viklinger pr lengdeenhet). Vinklene  $\phi_1$  og  $\phi_2$  er som angitt på figuren (med  $\phi_1 < 0$ ).

#### Oppgave 6: Varmeutvikling i solenoide

En lang, luftfylt solenoide er lagd med kobbertråd og har en viklingstetthet  $n = 1000 \text{ m}^{-1}$ . Hvor stor strøm  $I$  må gå i kobbertråden for at magnetfeltet inne i solenoiden skal bli  $1.0 \text{ T}$ ? Kobbertråden har et sirkulært tverrsnitt og diameter  $d = 1.0 \text{ mm}$ . Hvor stort blir effekttapet pr lengdeenhet av kobbertråden når den fører strømmen  $I$ ? (Svar:  $13.9 \text{ kW/m}$ )

Oppgitt: Konduktiviteten til Cu:  $\sigma = 5.8 \cdot 10^7 \Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$