

**Oppgave 1**

En likestrømsmotor har 200 viklinger omkring et rektangulært areal med sidekanter 8 cm og 12.5 cm. Hva er strømsløyfas magnetiske dipolmoment når det går en strøm 10 A (i de 200 viklingene)?

- A  $20 \text{ Am}^2$
- B  $30 \text{ Am}^2$
- C  $40 \text{ Am}^2$
- D  $50 \text{ Am}^2$
- E  $60 \text{ Am}^2$

**Oppgave 2**

Hva er maksimalt dreiemoment på strømsløyfa i oppgave 1 når den roterer i et uniformt magnetfelt 0.1 T? Magnetfeltet står normalt på strømsløyfas rotasjonsakse.

- A 1.0 Nm
- B 2.0 Nm
- C 3.0 Nm
- D 4.0 Nm
- E 5.0 Nm

**Oppgave 3**

Jordas magnetiske dipolmoment er ca  $8 \cdot 10^{22} \text{ Am}^2$ . Hvis vi estimerer gjennomsnittlig omsluttet areal til en sirkel med radius 1/4 av jordradien (som er ca 6400 km), hva er den tilsvarende gjennomsnittlige elektriske strømstyrken? (G = giga =  $10^9$ .)

- A 0.1 GA
- B 1.0 GA
- C 10 GA
- D 100 GA
- E 1000 GA

**Oppgave 4**

I Niels Bohrs modell for hydrogenatomets grunntilstand (dvs tilstanden med lavest mulig energi) har elektronet en (bane-)dreieimpuls  $L = \hbar$ , der  $\hbar = h/2\pi = 1.05 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$  er (den såkalt reduserte) Plancks konstant. Anta at elektronet, med masse  $m_e$ , går i sirkulær bane med radius  $a_0$  rundt atomkjernen (protonet). Hva er elektronets hastighet  $v$  i denne modellen?

- A  $v = \hbar a_0 m_e$
- B  $v = \hbar a_0 / m_e$
- C  $v = \hbar / a_0 m_e$
- D  $v = a_0 m_e / \hbar$
- E  $v = m_e / a_0 \hbar$

### Oppgave 5

Hva gir Newtons 2. lov, med kraften lik coulombkraften mellom to ladninger  $e$  i innbyrdes avstand  $a_0$ , og akselerasjonen lik sentripetalakselerasjonen  $v^2/a_0$ , som resultat for elektronets hastighet  $v$  i sirkulær bane rundt protonet?

- A  $v = (4\pi\epsilon_0 a_0 / m_e e)^{1/2}$
- B  $v = (m_e \epsilon_0 a_0 / e^2)^{1/2}$
- C  $v = (a_0 e^2 / 4\pi\epsilon_0 m_e)^{1/2}$
- D  $v = (4\pi\epsilon_0 a_0 / e)^{1/2}$
- E  $v = (e^2 / 4\pi\epsilon_0 a_0 m_e)^{1/2}$

### Oppgave 6

Hvis du kombinerer resultatet i de to foregående oppgavene, hvilket uttrykk finner du for radien  $a_0$  i elektronets sirkulære bane rundt protonet? (Dette er den såkalte bohrradien, med tallverdi ca 0.529 Å.)

- A  $a_0 = 4\pi\epsilon_0 \hbar^2 / m_e e^2$
- B  $a_0 = 4\pi\epsilon_0 \hbar / m_e e$
- C  $a_0 = \hbar^3 e^2 / 4\pi\epsilon_0 m_e$
- D  $a_0 = m_e e^4 / \hbar^2 \epsilon_0$
- E  $a_0 = 4\pi\epsilon_0 e^3 / \hbar^2 m_e^2$

### Oppgave 7

I Bohrs modell omslutter elektronets bane et sirkulært areal med radius  $a_0$ , og strømmen i banen er gitt ved elementærladningen  $e$  dividert med omløpstida  $T$ , som igjen kan uttrykkes ved banens omkrets  $2\pi a_0$  og hastigheten  $v$ , der et uttrykk for  $v$  ble bestemt i oppgave 4. Hva blir da elektronets magnetiske dipolmoment  $m$ , uttrykt ved Plancks konstant, elektronets ladning og elektronets masse? (Resultatet er en såkalt Bohr-magneton, med symbolet  $\mu_B$ , og med tallverdien ca  $9.27 \cdot 10^{-24}$  i SI-enheten J/T (evt  $\text{Am}^2$ ).

- A  $m = 4m_e \hbar / e$
- B  $m = 2e / \hbar m_e$
- C  $m = 2m_e / \hbar e$
- D  $m = e \hbar / 2m_e$
- E  $m = e \hbar m_e$

### Oppgave 8

En magnetisk dipol har dipolmoment 3.5 J/T som danner en vinkel på 60 grader med det uniforme magnetfeltet på 0.53 T som den befinner seg i. Hva er dreiemomentet på den magnetiske dipolen?

- A 0.6 Nm
- B 1.1 Nm
- C 1.6 Nm
- D 2.1 Nm
- E 2.6 Nm

### Oppgave 9

En lang, tettviklet spole med 200 viklinger på spolens lengde 20 cm er fylt med et ferromagnetisk materiale med relativ permeabilitet 2000. Det går en strøm 1.0 A i spoletråden. Hva er feltstyrken til det resulterende uniforme magnetfeltet inne i spolen?

- A 2.5 T
- B 3.5 T
- C 4.5 T
- D 5.5 T
- E 6.5 T

### Oppgave 10

I forrige oppgave, hva er den induserte strømmen (magnetiseringsstrømmen)  $I_m$  på overflaten til det ferromagnetiske materialet inne i spolen, regnet pr vikling av spoletråden, dvs pr millimeter lengde av spolen?

- A 1.0 A
- B 20 A
- C 100 A
- D 500 A
- E 2.0 kA

### Oppgave 11

Hva er den relative permeabiliteten  $\mu_r$  til en typisk ferromagnet?

- A Null
- B Litt større enn 1.0
- C Litt mindre enn 1.0
- D Mye større enn 1.0
- E Negativ

### Oppgave 12

Hva er den relative permeabiliteten  $\mu_r$  til en typisk paramagnet?

- A Null
- B Litt større enn 1.0
- C Litt mindre enn 1.0
- D Mye større enn 1.0
- E Negativ

### Oppgave 13

Hva er den relative permeabiliteten  $\mu_r$  til en typisk diamagnet?

- A Null
- B Litt større enn 1.0
- C Litt mindre enn 1.0
- D Mye større enn 1.0
- E Negativ

### Oppgave 14

Magnetisk feltstyrke på akse til ei sirkulær strømsløyfe (strømstyrke  $I$ , radius  $R$ ) er

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

der  $x$  er avstanden til strømsløyfas sentrum. Hvis feltstyrken er 250 mT i sentrum av strømsløyfa, hva er den da i avstand  $x = 5R$ ?

- A 2 mT
- B 12 mT
- C 22 mT
- D 32 mT
- E 42 mT

### Oppgave 15

I en lang, tettviklet spole sørger vi for at det går en konstant strøm. Vi måler deretter den magnetiske feltstyrken inne i spolen, først med luftfylt spole, dernest med spolen nedsenket i en væske. Feltstyrken reduseres med 0.052% når spolen fylles med væske. Hva er væskens magnetiske permeabilitet?

- A 1.2360  $\mu\text{H/m}$
- B 1.2460  $\mu\text{H/m}$
- C 1.2560  $\mu\text{H/m}$
- D 1.2660  $\mu\text{H/m}$
- E 1.2760  $\mu\text{H/m}$

### Oppgave 16

Et elektron med hastighet 20 km/s i positiv  $x$ -retning kommer inn i et kombinert elektrisk felt 3000 V/m i positiv  $y$ -retning og magnetfelt 150 mT i positiv  $z$ -retning. Hva er nettokraften på elektronet når det kommer inn i det kombinerte feltet?

- A Null
- B 0.48 fN i positiv  $y$ -retning
- C 0.48 fN i negativ  $y$ -retning
- D 0.96 fN i positiv  $y$ -retning
- E 0.96 fN i negativ  $y$ -retning

### Oppgave 17

Ei rektangulær ledersløyfe har sidekanter  $b$  og  $h \ll b$ . Ledersløyfa legges med den lange siden parallelt med en svært lang og rett leder som fører en strøm  $I$ . Ledersløyfas korte side er orientert radielt bort fra den strømførende lederen. Ledersløyfa trekkes med konstant hastighet  $v$  radielt bort fra den rette lederen. Du kan anta at avstanden  $x$  mellom ledersløyfa og den rette lederen under hele eksperimentet er mye større enn ledersløyfas kortsida med lengde  $h$ . Hva blir induisert spenning  $V$  i ledersløyfa? Magnetisk feltstyrke i avstand  $x$  fra en lang rett strømførende leder er  $B(x) = \mu_0 I / 2\pi x$ .

- A  $V = 0$
- B  $V = \mu_0 I b v / 2\pi x$
- C  $V = \mu_0 I b h v / 2\pi x^2$
- D  $V = \mu_0 I h v / 2\pi x$
- E  $V = \mu_0 I v / 2\pi$

### Oppgave 18

Med hvilken omløpstid (periode) vil du rotere en kvadratisk ledersløyfe med sidekanter 20 cm og 50 viklinger i et uniformt magnetfelt 250 mT for å generere en vekselspenning med amplitude 311 V (dvs rms-verdi 220 V)? Anta at akslingen (rotasjonsaksen) står normalt på magnetfeltets retning.

- A 1/1000 s
- B 1/100 s
- C 1/50 s
- D 1/20 s
- E 1/5 s

### Oppgave 19

En likespenningskilde  $V_0$  er koblet til en seriekobling av tre identiske kapasitanser  $C$ . Hvor mye ladning  $\pm Q$  er det da på hver av de tre kapasitansene?

- A  $3V_0C$
- B  $2V_0C$
- C  $V_0C$
- D  $V_0C/2$
- E  $V_0C/3$

### Oppgave 20

En likespenningskilde  $V_0$  er koblet til en kapasitans  $C$  som er seriekoblet med en parallellkobling av to kapasitanser  $2C$  og  $3C$ . Hva er ladningen  $\pm Q_3$  på kapasitansen  $3C$ ?

- A  $3V_0C$
- B  $2V_0C$
- C  $V_0C$
- D  $V_0C/2$
- E  $V_0C/3$