

Elektromagnetism I (1FA514), 5 hp, för W2 vårterminen 2021

### Inlämningsuppgift 4 – magnetisk kraftverkan. Deadline 26 februari 2021 kl 23.59

#### För poäng på dessa inlämningsuppgifter krävs:

- \* Lämna in "hel lösning" för att överhuvudtaget kunna få bonuspoäng, även om svaren automaträttas. Vi rekommenderar starkt att du arbetar igenom uppgiften helt och hållet innan du börjar mata in svaren i testformuläret. Du behöver inte besvara frågorna i nummerordning och det går att besvara samma fråga flera gånger om du komer på att du gjort fel.
- \* "Hel lösning" betyder fullständiga lösningar till de uppgifter du har besvarat. Lösningen ska lämnas in som **en enda PDF-fil**, antingen scannade handskrivna sidor eller skrivna i en ordbehandlare.
- \* Ge de numeriska svaren i Studium på efterfrågat format, **rätt tecken är viktigt**.
- \* Svar ska anges med tre värdesiffror. Enbart de numeriska värdena bedöms.
- \* I Studium **automaträttas** dina svar, så kontrollera minst en gång till för att så långt som möjligt undvika avdrag för felslag och slarv. Vi gör stickprov för att jämföra uppladdad pdf-lösning med inmatade värden.
- \* **OBS!** Var säker på att du svarat på allt du planerat innan du stänger inlämningen. Den senaste inlämningen automaträttas även om den är tom.

#### På tentamen krävs bl a följande, så öva på att följa dessa i din lösningar:

- Hänvisa till PH i de fall formler hämtas därifrån, ge alltid en kort motivering för ditt resonemang. Exempel: "Beräknar spänning  $U$  med Ohms lag, PH F-3.11:  $U = RI$ ."
- Svara tydligt med det som efterfrågas, t ex "Svar:  $U = 3,81 \text{ V}$ "
- **Korrekt värde** med enhet och rätt tecken i svaret.
- Kontrollera att svaret har rätt dimension med dimensionsanalys.
- Var noga med att skilja på vektorer och skalärer.
- Rita figurer! Någotsånär skalenligt om möjligt, det kan underlätta din koll.
- Fundera på om svaret är rimligt.

*Jämför själv din lösning med de fullständiga lösningar som publiceras i Studium!*

Samtliga numeriska svar ska anges med tre värdesiffror. Du kan anta att alla numeriska värden i uppgifterna är angivna med tre värdesiffror. När ett numeriskt värde efterfrågas ska du bara skriva siffror i rutan. Svara alltid på det format och med den enhet som anges. Skriv bara det numeriska svaret, inte enheten. Exempel: Om ditt svar är  $1,23 \cdot 10^{-10} \text{ C}$  och du ombeds svara i "nC" ska du skriva 0,123 i svarsrutan. Om ingen enhet explicit anges ska du svara i rätt SI-enhet utan prefix (t.ex. meter, inte mm).

Om du av bekvämlighet vill använda tiopotenser för stora eller små tal måste du använda "scientific notation", d.v.s 1230 skrivs som  $1.23\text{e}+3$  (notera plustecknet!). Quizzes omvandlar automatiskt  $1.23\text{e}+3$  till 1230, samt 5,00 till 5 (det är inget fel). Studium Quizzes har problem med riktigt små värden. Skriver du ett för litet värde blir det 0.

*Använd följande värden på konstanter:*

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}, \quad \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}, \quad k = 8,99 \cdot 10^9 \text{ Vm/As}, \\ g = 9,81 \text{ m/s}^2, \quad e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}, \quad m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}.$$

*Uppgifterna börjar på nästa sida och ger maximalt 10 poäng.*

(4.1) I en oändligt lång tunn rak ledare som sammanfaller med x-axeln flyter strömmen  $I_1 = 283 \text{ A}$  i positiv riktning.

- (a) Hur stort är  $B$ -fältets belopp i punkten  $(x, y, z) = (25, 7, 48, 5, 0) \text{ cm}$ ? Ge svar i  $\mu\text{T}$ . 0,5 p
- (b) Vilken riktning har  $B$ -fältet i punkten i (a)? Flervalsfråga: Svara med en siffra. 0,5 p
- 1) Positiv x-led.
  - 2) Negativ x-led.
  - 3) Positiv y-led.
  - 4) Negativ y-led.
  - 5) Positiv z-led.
  - 6) Negativ z-led.
  - 7) Annan riktning.
- (c) Ytterligare en oändlig ledare definieras av koordinaterna  $y = 14,8 \text{ cm}$ ,  $z = 0$ . Vilken strömstyrka  $I_2$  krävs i denna för att neutralisera  $B$ -fältet i punkten i (a)? Svara med strömmens belopp. 1,0 p
- (d) Samma två ledare men med nya strömstyrkor:  $I_1 = 176 \text{ A}$  och  $I_2 = 225 \text{ A}$ . Med hur stor kraft påverkar 314 meter av ledarna varandra? 1,0 p

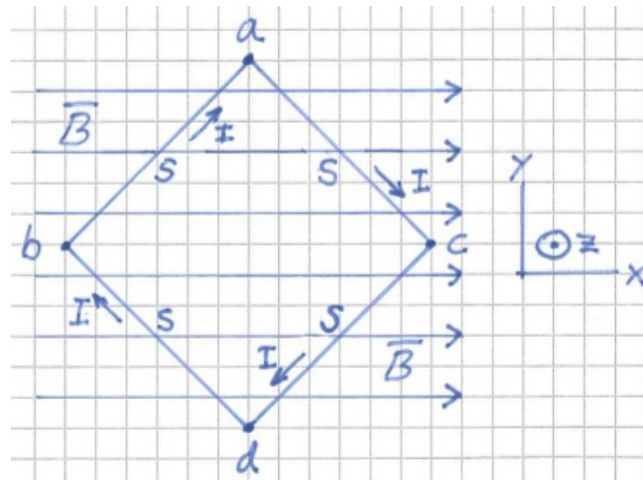
(4.2) En hastighetsväljare har ett homogent magnetfält med styrkan  $0,0858 \text{ T}$  i positiv z-led. I y-led finns ett elektriskt fält med styrkan  $1875 \text{ V/m}$ .

- (a) Vilken riktning har då det elektriska fältet? Flerval, svara med en siffra: 0,5 p
- 1) Positiv y-led.
  - 2) Negativ y-led.
- (b) Vilken fart måste en elektron som rör sig i positiv x-led ha för att röra sig i rät linje i området? 1,0 p
- (c) Om  $E$ -fältet plötsligt stängs av, vilken radie får då elektronens bana? Svara i enheten  $\mu\text{m}$ . 1,0 p

(4.3) En spole med längd  $54,0 \text{ cm}$  och radie  $1,70 \text{ cm}$  ger ett  $B$ -fält om  $9,16 \text{ mT}$  mitt inuti spolen då den matas med strömmen  $2,25 \text{ A}$ .

- (a) Bestäm antalet lindningsvarv. 1,0p
- (b) Spolens axel är parallell med x-axeln och lindad så att strömriktningen i lindningen är medurs runt x-axeln om man ser i x-axelns positiva riktning. Vilken huvudsaklig riktning har  $B$ -fältet just utanför spolens radie? Flervalsfråga: Svara med en siffra. 0,5p
- 1) Positiv x-led.
  - 2) Negativ x-led.
  - 3) Positiv y-led.
  - 4) Negativ y-led.
  - 5) Positiv z-led.
  - 6) Negativ z-led.

(4.4) En koppartråd som är böjd till en kvadrat med sidan  $s = 0,215 \text{ m}$  befinner sig i  $xy$ -planet. Strömen  $I$  går medurs i slingan enligt figuren nedan och ger slingan ett magnetiskt dipolmoment med belopp  $0,805 \text{ Am}^2$ . Slingan befinner sig i ett externt homogent magnetfält  $B = 0,320 \text{ T}$  som är parallellt med den positiva  $x$ -axeln.



Figur 1: Strömslinga i magnetfält.

- |   |       |
|---|-------|
| (a) Hur stor är strömmen i slingan?   | 1,0 p |
| (b) Hur stort är det magnetiska vridmomentet (kraftmomentet) på slingan?  | 1,5 p |
| (c) Vilket/vilka av de 4 hörnen a, b, c, d vrids ut ur papperet (mot positiva z) av vridmomentet? Flervalsfråga: Svara med en siffra. | 0,5 p |
- 1) Hörn a.
  - 2) Hörn b.
  - 3) Hörn c.
  - 4) Hörn d.
  - 5) Inget av hörnen.
  - 6) Två av hörnen.

Slut