

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

Inlämningsuppgift 2 – elstatik & Gauss sats. Deadline 4 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, även om det går att komma tillbaka till testet och göra färdigt senare. Du behöver inte heller 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!** För att lämna in måste du klicka dig fram till sista frågan och välja "**Lämna in**" eller "**Submit for grading**". Först då bokförs resultatet och du får en bekräftelse.

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 at svaret har rätt dimension med dimensionsanalys.
- Var noga med at 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 anges ska du svara i SI-enheter utan prefix. m du av bekvämlighet vill använda tiopotenser för stora eller små tal måste du använda scientific notation", d.v.s 1230 skrivs som 1,23e+3 (notera plustecknet!). Quizzes omvandlar automatiskt 1,23e+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:

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}, k = 8,99 \cdot 10^9 \text{ Vm/As}, g = 9,81 \text{ m/s}^2, e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}.$$

Uppgifterna börjar på nästa sida och ger maximalt 10 poäng.

(2.1) En liten sfär av glas innehåller ett mycket hett plasma bestående av $1,85 \cdot 10^{25}$ joniserade väteatomer, det vill säga $1,85 \cdot 10^{25}$ protoner och lika många fria elektroner.

- (a) Om vi tar ut elva av dessa elektroner ur sfären, vilket är det elektriska flödet UT UR glassfären? Svara i enheten μVm . 0,5 p
- (b) Om vi i stället tar ut 2835 protoner ur sfären, vilket är det elektriska flödet UT UR glassfären? Svara i enheten μVm . 0,5 p
- (c) Om vi sedan tar ut alla elektroner ur sfären, var är det mest troligt att protonerna ligger tätast? Flervalsfråga, svara med en siffra: 0,5 p
 - 1) De koncentrerar sig nära centrum av sfären.
 - 2) Ungefär jämnt fördelade i hela sfären.
 - 3) De koncentrerar sig mot sfärens väggar.

(2.2) En plan yta med arean A finns i ett homogent elektriskt fält \vec{E} .

- (a) Finn ett uttryck för det elektriska flödet ϕ_E genom ytan när vinkeln mellan \vec{E} och A :s normalvektor är 65,0 grader och beräkna det elektriska flödet om E då är 43500 V/m och A är $4,75 \text{ cm}^2$. Ge svaret i Vm . 1,0 p
- (b) Använd uttrycket för att beräkna hur ytan ska placeras i det elektriska fältet för att det elektriska flödet genom den ska vara minimalt? Svara med (den minsta möjliga) vinkeln mellan ytans normalvektor och det elektriska fältets vektor i enheten grader. 0,5 p
- (c) Hur ska ytan placeras för att det elektriska flödet ska vara **minus hälften** av det maximala? Svara med (den minsta möjliga) vinkeln mellan ytans normalvektor och det elektriska fältets vektor i enheten grader. 0,5 p

(2.3) Ett tunnt ihållig sfäriskt skal av koppar har laddningen Q och diametern 33,2 cm. Potentialen vid sfärens yta uppmäts till +11,3 kV relativt oändligheten.

- (a) Vilken laddning har sfären? Svara i enheten nC. 1,0 p
- (b) Vilket belopp har den elektriska fältstyrkan 7,0 cm utanför sfärens yta? 1,0 p
- (c) Vilket belopp har den elektriska fältstyrkan 7,0 cm innanför skalet? 1,0 p

(2.4) En oändligt lång koppartråd har laddningstätheten $-5,20 \cdot 10^{-6} \text{ C/m}$. Tänk dig en 750 mm lång cylinder med radien 208 mm symmetriskt placerad runt tråden.

- (a) Hur stort är det elektriska flödet ut ur cylinderns krökta yta? 1,0 p
- (b) Beräkna den elektriska fältstyrkan ut ur cylinderns krökta yta. 1,0 p
- (c) Hur stor är potentialskillnadens belopp mellan 2 punkter där den ena ligger dubbelt så långt från koppartråden som den andra? 1,5 p

Slut