

SK1104 Klassisk fysik

Tentamen: Fredagen den 10 juni, 2022, 08:00-10:30

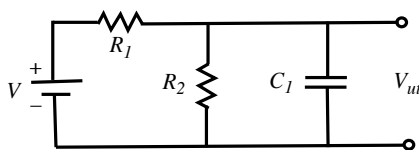
Tillåtna hjälpmedel: Pennor, suddgummi, linjal, miniräknare, kursbok (University Physics), ett matematiktabellverk (Beta eller motsvarande), kursens formelsamling.

Instruktioner: Tentamen består av två olika delar, där enbart svar krävs på Del A medan fullständiga lösningar krävs på Del B. För godkänt betyg krävs minst 7 poäng sammanlagt på Del A och Del B. Lös maximalt en uppgift per blad, skriv inte på baksidan av bladen och använd inte röd penna.

Ansvarig lärare: Magnus Andersson, 070-311 9565

Del A - enbart svar krävs, 1p per deluppgift

1. a) Beräkna utspänningen V_{ut} när nedanstående likströmskrets har varit påslagen en längre tid. Komponenterna har värdena $V = 50$ V, $R_1 = 1,0$ k Ω , $R_2 = 3,0$ k Ω och $C_1 = 2,0$ μ F.

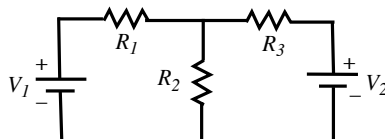


b) I ett långt rakt kopparrör med innerradien $r_i = 2,0$ mm och ytterradien $r_y = 2,5$ mm, går en ström $I = 10$ A genom röret (när radien $r_i < r < r_y$). Ange en enkel formel för magnetfältet som funktion av radien r i de två fallen när $r < r_i$ respektive när $r > r_y$?

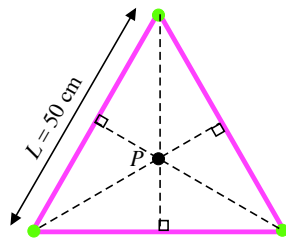
c) En viss elektrisk motor kan beskrivas som en induktans på 50,0 mH i serie med en resistor på 20,0 Ω . Hela kretsen är ansluten till nätspänningen 230 V/50 Hz. Beräkna strömmen till motorn under kontinuerlig drift?

Del B - fullständiga lösningar krävs, 4p per uppgift

2. Beräkna den totala effektutvecklingen i kretsen nedan, där $V_1 = 18,0$ V, $V_2 = 9,0$ V, $R_1 = 5,0$ k Ω , $R_2 = 10,0$ k Ω och $R_3 = 2,0$ k Ω .



3. Tre stavar, vardera med längden $L = 50$ cm är monterade i en liksidig triangel på det sätt som visas i figuren (stavarna är rosafärgade).



Varje stav tillförs en konstant linjeladdningstäthet på $+5,0 \text{ nC/m}$. Beräkna potentialen i punkten P som ligger mitt i triangeln?

4. De transformatorstationer för likriktning av växelström som används till Stockholms tunnelbana ger ifrån sig magnetiska fält. Hur stort fältet är beror på trafikintensiteten. För en viss transformatorstation längs med gröna linjen, mätte man upp följande data på ett avstånd av $5,0 \text{ m}$ från transformatorn.

1. Det konstanta dc-magnetfältet var $10 \mu\text{T}$ högre än det jordmagnetiska fältet, vilket är $55 \mu\text{T}$ på platsen.
2. Den totala variationen i ac-magnetfältet (främst 50 Hz) uppmättes som lägst till $0,15 \mu\text{T}$ och som högst till $3,15 \mu\text{T}$ (då ett tunnelbanetåg passerade) med ett tidsmedelvärde på $0,29 \mu\text{T}$.

a) Vilket värde får man vid en mätning av det jordmagnetiska fältet på 20 m från transformatorstationen? (2p)

b) I ett forskningslaboratorium som ligger 200 m från transformatorn vill man göra noggranna magnetiska mätningar. Laboratoriet använder sig av känsliga instrument som är uppbyggda med hjälp av SQUID-teknik (SQUID står för Superconducting Quantum Interference Device) med vars hjälp det går att räkna enskilda flödeskvanta, $\Phi_0 = h/2e$ där h är Plancks konstant och e är elementarladdningen. Utrustningen är kopplad enligt figuren nedan och består av en slinga av supraledande tråd som har lindats med 5 varv kring den punkt där SQUID-detektorn befinner sig. Uppskatta hur stort bruset kan bli som högst i mätningen (uttryckt i antal flödeskvanta som når SQUID-detektorn)? (2p)

