

i Informasjon

Institutt for fysikk

Eksamensoppgave i FY1003 Elektrisitet og Magnetisme

Eksamensdato: 02. juni 2020

Eksamenstid (fra-til): 09:00 - 13:00

Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: A / Alle hjelpemidler tillatt

Faglig kontakt under eksamen: Jacob Linder

Tlf.: 951 73 515

Teknisk hjelp under eksamen: [NTNU Orakel](#)

Tlf: 73 59 16 00

ANNEN INFORMASJON:

Gjør dine egne antagelser og presiser i besvarelsen hvilke forutsetninger du har lagt til grunn i tolkning/avgrensning av oppgaven. Faglig kontaktperson skal kun kontaktes dersom det er direkte feil eller mangler i oppgavesettet.

Lagring: Besvarelsen din i Inspira Assessment lagres automatisk. Jobber du i andre programmer – husk å lagre underveis.

Juks/plagiat: Eksamen skal være et individuelt, selvstendig arbeid. Det er tillatt å bruke hjelpemidler. Alle besvarelser blir kontrollert for plagiat.

Kildehenvisninger: Ikke nødvendig.

Varslinger: Hvis det oppstår behov for å gi beskjeder til kandidatene underveis i eksamen (f.eks. ved feil i oppgavesettet), vil dette bli gjort via varslinger i Inspira. Et varsel vil dukke opp som en dialogboks på skjermen i Inspira. Du kan finne igjen varselet ved å klikke på bjella øverst i høyre hjørne på skjermen. Det vil i tillegg bli sendt SMS til alle kandidater for å sikre at ingen går glipp av viktig informasjon. Ha mobiltelefonen din tilgjengelig.

Vekting av oppgavene: Flervalgs-oppgavene gir ulikt antall poeng, se hver oppgave. Langsvar-oppgavene gir ulikt antall poeng, se hver oppgave.

OM LEVERING:

Besvarelsen din leveres automatisk når eksamenstida er ute og prøven stenger, forutsatt at minst én oppgave er besvart. Dette skjer selv om du ikke har klikket «Lever og gå tilbake til Dashboard» på siste side i oppgavesettet. Du kan gjenåpne og redigere besvarelsen din så lenge prøven er åpen. Dersom ingen oppgaver er besvart ved prøveslutt, blir ikke besvarelsen din levert.

Trekk fra eksamen: Ønsker du å levere blankt/trekke deg, gå til hamburgermenyen i øvre høyre hjørne og velg «Lever blankt». Dette kan ikke angres selv om prøven fremdeles er åpen.

Tilgang til besvarelse: Du finner besvarelsen din i Arkiv etter at sluttida for eksamen er passert.

1 (1 poeng)

Lyspære 1 med resistans R er koblet til en EMS-kilde. Lyspæren byttes ut med lyspære 2 med resistans $2R$. Forholdet P_2/P_1 mellom effekten til energitapet i de to lyspærene er da:

Velg ett alternativ

- 2
- 1/4
- 1/2
- 4
- Ikke tilstrekkelig informasjon til å avgjøre

Maks poeng: 1

2 (1 poeng)

Betrakt en seriekobling mellom en EMS-kilde V_0 , en kondensator C og en induktor L . I er strømmen som går i kretsen og Q er ladningen på kondensatoren. Ved $t = 0$ er $I = Q = 0$.

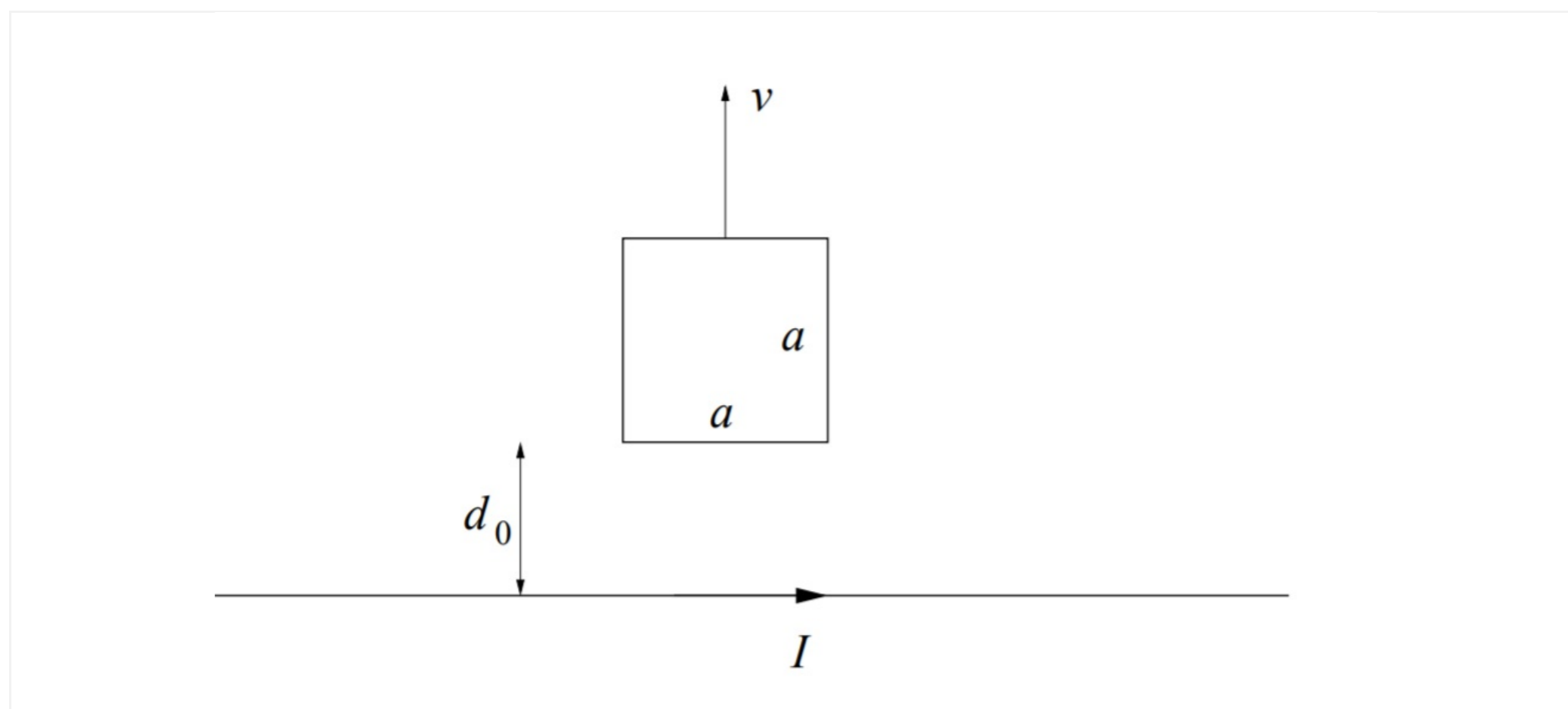
Hva blir Q og I ved $t \rightarrow \infty$ når vi tar hensyn til at det i praksis vil eksistere en viss motstand R i kretsen pga. motstanden i ledningene?

Velg ett alternativ

- $I = 0, Q = V_0C$
- $I = 0, Q = 0$
- $I = 0, Q = V_0/R$
- $I = V_0/R, Q = 0$
- $I = V_0/R, Q = V_0C$

Maks poeng: 1

3 (2 poeng)



En kvadratisk sløyfe med sidekanter a ligger ved $t = 0$ i avstand d_0 fra en lang rett leder som bærer en strøm I . Sløyfen beveger seg med en fart v som vist i figuren.

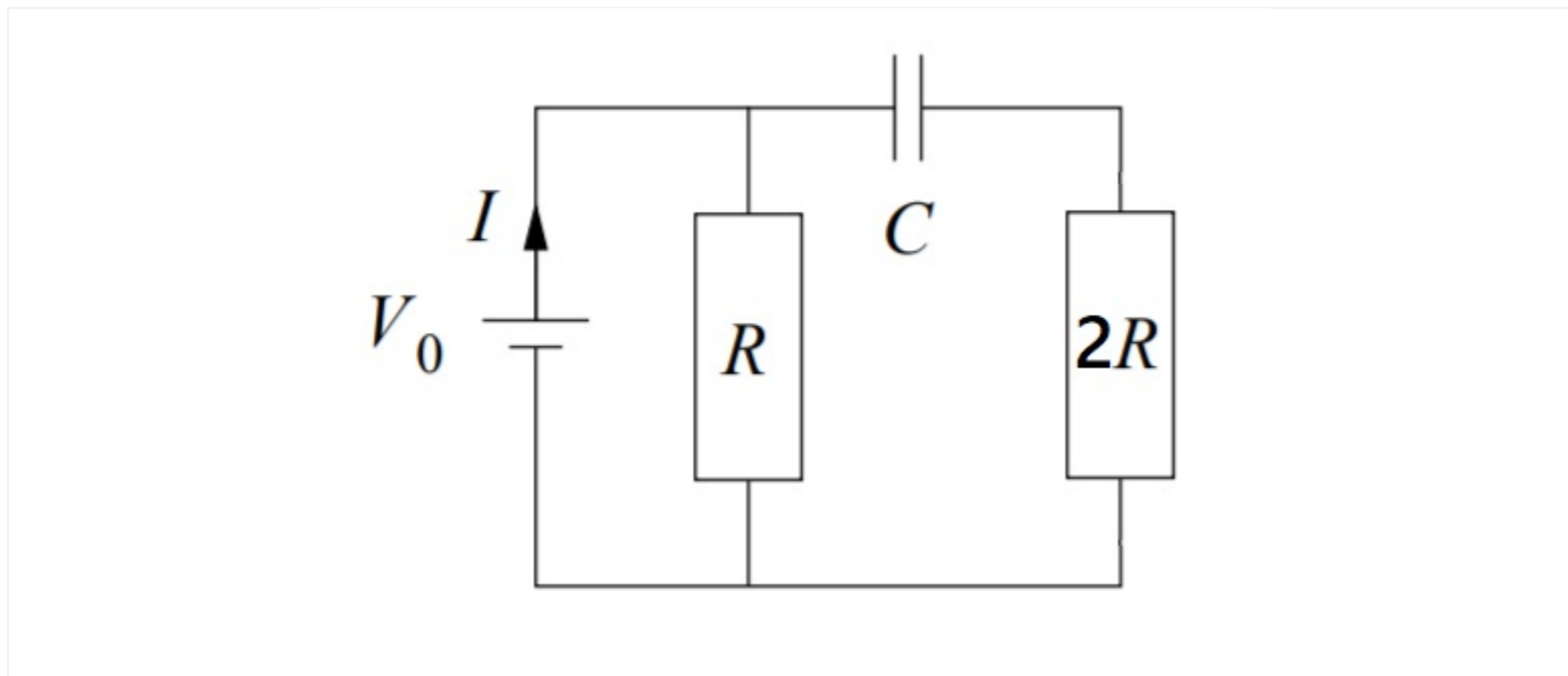
Hva er størrelsen $|\mathcal{E}|$ på induisert EMS \mathcal{E} i sløyfen ved tid t og i hvilken retning går den resulterende strømmen?

Velg ett alternativ

- $|\mathcal{E}| = \left| \frac{\mu_0 I a}{4\pi} \left(\frac{v}{d_0 + a + vt} - \frac{v}{d_0 + vt} \right) \right|$, med klokken
- $|\mathcal{E}| = \left| \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \left(\frac{v}{a + vt} - \frac{v}{d_0 + vt} \right) \right|$, med klokken
- $|\mathcal{E}| = \left| \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \left(\frac{v}{a} - \frac{v}{d_0 + vt} \right) \right|$, med klokken
- $|\mathcal{E}| = \left| \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \left(\frac{v}{d_0 + a + vt} - \frac{v}{d_0 + vt} \right) \right|$, mot klokken
- $|\mathcal{E}| = \left| \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \left(\frac{v}{a + vt} - \frac{v}{d_0 + vt} \right) \right|$, mot klokken

Maks poeng: 2

4 (2 poeng)



Betrakt følgende krets. Vi antar at spenningskilden V_0 kobles til ved tidspunktet $t = 0$, og dessuten at $I = 0$ for $t < 0$. Parameterverdiene er $V_0 = 2 \text{ V}$, $R = 34 \text{ } \Omega$, $C = 3 \text{ } \mu\text{F}$.

Hvor mye energi leverer spenningskilden til kretsen i tidsrommet mellom $t = 0$ og $t = 6 \text{ s}$?

Velg ett alternativ

- $U = 0.21 \text{ J}$
- $U = 0.71 \text{ J}$
- $U = 1.99 \text{ J}$
- $U = 0.34 \text{ J}$
- $U = 2.21 \text{ J}$

Maks poeng: 2

5 (2 poeng)



Et uendelig stort plan har uniform overflateladningstetthet $-\sigma$ hvor $\sigma > 0$.
og er plassert i xz -planet. Planet beveger seg med konstant hastighet u_0 i negativ x -retning.

Du trenger ikke å ta hensyn til relativistiske effekter, som Lorentz-kontraksjon av overflateladningstettheten.

Elektrisk felt \mathbf{E} og magnetisk felt \mathbf{B} under planet ($y < 0$) er da:

Velg ett alternativ

- $\mathbf{E} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{\mathbf{y}}, \mathbf{B} = -\frac{\mu_0 \sigma u_0}{2} \hat{\mathbf{z}}$
- $\mathbf{E} = -\frac{\sigma}{\epsilon_0} \hat{\mathbf{y}}, \mathbf{B} = \frac{\mu_0 \sigma u_0}{2} \hat{\mathbf{z}}$
- $\mathbf{E} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \hat{\mathbf{y}}, \mathbf{B} = -\frac{\mu_0 \sigma u_0}{2} \hat{\mathbf{x}}$
- $\mathbf{E} = -\frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{\mathbf{y}}, \mathbf{B} = \frac{\mu_0 \sigma u_0}{2} \hat{\mathbf{x}}$
- $\mathbf{E} = -\frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{\mathbf{y}}, \mathbf{B} = -\frac{\mu_0 \sigma u_0}{2} \hat{\mathbf{z}}$

Maks poeng: 2

6 (1 poeng)

En vekselspenningskilde $V(t) = V_0 \cos \omega t$, en resistans R , en induktor L og en kondensator C er alle koblet i serie til hverandre.

Når frekvensen tilfredsstillers $\omega = 1/\sqrt{LC}$, så er følgende utsagn falskt:

Velg ett alternativ

- Impedansen til kretsen er kun bestemt av resistansen R
- Impedansen til kretsen er minimal
- Strømmen er ute av fase med spenningen
- Impedansen til kretsen er den samme som om hvis alle elementene i kretsen var koblet i parallell istedet for i serie
- Strømmen vil variere med tiden

Maks poeng: 1

7 (1 poeng)

Hvilken av følgende påstander strider mot en eller flere av Maxwells likninger:

Velg ett alternativ

- Et elektrisk felt er noen ganger ikke-konservativt
- Et tidsvarierende magnetisk felt produserer et elektrisk felt
- Magnetisk fluks gjennom en lukket overflate er proporsjonal med strøm igjennom overflaten
- Elektrisk fluks gjennom en lukket overflate er proporsjonal med ladningen omsluttet av overflaten
- Et tidsvarierende elektrisk felt produserer et magnetisk felt

Maks poeng: 1

8 (1 poeng)

En parallelplate-kondensator består av to parallelle metallplater i en avstand d fra hverandre. Vi betrakter platene som uendelig store. Anta at det er luft mellom platene. Øverste plate har positiv ladning mens nederste har negativ ladning. Ingen spenningskilde er koblet til platene.

Hvilken fysisk størrelse forblir uendret dersom vi øker avstanden d mellom platene?

Velg ett alternativ

- Kapasitans til kondensatoren
- Potensialforskjell mellom platene
- Potensiell energi lagret i kondensatoren
- Ingen av de ovennevnte
- Elektrisk felt mellom platene

Maks poeng: 1

9 (1 poeng)

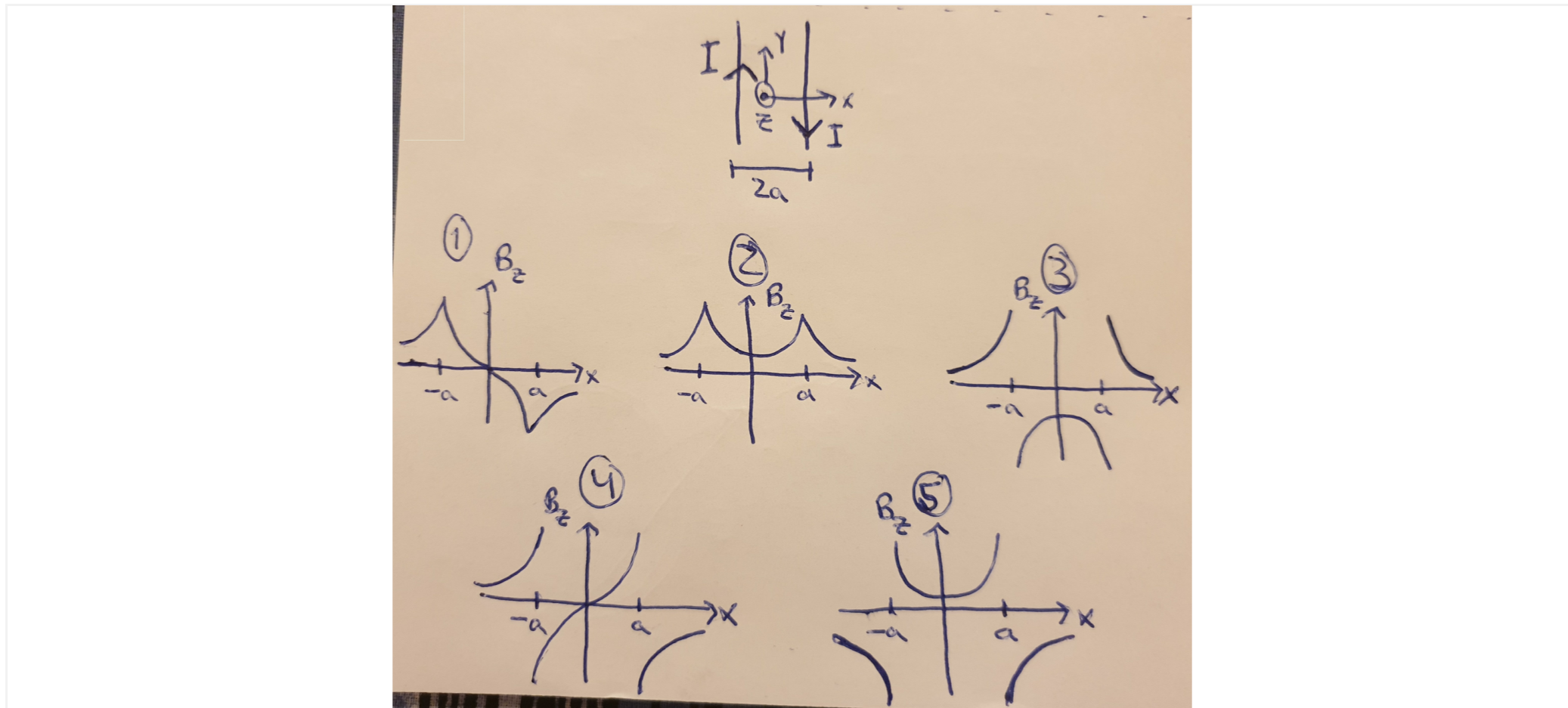
Hvilken av disse påstandene er ikke gyldig generelt?

Velg ett alternativ

- Farten til en elektromagnetisk bølge i vakuum er gitt ved $1/\sqrt{\epsilon_0\mu_0}$.
- Fasefaktoren til en bølge som propagerer i positiv y -retning er $(ky - \omega t)$ hvor $k > 0$, $\omega > 0$.
- Poynting-vektoren gir informasjon om hvor mye energi og bevegelsesmengde elektromagnetiske bølger transporterer
- Bølgelengden og frekvensen til en elektromagnetisk bølge i et gitt medium kan variere uavhengig av hverandre
- I en planbølge, befinner elektrisk og magnetisk felt seg i et plan perpendikulært på propageringsretningen til bølgen

Maks poeng: 1

10 (1 poeng)



To svært lange parallelle ledninger i xy -planet ligger i en avstand $2a$ fra hverandre. Ledningene er parallelle med y -aksen og fører en strøm I i motsatte retninger, som vist i figuren. Origo for koordinatsystemet er satt midt i mellom ledningene.

Hvilken graf representerer best z -komponenten til det magnetiske feltet i xy -planet som funksjon av koordinat x ?

Velg ett alternativ

- 4
- 5
- 2
- 3
- 1

Maks poeng: 1

11 (1 poeng)

Hvilket av følgende utsagn er riktig angående Fermi-hastighet og driftshastighet til elektroner i en strøm:

Velg ett alternativ

- Driftshastigheten bestemmer hvor raskt elektronene beveger seg i et materiale
- Fermi-hastigheten er ulik null selv om det går en strøm i kretsen
- Driftshastigheten beskriver den vilkårlige bevegelsen elektroner har i et materiale
- Fermi-hastigheten for metaller er typisk rundt 10^{-4} m/s
- Driftshastigheten er null selv om det går en strøm i materialet

Maks poeng: 1

12 (1 poeng)

En krets består av en harmonisk varierende strømkilde med frekvens ω som er koblet til en induktor $L/2$.

Reaktansen til kretsen er da:

Velg ett alternativ

- $\omega I_0/2$
- $L/(2I_0)$
- $2L/\omega$
- $\omega L/2$
- $2t/L$











Maks poeng: 1

13 (2 poeng)

Gi en kort presentasjon av ikke-konservative og konservative elektriske felt. Forklar blant annet forskjellen mellom de, deres opprinnelse samt andre relevante punkter.

Bruk hovedsaklig tekst, men også et par likninger hvis du ønsker.

Skriv ditt svar her...

Format | **B** | *I* | U | x_2 | x^2 | I_x |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σ | 

Words: 0










Maks poeng: 2

14 (1 poeng)

Forklar kort den fysiske årsaken bak hvorfor den elektromotoriske spenningen som induseres av en tidsvarierende magnetisk fluks må være slik at den motvirker endringen i fluks.

Bruk hovedsaklig tekst, men også et par likninger hvis du ønsker.

Skriv ditt svar her...

Format | **B** | *I* | U | x_2 | x^2 | I_x |  |  |  |  |  |  | Ω |  |  | Σ | 

Words: 0










Maks poeng: 1

15 (1 poeng)

Forklar hvordan et elektrisk ladet objekt kan vekselvirke med et objekt som har like mye positiv som negativ ladning, det vil si null netto ladning.

Bruk hovedsaklig tekst, men også et par likninger hvis du ønsker.

Skriv ditt svar her...

Format | **B** | *I* | U | x_2 | x^2 | I_x |  |  |  |  |  |  | Ω |  |  | Σ | 

Words: 0

Maks poeng: 1

16 **(2 poeng)**










I denne oppgaven trenger du ikke å skrive ned hele utledningen med likninger som du gjør for å finne sluttsvaret. Forklar i stedet hvordan du har løst oppgaven med ord (hvilke likninger og fysiske prinsipper du har brukt) og oppgi deretter ditt endelige svar.

To lange, parallelle strømførende ledninger er adskilt med 30 cm. De fører en strøm på henholdsvis 50 A og 40 A. Finn alle romlige punkt i xy -planet hvor det totale magnetiske feltet som skapes av ledningene er lik null dersom strømmene:

- a) Går i samme retning
- b) Går i motsatt retning

Anta at koordinatsystemet er lagt opp slik at ledningene går langs y -aksen og at $x = 0$ ligger midt mellom ledningene. Forklar kort hvordan du resonnerer for å komme frem til resultatene i a) og b).

Skriv ditt svar her...

Format | **B** | *I* | U | x_2 | x^2 | I_x |  |  |  |  |  |  | Ω |  |  | Σ | 

Words: 0

Maks poeng: 2










17 (2 poeng)

I denne oppgaven trenger du ikke å skrive ned hele utledningen med likninger som du gjør for å finne sluttsvaret. Forklar i stedet hvordan du har løst oppgaven med ord (hvilke likninger og fysiske prinsipper du har brukt) og oppgi deretter ditt endelige svar.

To ladninger q_1 og q_2 befinner seg i to forskjellige dielektrika med permittivitetskonstanter ε_1 og ε_2 . De ligger i en avstand $d = d_1 + d_2$ fra hverandre, som vist i pdf-filen (figuren).

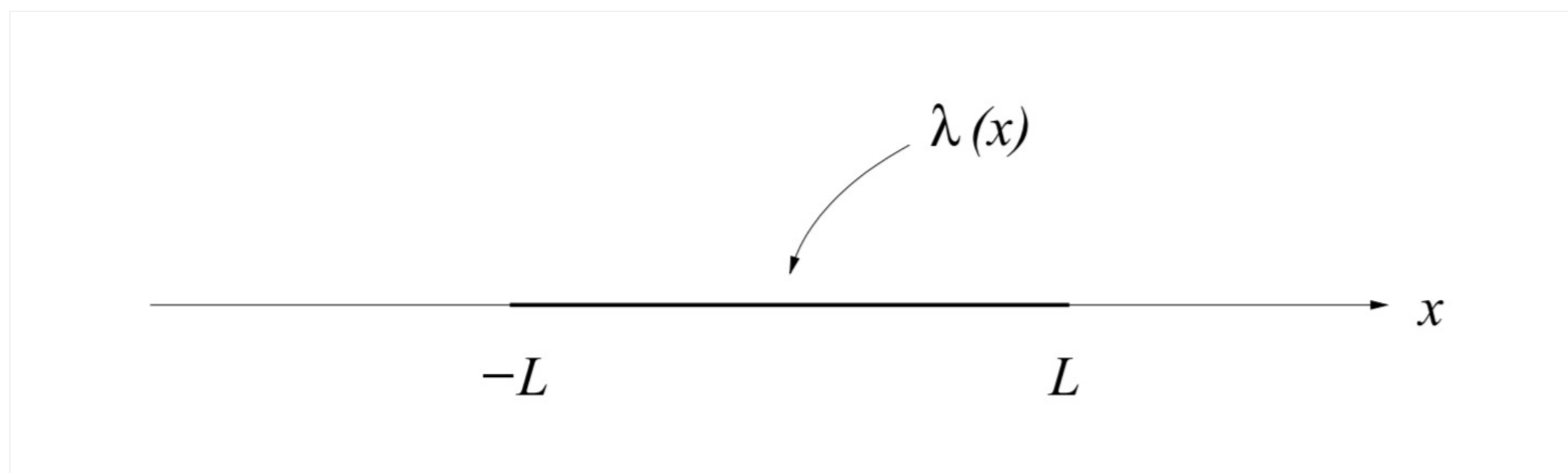
Skriv ned et analytisk uttrykk for kraften mellom q_1 og q_2 og forklar hvordan du kom frem til resultatet.

Skriv ditt svar her...

Format | **B** | *I* | U | \times_2 | \times^2 | \int_x |  |  |  |  |  |  | Ω |  |  | Σ | 

Words: 0

Maks poeng: 2

18 **(3 poeng)**

I denne oppgaven trenger du ikke å skrive ned alle likningene i mellomregningene du gjør.

En stav med lengde $2L$ ligger på x -aksen. Stavens ladning per lengdeenhet er $\lambda(x) = \lambda_0 \sqrt{(x+L)/3L}$ hvor λ_0 er en konstant.

Presenter ditt resonnerement for hvordan potensialet $V(x)$ på et punkt langs x -aksen utenfor selve staven (anta $x > L$) kan beregnes. Forklar hvilke grunnleggende likninger og fysiske prinsipp som kan brukes.

Skriv også ned det analytiske uttrykket du får for potensialet $V(x)$ i et punkt x på x -aksen når du antar at $V = 0$ uendelig langt borte.

Skriv ditt svar her...

Format | **B** | *I* | U | x_2 | x^2 | \int_x | | | | | | | Ω | | | Σ |

Words: 0










Maks poeng: 3

19 **(1 poeng)**

Betrakt en EMS-kilde V og to kondensatorer C_1 og C_2 som alle er seriekoblede til hverandre. I likevekt har kondensator C_1 en ladning Q_1 mens kondensator C_2 har en ladning Q_2 .

Forklar detaljert fysikken bak hvorfor den effektive kapasitansen til kretsen har formen $1/C_{\text{eff}} = 1/C_1 + 1/C_2$.

Skriv ditt svar her...

Format | **B** | *I* | U | \times_2 | \times^2 | \int_x |  |  |  |  |  |  | Ω |  |  | Σ | 

Words: 0

Maks poeng: 1

Question 17
Attached



ϵ_1 ϵ_2 