

- 1
- Oppgave 26 og 27:
En elektrisk dipol består av to punktladninger $\pm q$ i innbyrdes avstand d . Hva er elektrisk feltstyrke $|\mathbf{E}|$ i det punktet som ligger i avstand d fra den positive og i avstand $2d$ fra den negative punktladningen?

A $\frac{q}{16\pi\epsilon_0 d^2}$

B $\frac{q}{8\pi\epsilon_0 d^2}$

C $\frac{3q}{16\pi\epsilon_0 d^2}$

D $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 d^2}$

E $\frac{5q}{16\pi\epsilon_0 d^2}$

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

- 2
- Hvor stort er potensialet i det punktet som ligger i avstand d fra den positive og i avstand $2d$ fra den negative punktladningen? (Vi velger potensial lik null i uendelig avstand fra en punktladning.)

A $\frac{q}{16\pi\epsilon_0 d}$

B $\frac{q}{8\pi\epsilon_0 d}$

C $\frac{3q}{16\pi\epsilon_0 d}$

D $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 d}$

E $\frac{5q}{16\pi\epsilon_0 d}$

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

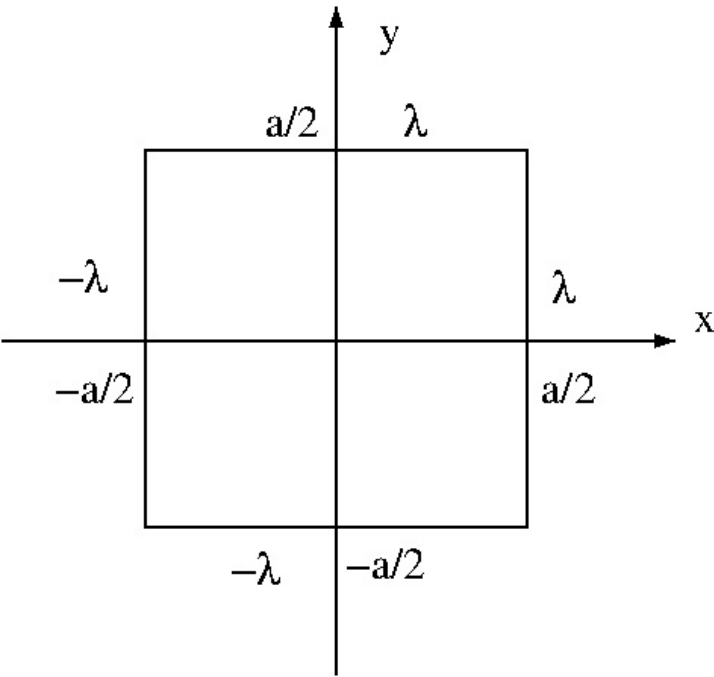
3 Hvis elektrisk feltstyrke er 100 V/m i avstand 100 mm fra en punktladning Q , hva er da elektrisk feltstyrke i avstand 200 mm fra en punktladning $2Q$?

- A 50 V/m B 75 V/m C 100 V/m D 125 V/m E 150 V/m

Velg ett alternativ

- ☐ A
☐ B
☐ C
☐ D
☐ E

4



Oppgave 29 og 30:

En tråd danner et kvadrat som ligger i xy -planet, med sidekanter a , sentrum i origo, og med positiv ladning pr lengdeenhet λ på øvre og høyre sidekant (hhv i posisjon $y = a/2$ og $x = a/2$), og med negativ ladning pr lengdeenhet $-\lambda$ på nedre og venstre sidekant (hhv i posisjon $y = -a/2$ og $x = -a/2$). Hva er kvadratets elektriske dipolmoment (i absoluttverdi)?

- A $\sqrt{2}\lambda a^2$ B $\sqrt{3}\lambda a^2$ C $\sqrt{5}\lambda a^2$ D $\sqrt{7}\lambda a^2$ E $\sqrt{11}\lambda a^2$

Velg ett alternativ

- ☐ A
☐ B
☐ C
☐ D
☐ E

5 Dipolen i forrige oppgave befinner seg i et ytre elektrisk felt $\mathbf{E}_0 = E_0 \hat{z}$. I hvilken retning peker det resulterende dreiemomentet på dipolen?

- A $\hat{x} + \hat{z}$ B $\hat{y} + \hat{z}$ C $\hat{y} - \hat{z}$ D $\hat{x} - \hat{y}$ E $\hat{z} - \hat{x}$

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

6 En tynn tråd har lengde $L = 100\text{ mm}$ og er plassert på x —aksen mellom $x = 0$ og $x = L$. Tråden har ladning pr lengdeenhet $\lambda = 35.0\text{ nC/m}$. Hva er den elektriske feltstyrken i posisjonen $x = 3L$?

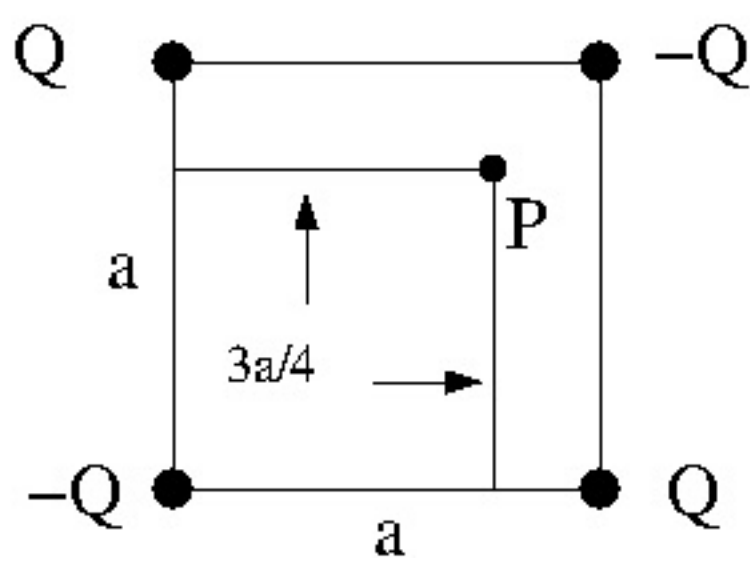
(Tips: En liten ladning $dq = \lambda d\xi$ i posisjon ξ gir et feltbidrag $dq/4\pi\epsilon_0(x - \xi)^2$ i posisjon x .)

- A 125 V/m B 225 V/m C 325 V/m D 425 V/m E 525 V/m

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

7 Oppgave 32 - 35:



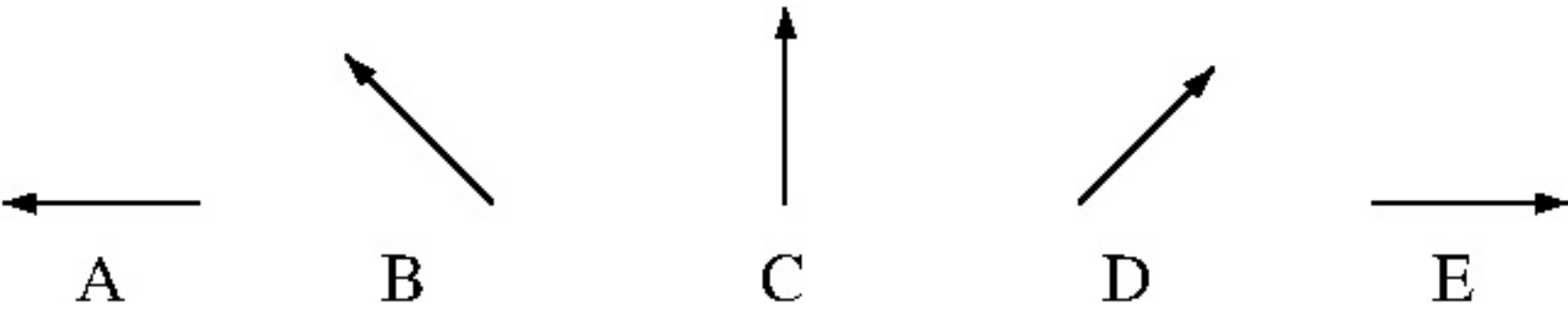
Fire punktladninger er plassert i hvert sitt hjørne av et kvadrat med sidekanter a , positive ladninger Q oppe til venstre og nede til høyre, og negative ladninger $-Q$ oppe til høyre og nede til venstre. P angir en posisjon på den ene diagonalen, midtveis mellom kvadratets sentrum og øvre høyre hjørne. Hva er dette systemets elektriske dipolmoment?

- A Null B Qa C $2Qa$ D $3Qa$ E $4Qa$

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

8 I hvilken retning peker det elektriske feltet i posisjonen P?



Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

9 Anta at $Q = 3.0\,\mu\text{C}$ og $a = 4.0\,\text{cm}$. Hva er da systemets potensielle energi?

Oppgitt: $U = \sum_{i<j} q_i q_j / 4\pi\epsilon_0 r_{ij}$

A $-9.2\,\text{J}$ B $-7.2\,\text{J}$ C $-5.2\,\text{J}$ D $-3.2\,\text{J}$ E $-1.2\,\text{J}$

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

10 Med tallverdier som i forrige oppgave, hva er potensialet i posisjonen P?
(Null potensial velges som vanlig i uendelig avstand fra en punktladning.)

A $-0.84\,\text{mV}$ B $-0.84\,\text{V}$ C $-0.84\,\text{kV}$ D $-0.84\,\text{MV}$ E $-0.84\,\text{GV}$

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

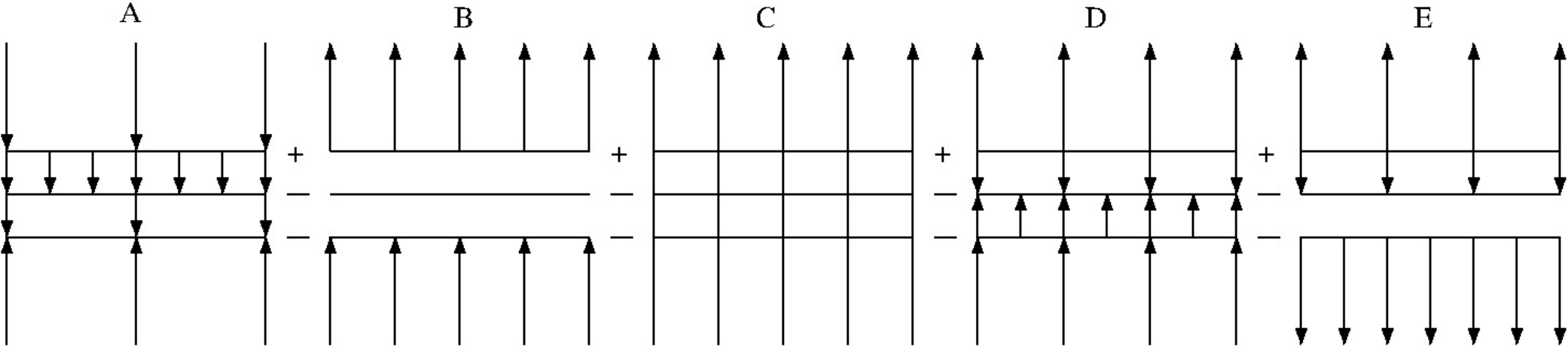
11 Et metallstykke er tilført en viss mengde negativ ladning. Hvilken av påstandene nedenfor er korrekt?

- A Den elektriske feltstyrken øker gradvis fra overflaten og inn mot metalllets indre.
- B På overflaten av metallstykket er den elektriske feltstyrken forskjellig fra null.
- C Potensialet er større på overflaten enn i metallstykkets indre.
- D Nettoladningen fordeler seg jevnt over metallstykkets volum.
- E I stor avstand fra metallstykket avtar feltstyrken med avstanden opphøyd i 1. potens.

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

12



Tre (tilnærmet uendelig) store parallelle plan har like stor uniform ladning pr flateenhet, i absoluttverdi. Det øverste planet har positiv ladning (+), de to nederste planene har negativ ladning (-). Hvilken figur angir feltlinjer for det resulterende elektriske feltet?

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

13 Potensialet i et område er

$$V(x, y) = V_0 \exp[-\alpha(x^2 + y^2)] = V_0 \exp[-\alpha r^2] = V(r)$$

(Isotropt, dvs retningsuavhengig.)

I hvilken avstand fra origo er (absoluttverdien av) den elektriske feltstyrken maksimal?

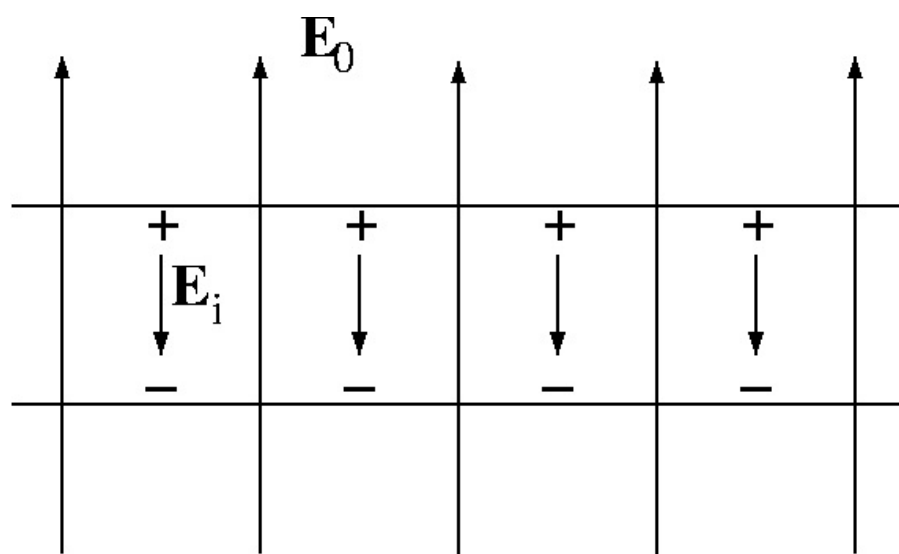
(Tips: $\mathbf{E}(\mathbf{r}) = -\hat{\mathbf{r}} dV/dr$)

- A $r = \sqrt{2}/\alpha$ B $r = \sqrt{\alpha}/2$ C $r = 1/\sqrt{2\alpha}$
 D $r = \alpha/\sqrt{2}$ E $r = \sqrt{2}\alpha^2$

Velg ett alternativ

- ☐ A
☐ B
☐ C
☐ D
☐ E

14



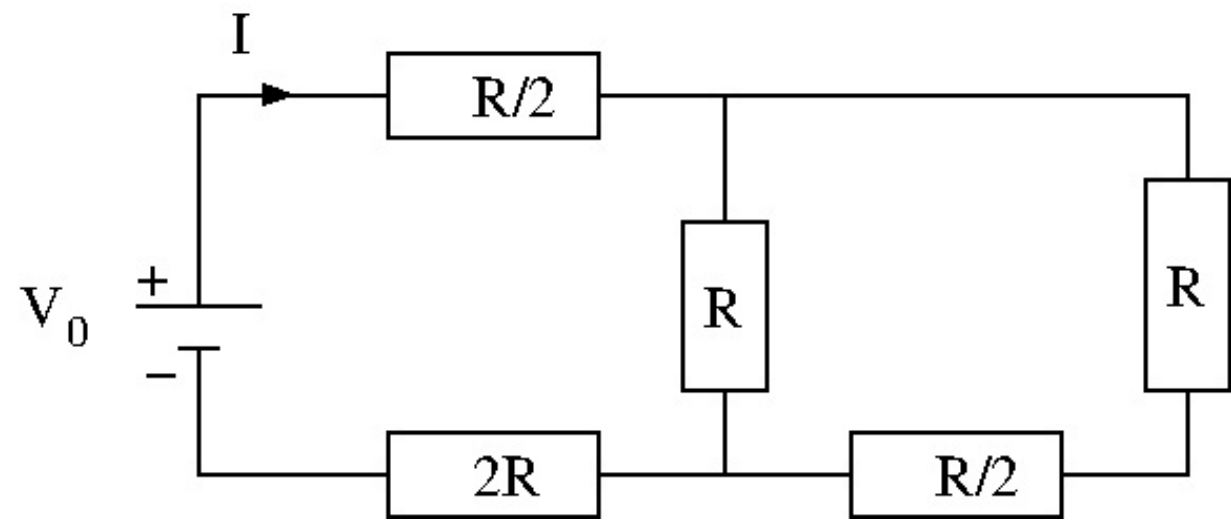
Ei stor og tynn dielektrisk skive med relativ permittivitet 4.50 er plassert i et uniformt ytre elektrisk felt med feltstyrke 55.1 kV/m, og med retning normalt på den dielektriske skiva. Hvor mye ladning induseres på overflatene av skiva pr flateenhet (positiv på en side og negativ på den andre)?

- A 231 nC/m² B 268 nC/m² C 305 nC/m² D 342 nC/m² E 379 nC/m²

Velg ett alternativ

- ☐ A
☐ B
☐ C
☐ D
☐ E

15



I kretsen over er $R = 10\,\Omega$ og $V_0 = 62\,\text{V}$. Hva blir strømstyrken I ?

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

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

16 Med grafén (ett monolag med karbonatomer i et regulært heksagonalt gitter) som dielektrisk materiale mellom to elektroder er det mulig å lage kondensatorer med høy kapasitans, såkalte superkondensatorer. Grafén har en overflate på $2630\,\text{m}^2$ pr gram. Anta en effektiv tykkelse på $0.22\,\text{nm}$ og en relativ permittivitet 5.2 . Hvor stor kapasitans kan du da lage med 5.0 gram grafén?

- A 75 F B 0.44 kF C 2.8 kF D 67 kF E 1.1 MF

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

- 17
- En kondensator består av ei metallkule med radius 5.0 cm og et metallisk kuleskall med radius 10 cm. De to er konsentriske, dvs med sentrum på samme sted. Med en ladning Q jevnt fordelt på metallkulas overflate og en ladning $-Q$ jevnt fordelt på det ytre kuleskallet er det elektriske feltet i rommet mellom kula og kuleskallet

$$\mathbf{E}(r) = \frac{Q}{4\pi\epsilon r^2} \hat{r}$$

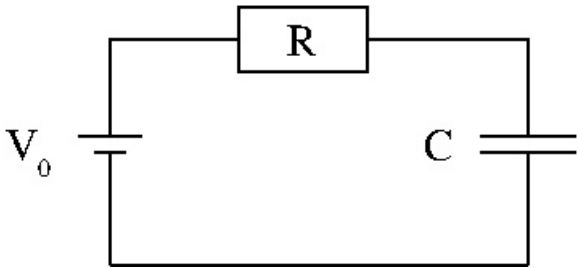
Hva er kondensatorens kapasitans?

- A 11 pF B 24 pF C 37 pF D 50 pF E 63 pF

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

18



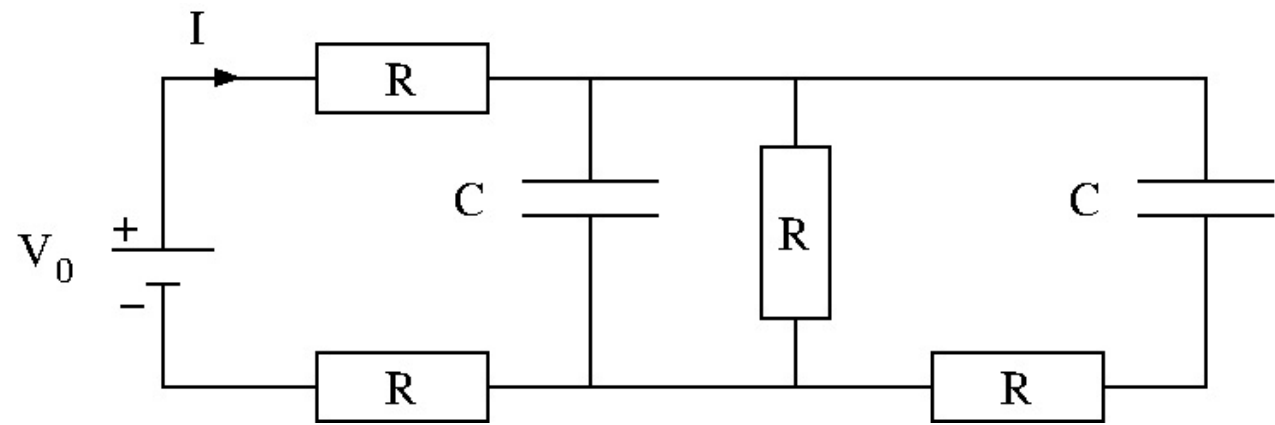
En likespenningskilde på $V_0 = 30\text{ V}$ kobles ved tidspunktet $t = 0$ til en seriekobling av en motstand $R = 200\text{ M}\Omega$ og en kondensator med kapasitans $C = 0.22\text{ }\mu\text{F}$. Kondensatoren har i utgangspunktet ingen ladning. Ved hvilket tidspunkt er ladningen på kondensatoren 75% av maksimalverdien V_0C ?

- A 13 s B 25 s C 37 s D 49 s E 61 s

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

19



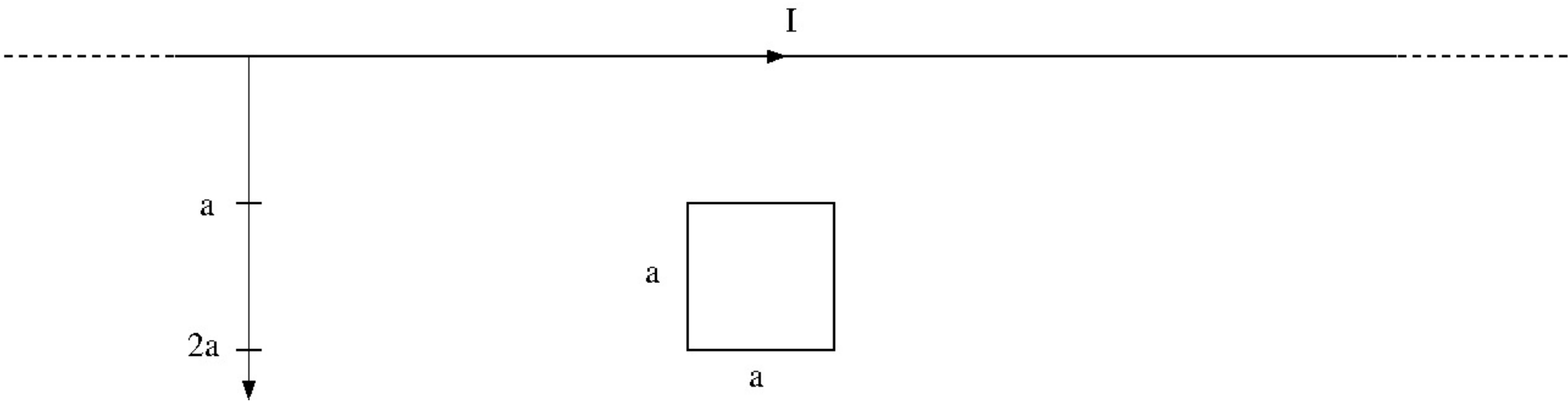
Likespenningskilden $V_0 = 30\text{ V}$ i kretsen over har vært tilkoblet så lenge at strømmene i kretsen er stasjonære (tidsuavhengige). Motstandene er $R = 64\text{ }\Omega$ og kapasitansene er $C = 64\text{ mF}$. Hvor stor er strømmen I ?

- A 0.12 A B 0.16 A C 0.19 A D 0.23 A E 0.47 A

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

20



Ei kvadratisk ledersløyfe med sidekanter $a = 25\text{ cm}$ er plassert med en minsteavstand a til en lang, rett leder. Den rette lederen ligger i samme plan som ledersløyfa. Hva er den gjensidige induktansen mellom den rette lederen og ledersløyfa?

Tips: Anta at det går en strøm I i den rette lederen og beregn magnetisk fluks omsluttet av lederløyfa.

Oppgitt: $\int \frac{dx}{x} = \ln x + \text{konstant}$

- A 35 pH B 35 mH C 35 μH D 35 H E 35 nH

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

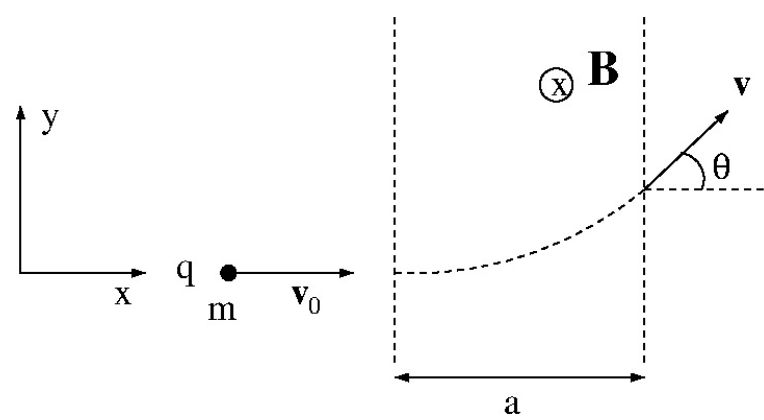
21 En kondensator med kapasitans $0.22\text{ }\mu\text{F}$ er tilført ladning $25\text{ }\mu\text{C}$. Kondensatoren kobles deretter til en spole med induktans 58 mH og en motstand med resistans $20\text{ }\Omega$, slik at resultatet blir en seriekobling av de tre kretselementene. Ladningen på kondensatoren (og strømmen i kretsen) vil nå utføre svakt dempede harmoniske svingninger. Hva er frekvensen til disse svingningene? (Tips: Sammenlign med et analogt mekanisk svingesystem.)

- A 22 kHz B 13 kHz C 6.2 kHz D 1.4 kHz E 0.58 kHz

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

22



En partikkel med masse m , ladning q og hastighet $\mathbf{v}_0 = v_0 \hat{x}$ kommer inn i et uniformt magnetfelt $\mathbf{B} = -B \hat{z}$ som er avgrenset til et område med bredde a i x —retningen (se figur). Med tallverdiene $m = 40u$, $q = e$, $v_0 = 2.5 \cdot 10^5 \text{ m/s}$, $B = 75 \text{ mT}$ og $a = 15 \text{ cm}$, hvor stor blir avbøyningsvinkelen θ ?

(Her er u og e hhv atomær masseenhet og elementærladningen.)

Tips: Uniform sirkelbevegelse.

- A 1.2° B 2.2° C 4.2° D 6.2° E 9.2°

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E

23 I følge "World Magnetic Model" har jordmagnetfeltet i Trondheim følgende komponenter:

Vertikalt, ned: 50082 nT

Horisontalt, nordover: 13568 nT

Horisontalt, østover: 815 nT

Hvor stor er vinkelen mellom magnetfeltvektoren og loddlinjen?

- A 10.2° B 15.2° C 20.2° D 25.2° E 30.2°

Velg ett alternativ

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ c
- ☐ D
- ☐ E

24 De to funksjonene

$$M_{\pm}(B) = M_0 \arctan\left(\alpha \frac{B \pm B_0}{B_0}\right)$$

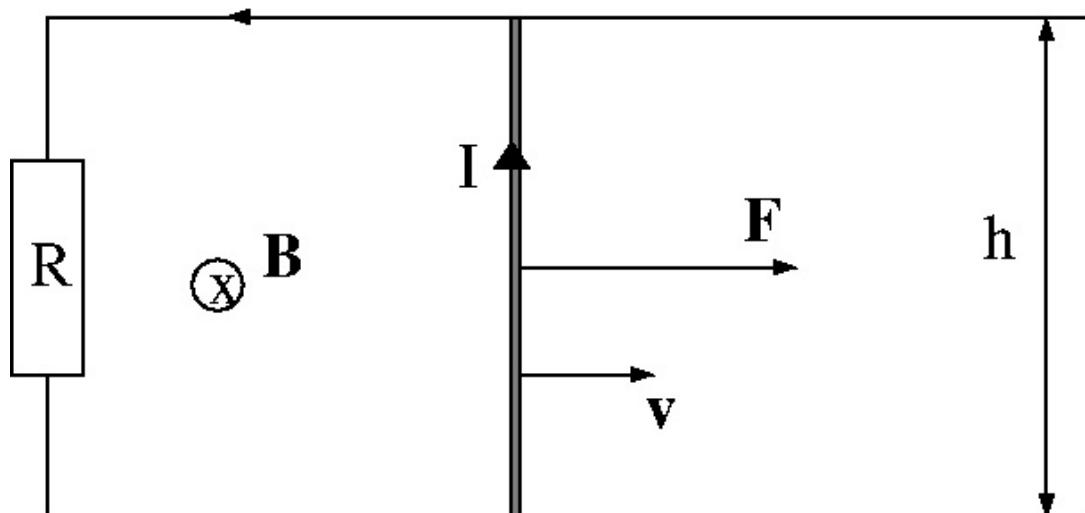
representerer hysteresekurven for en ferromagnet, dvs magnetisering (magnetisk dipolmoment pr volumenhet) M som funksjon av det ytre magnetfeltet B , og der $M_+(B)$ beskriver avtagende verdier av B mens $M_-(B)$ beskriver økende verdier av B . Hva er riktig uttrykk for metningsmagnetiseringen (dvs maksimal magnetisering i ferromagneten)?

- A M_0 B αM_0 C $\pi M_0/2$ D $\alpha M_0/2$ E $2\pi M_0$

Velg ett alternativ

- ☐ A
☐ B
☐ C
☐ D
☐ E

25



En rett lederbit med lengde h trekkes med konstant hastighet $\mathbf{v}$ i et uniformt magnetfelt $\mathbf{B}$, med $\mathbf{v} \perp \mathbf{B}$ som vist i figuren. Lederbiten har kontakt øverst og nederst slik at den induserte spenningen i lederbiten, $V = vBh$, resulterer i en strøm I i den lukkede ledersløyfa, som har motstand R . Siden det går en strøm i den rette lederbiten, påvirkes den av en kraft i magnetfeltet. Denne kraften må motvirkes av en trekk-kraft $\mathbf{F}$ for å opprettholde konstant hastighet på lederbiten. Hva er riktig uttrykk for absoluttverdien av trekk-kraften $\mathbf{F}$?

- A vB/R B $B^2 h/vR$ C $vB^2 h^2/R$ D $B^2 R/h$ E vhR/B^2

Velg ett alternativ

- ☐ A
☐ B
☐ C
☐ D
☐ E

