

TFY4125 Fysikk: Prøveeksamen Elektrisitet og Magnetisme 2024

Oppgave 21 - 22: To identiske punktladninger Q ligger fast på z -aksen, i posisjon hhv $z = d$ og $z = -d$.

21) Hva er den elektriske feltstyrken på x -aksen i $x = 4d$?

- A) $2Q/27\sqrt{27}\pi\epsilon_0d^2$
- B) $2Q/23\sqrt{23}\pi\epsilon_0d^2$
- C) $2Q/21\sqrt{21}\pi\epsilon_0d^2$
- D) $2Q/19\sqrt{19}\pi\epsilon_0d^2$
- E) $2Q/17\sqrt{17}\pi\epsilon_0d^2$
- F) $2Q/15\sqrt{15}\pi\epsilon_0d^2$

22) En partikkel med ladning $2Q$ og masse m plasseres på z -aksen i $z = d/2$. Hva blir akselerasjonen til denne tredje ladningen umiddelbart etter at den slippes fri i den angitte posisjonen?

- A) $16Q^2/5\pi\epsilon_0d^2m$
- B) $16Q^2/7\pi\epsilon_0d^2m$
- C) $16Q^2/9\pi\epsilon_0d^2m$
- D) $16Q^2/11\pi\epsilon_0d^2m$
- E) $16Q^2/13\pi\epsilon_0d^2m$
- F) $16Q^2/15\pi\epsilon_0d^2m$

23) Ei tynn stang med lengde L har ladning λ pr lengdeenhet. Stanga ligger på x -aksen mellom $x = -L/2$ og $x = L/2$. Hva er det elektriske potensialet på y -aksen i $y = L$?

Tips: Vi velger null potensial på vanlig måte slik at en liten ladning λdx i posisjon x bidrar med $dV = \lambda dx/4\pi\epsilon_0r$ til det totale potensialet. Her er r avstanden fra ladningen til den aktuelle posisjonen på y -aksen.

Oppgitt:

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + L^2}} = (1/2) \left[\ln\left(1 + \frac{x}{\sqrt{x^2 + L^2}}\right) - \ln\left(1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 + L^2}}\right) \right]$$

- A) $0.46\lambda/4\pi\epsilon_0$
- B) $0.56\lambda/4\pi\epsilon_0$
- C) $0.66\lambda/4\pi\epsilon_0$
- D) $0.76\lambda/4\pi\epsilon_0$
- E) $0.86\lambda/4\pi\epsilon_0$
- F) $0.96\lambda/4\pi\epsilon_0$

Oppgave 24 - 26: Tre punktladninger ligger fast på z -aksen: $-Q$ i $z = 0$ og i $z = a$, $2Q$ i $z = 3a$.

24) Hva er systemets elektriske dipolmoment?

- A) $4Qa$
- B) $5Qa$
- C) $6Qa$
- D) $7Qa$
- E) $8Qa$
- F) $9Qa$

25) Hva er potensialet i $z = 2a$? (Vi velger som vanlig nullpunkt for elektrisk potensial i uendelig avstand fra en punktladning.)

- A) $5Q/4\pi\epsilon_0a$
- B) $3Q/4\pi\epsilon_0a$
- C) $Q/4\pi\epsilon_0a$
- D) $Q/8\pi\epsilon_0a$
- E) $3Q/8\pi\epsilon_0a$
- F) $5Q/8\pi\epsilon_0a$

26) Hva er systemets totale potensielle energi? (Tips: $U_{ij} = q_iq_j/4\pi\epsilon_0r_{ij}$)

- A) $-Q^2/4\pi\epsilon_0a$
- B) $-Q^2/5\pi\epsilon_0a$
- C) $-Q^2/6\pi\epsilon_0a$
- D) $-Q^2/7\pi\epsilon_0a$
- E) $-Q^2/8\pi\epsilon_0a$
- F) $-Q^2/9\pi\epsilon_0a$

27) Fire meget store parallelle plan er plassert normalt på z -aksen, henholdsvis i $z = 0$, $z = a$, $z = 2a$ og $z = 3a$, alle med uniform ladning σ pr flateenhet. Her er $\sigma > 0$. Hva er elektrisk feltstyrke i $z = 7a/2$?

- A) σ/ϵ_0
- B) $2\sigma/\epsilon_0$
- C) $3\sigma/\epsilon_0$
- D) $4\sigma/\epsilon_0$
- E) $5\sigma/\epsilon_0$
- F) $6\sigma/\epsilon_0$

28) En seriekobling av to kapasitanser, 2.3 nF og 3.2 nF, er parallellkoblet med en tredje kapasitans 5.5 nF. Hva er systemets totale kapasitans?

- A) 6.8 nF
- B) 5.8 nF
- C) 4.8 nF
- D) 3.8 nF
- E) 2.8 nF

F) 1.8 nF

29) En seriekobling av to motstander, 2.3 k Ω og 3.2 k Ω , er parallellkoblet med en tredje motstand 5.5 k Ω . **Hva er systemets totale motstand?**

- A) 2.8 k Ω
 - B) 3.8 k Ω
 - C) 4.8 k Ω
 - D) 5.8 k Ω
 - E) 6.8 k Ω
 - F) 7.8 k Ω
-

30) Til en seriekobling av tre motstander hhv 6.6 Ω , 7.7 Ω , og 8.8 Ω har vi koblet et batteri (like-spenningskilde) på 9.0 V. **Hva er spenningen over den største motstanden?**

- A) 8.4 V
 - B) 7.4 V
 - C) 6.4 V
 - D) 5.4 V
 - E) 4.4 V
 - F) 3.4 V
-

31) I forrige oppgave, hva er samlet effekttap i de tre motstandene?

- A) 7.5 W
 - B) 6.5 W
 - C) 5.5 W
 - D) 4.5 W
 - E) 3.5 W
 - F) 2.5 W
-

32) Elektroner med masse m_e , ladning $-e$ og neglisjerbar kinetisk energi akselereres med en spenning 450 V før de kommer inn i et område med et uniformt magnetfelt med feltstyrke 45 mT og retning normalt på elektronenes fartsretning. **Hva er radien til elektronenes bane i magnetfeltet?**

- A) 1.6 pm
 - B) 1.6 nm
 - C) 1.6 μm
 - D) 1.6 mm
 - E) 1.6 cm
 - F) 1.6 m
-

33) En ringformet leder med radius 1.0 m er plassert i xy -planet med sentrum i origo. I lederen går det en strøm 10 A. **Hva er den magnetiske feltstyrken i sentrum av lederen?**

- A) $7.3 \mu\text{T}$
 - B) $6.3 \mu\text{T}$
 - C) $5.3 \mu\text{T}$
 - D) $4.3 \mu\text{T}$
 - E) $3.3 \mu\text{T}$
 - F) $2.3 \mu\text{T}$
-

34) Vannmolekylet H_2O har elektrisk dipolmoment $6.17 \cdot 10^{-30} \text{ Cm}$ og masse $18u$. Massetettheten til vann er 1 kg/L . Anta at du har vann der alle molekylene har sitt dipolmoment i samme retning. **Hva er da vannets polarisering (dipolmoment pr volumenhet)?**

- A) 0.21 C/m^2
 - B) 0.31 C/m^2
 - C) 0.41 C/m^2
 - D) 0.51 C/m^2
 - E) 0.61 C/m^2
 - F) 0.71 C/m^2
-

35) En ideell spole har 800 viklinger, lengde 10 cm og tverrsnitt 1.0 cm^2 . Spolen er fylt med et ferromagnetisk materiale med relativ permeabilitet 980. **Hva er spolens induktans?**

- A) 0.99 H
 - B) 0.89 H
 - C) 0.79 H
 - D) 0.69 H
 - E) 0.59 H
 - F) 0.49 H
-

36) En ideell platekondensator har plateareal 12 cm^2 og plateavstand 75 nm . Kondensatoren er fylt med et dielektrisk materiale med relativ permittivitet 6.2 **Hva er kondensatorens kapasitans?**

- A) $0.73 \mu\text{F}$
 - B) $0.78 \mu\text{F}$
 - C) $0.83 \mu\text{F}$
 - D) $0.88 \mu\text{F}$
 - E) $0.93 \mu\text{F}$
 - F) $0.98 \mu\text{F}$
-

37) En vekselspenningskilde $V(t) = V_0 \sin \omega t$ med amplitude 40 V og frekvens 50 Hz er koblet til en kapasitans 30 mF . **Hva blir amplituden til strømmen i kretsen?**

- A) 777 A
- B) 677 A
- C) 577 A

- D) 477 A
 - E) 377 A
 - F) 277 A
-

38) Potensialene V_1 og V_2 på to adskilte ledere svinger harmonisk med amplitude 40 V og frekvens 50 Hz. Det er en faseforskjell $\pi/2$ mellom V_1 og V_2 . **Hva er amplituden til spenningen $V_2 - V_1$ mellom de to lederne?** Oppgitt: $\sin a - \sin b = 2 \cos \left(\frac{a+b}{2} \right) \sin \left(\frac{a-b}{2} \right)$

- A) 47 V
 - B) 57 V
 - C) 67 V
 - D) 77 V
 - E) 87 V
 - F) 97 V
-

39) En seriekobling av en motstand, induktans og kapasitans har komponentverdiene hhv 15 m Ω , 1.5 H og 15 mF. Kondensatoren har i utgangspunktet en ladning ± 15 mC. En bryter lukkes slik at en (svakt) dempet harmonisk varierende strøm går i kretsen. **Med hvilken faktor er strøamplituden redusert etter 10 minutter?**

(Tips: Mekanisk analogi.)

- A) 45
 - B) 40
 - C) 35
 - D) 30
 - E) 25
 - F) 20
-

40) Hva er Q -faktoren ("kvalitetsfaktoren") til kretsen i forrige oppgave?

- A) 667
 - B) 567
 - C) 467
 - D) 367
 - E) 267
 - F) 167
-