

i Forside

Forside

FYS1120 - Elektromagnetisme

Tirsdag 8. oktober 2018

Kl. 14:30-17:30 (3 timer)

Alle 20 oppgaver skal besvares. Hver oppgave tillegges lik vekt.

Maksimum poengsum for hele oppgavesettet er 20 poeng.

Tillatte hjelpemidler:

Angell/Øgrim og Lian: Fysisk størrelser og enheter; Rottman: Matematisk formelsamling; Godkjent kalkulator

1 To ladninger

Det er en ladning $2q$ i $x = -a$ og en ladning $-q$ i $x = a$.

Hva er det elektriske feltet \mathbf{E} i origo?

Velg ett alternativ

$\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a^2} \hat{\mathbf{x}}$

$\frac{3q}{4\pi\epsilon_0 a^2} \hat{\mathbf{x}}$

$-\frac{3q}{4\pi\epsilon_0 a^2} \hat{\mathbf{x}}$

$-\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a^2} \hat{\mathbf{x}}$



Maks poeng: 1

2 Ladninger på et kvadrat

En ladning q er plassert på hver av de fire hjørnene til et kvadrat med sidekant a .

Hva er det elektriske potensialet i midten av kvadratet, når det elektriske potensialet er null uendelig langt borte?

Velg ett alternativ

$\frac{\sqrt{2}q}{\pi\epsilon_0 a}$

$\frac{2q}{\pi\epsilon_0 a}$

$\frac{q}{\pi\epsilon_0 2a}$

$\frac{q}{\pi\epsilon_0 \sqrt{2}a}$



Maks poeng: 1

3 Uendelig mange ladninger

Det ligg ein ladning q i kvar $x = ia$, kor a er ein lengde og $i \in \mathbb{Z}$ (dvs. $i = \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots$).

Kva er det elektriske feltet \mathbf{E} i $x = \frac{3}{2}$?

Velg ett alternativ

$\frac{q\pi}{6\epsilon_0 a^2} \hat{\mathbf{x}}$

$\frac{2q}{9\pi\epsilon_0 a^2} \hat{\mathbf{x}}$

$\frac{q\pi}{12\epsilon_0 a^2} \hat{\mathbf{x}}$

$\frac{q}{9\pi\epsilon_0 a^2} \hat{\mathbf{x}}$

0



Maks poeng: 1

4 Potensial inne i kule

En kule med radius a er fylt med et materiale med homogen romladningstetthet ρ .

Hva er det elektriske potensialet i kulens sentrum? Det elektriske potensialet er null uendelig langt vekk.

Velg ett alternativ

$\frac{\rho a^2}{4\pi\epsilon_0} \ln a$

$\frac{\rho a^2}{3\epsilon_0}$

$\frac{\rho a^2}{2\epsilon_0}$

$\frac{4\rho a^2}{3\epsilon_0}$



Maks poeng: 1

5 Felt fra ladet sylinder

Et uendelig langt cylinderskall med radius a har en overflateladningstetthet ρ_S . Hva er det elektriske feltet, $E(r)$, i en avstand r fra aksen til sylindereen når $r > a$?

Velg ett alternativ

- $\frac{\rho_S a}{2\epsilon_0 r}$
- $\frac{\rho_S a}{2\pi\epsilon_0 r}$
- $\frac{\rho_S a}{\epsilon_0 r}$
- $\frac{\rho_S a}{4\pi\epsilon_0 r}$



Maks poeng: 1

6 Ladet kuleskall

Vi sammenlikner et kuleskall A med radius a og ladning q som er alene i rommet med et kuleskall B med radius b og ladning q som er alene i rommet. Anta at $a > b$. Hva er forholdet mellom potensialet V_A i midten av kuleskall A og V_B i midten av kuleskall B?

Velg ett alternativ

- $V_A < V_B$
- $V_A = V_B$
- $V_A > V_B$



Maks poeng: 1

7 Elektrisk felt fra plate

En $L \times L$ plate med overflateladningstetthet ρ_S ligger i xy -planet med nedre, venstre hjørne i origo, slik at platen strekker seg til $x = L$ og $y = L$. Hvilket av følgende programmer finner det elektriske feltet \mathbf{E} i punktet $\mathbf{r} = (x, y, z)$, hvor a er en lengde.

Velg ett alternativ

```
qpieps0 = rhoS*a*a/(4*pi*epsilon_0)
N = L/a
for ix in range(N):
    for iy in range(N):
        r = array([x-ix*a,y-iy*a,z])
        E = E + qpieps0*r/norm(r)**3
```



```
qpieps0 = rhoS*a*a/(4*pi*epsilon_0)
N = L/a
for ix in range(N):
    for iy in range(N):
        r = array([ix*a-x,iy*a-y,-z])
        E[ix,iy,:] = qpieps0*r/norm(r)**3
```



```
qpieps0 = q*a*a/(4*pi*epsilon_0)
N = L/a
for ix in range(N):
    for iy in range(N):
        r = array([x-ix*a,y-iy*a,z])
        E[ix,iy,:] = qpieps0*r/norm(r)**3
```



```
qpieps0 = rhoS*a*a/(4*pi*epsilon_0)
N = L/a
for ix in range(N):
    for iy in range(N):
        r = array([ix*a-x,iy*a-y,-z])
        E = E + qpieps0*r/norm(r)**3
```



Maks poeng: 1

8 Symmetri for ladet ring

En tynn ring med radius a ligger i xy -planet med sentrum i origo. Det er en ladning q jevnt fordelt på hele ringen. Hva slags type symmetri har det elektriske feltet for dette systemet?

Velg ett alternativ

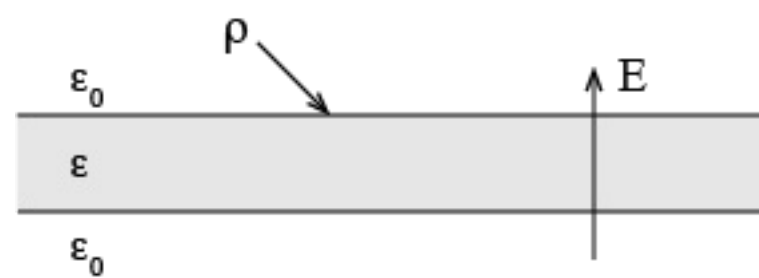
- Kulesymmetri
- Sylindersymmetri med akse langs z -aksen
- Sylindersymmetri med akse langs x -aksen
- Ingen av disse alternativene



Maks poeng: 1

9 Dielektrisk plate

En uendelig lang dielektrisk plate med tykkelse h , som illustrert i figuren, blir plassert i et ytre elektrisk felt \mathbf{E} . Hva blir overflateladningstettheten av bundne ladninger, ρ , på oversiden av platen?



Velg ett alternativ

- $\left(1 - \frac{\epsilon_0}{\epsilon}\right) \epsilon_0 E$
- ϵE
- $(\epsilon - \epsilon_0) E$
- $\left(\frac{\epsilon}{\epsilon_0} - 1\right) \epsilon E$



Maks poeng: 1

10 Kontinuitet: Ladning i dielektrisk kule

En ladning q ligger i origo og er omsluttet av et kuleformet, dielektrisk materiale med radius a , permittivitet ϵ og sentrum i origo. Er de elektriske feltene kontinuerlige i overgangen fra kulen til vakuum utenfor?

Velg ett alternativ

- E -feltet er ikke kontinuerlig og D -feltet er kontinuerlig.
- E -feltet er kontinuerlig og D -feltet er ikke kontinuerlig.
- E -feltet er ikke kontinuerlig og D -feltet er ikke kontinuerlig.
- E -feltet er kontinuerlig og D -feltet er kontinuerlig.



Maks poeng: 1

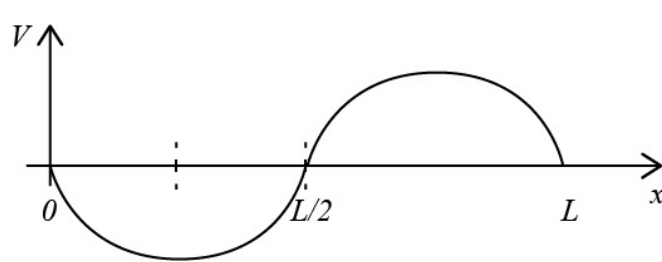
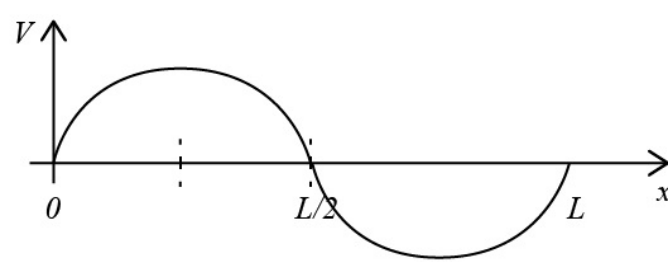
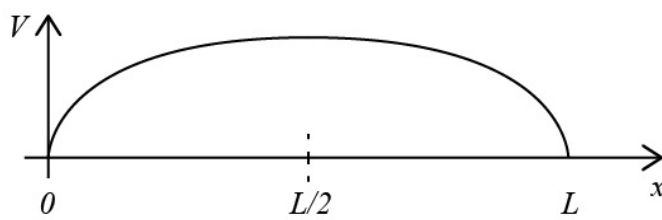
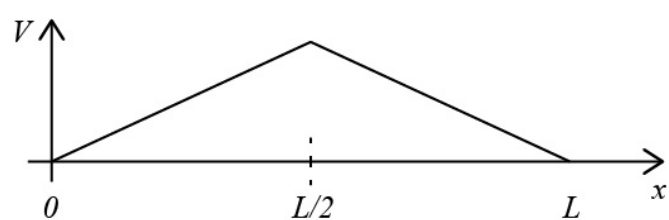
11 Ladningsfordeling

Ladningsfordelingen $\rho(x)$ er gitt som

$$\rho(x) = \begin{cases} \rho & , 0 < x < L/2 \\ -\rho & , L/2 < x < L \end{cases}$$

Hvilken skisse av det elektriske potensialet $V(x)$ er riktig?

Velg ett alternativ



Maks poeng: 1

12 To kondensatorer

En parallell-plate-kondensator med areal A og plateavstand d kobles i parallell med en parallell-plate-kondensator med areal $2A$ og plateavstand $2d$. Hva er den totale kapasitansen?

Velg ett alternativ

$\frac{A\epsilon}{d}$

$\frac{A\epsilon}{2d}$

$\frac{2A\epsilon}{d}$



$\frac{3A\epsilon}{d}$

Maks poeng: 1

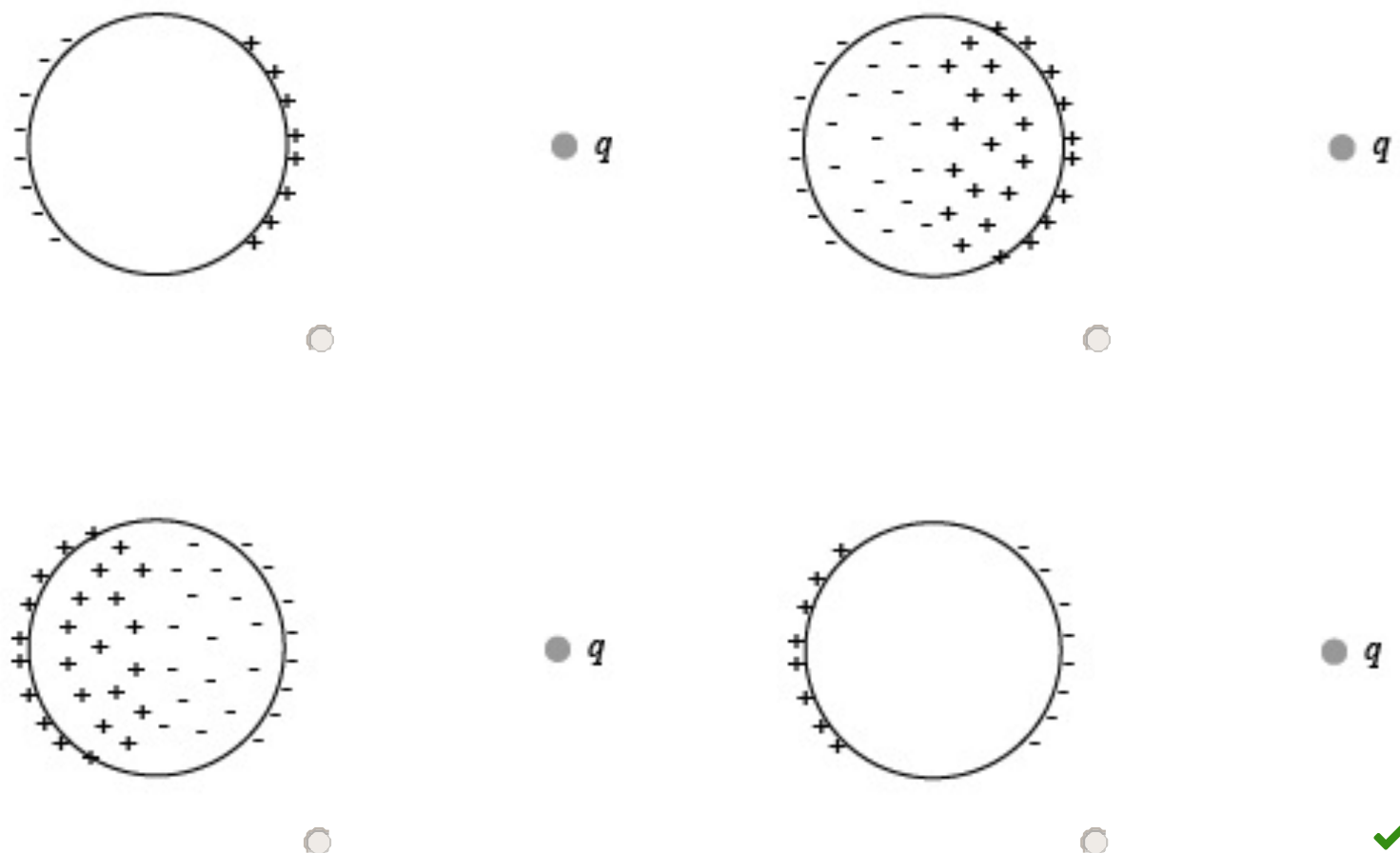
13 **Kuleformet leder**

En ladning $q > 0$ plasseres nær en nøytral, kuleformet leder som vist i figuren:



Hvordan er ladningsfordelingen i et tverrsnitt gjennom kulen?

Velg ett alternativ



Maks poeng: 1

14 **Felt nær ledende plate**

En ledende plate med tykkelse d og areal $L \times L$, hvor $d \ll L$, har ladningen Q . Hva er størrelsen på det elektriske feltet i en avstand $3d$ fra platen?

Velg ett alternativ

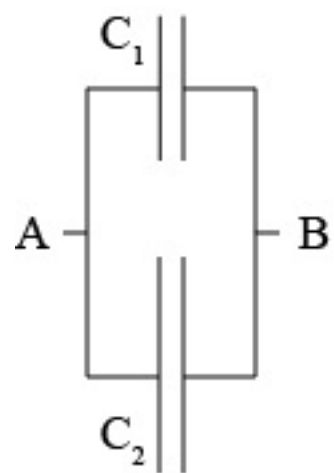
- $\frac{\rho}{3\epsilon_0}$
- $\frac{\rho}{6\epsilon_0}$
- $\frac{\rho}{2\epsilon_0}$
- $\frac{\rho}{\epsilon_0}$



Maks poeng: 1

15 **Ladning på kondensator**

To kondensatorer 1 og 2 er koblet sammen som vist i figuren.



Det er en spenningsforskjell V mellom punktene A og B. Kapasitansen til kondensator 1 er $C_1 = C$ og kapasitansen til kondensator 2 er $C_2 = 2C$. Hvis det er en ladning Q på kondensator 1, hvor stor ladning er det da på kondensator 2?

Velg ett alternativ

- $Q/2$
- $Q/4$
- Q
- $2Q$



Maks poeng: 1

16 **Strøm**

Det er en uniform strømtetthet $\mathbf{J} = (2, 1, 0)J_0$ overalt i rommet. Hva er strømmen opp gjennom en overflate med areal $A = 2L \times 2L$ som ligger i xy -planet?

Velg ett alternativ

- $I = 0$
- $I = 8L^2 J_0$
- $I = 4L^2 J_0$
- $I = L^2 J_0$



Maks poeng: 1

17 **Strøm fra strømtetthet**

Strømtettheten alle steder i rommet er gitt som

$$\mathbf{J} = \begin{cases} J_0 \frac{x}{L} \hat{\mathbf{z}} & , \quad 0 < x < L \text{ og } 0 < y < L \\ 0 & , \quad \text{ellers} \end{cases}$$

Hva er strømmen gjennom xy -planet i positiv z -retning?

Velg ett alternativ

- $J_0 L^2$
- $\frac{1}{4} J_0 L^2$
- $\frac{1}{2} J_0 L^2$
- $2 J_0 L^2$



Maks poeng: 1

18 **To ledere**

To ledere 1 og 2 er koblet etter hverandre. Leder 1 har konduktivitet σ_1 og tverrsnittareal A_1 . Leder 2 har konduktivitet $\sigma_2 = 2\sigma_1$ og tverrsnittareal $A_2 = A_1/4$. Hva er forholdet mellom det elektriske feltet E_1 i leder 1 og E_2 i leder 2 når det går en strøm I gjennom lederne.

Velg ett alternativ

- $E_2 = \frac{1}{8} E_1$
- $E_2 = \frac{E_1}{2}$
- $E_2 = 8E_1$
- $E_2 = 2E_1$



Maks poeng: 1

19 **B-felt fra ladning**

En ladning q i origo har hastigheten $\mathbf{v} = v_0 \hat{\mathbf{y}}$. Hva er det magnetiske feltet \mathbf{B} i punktet $(a, a, 0)$, hvor a er en lengde?

Velg ett alternativ

- $-\frac{\mu_0 q v_0 \sqrt{2}}{4\pi a^2} \hat{\mathbf{z}}$
- $-\frac{\mu_0 q v_0 \sqrt{2}}{16\pi a^2} \hat{\mathbf{z}}$
- $-\frac{\mu_0 q v_0}{4\pi a^2} \hat{\mathbf{z}}$
- $-\frac{\mu_0 q v_0}{8\pi a^2} \hat{\mathbf{z}}$



Maks poeng: 1

20 **Numerisk magnetfelt**

Hva gjør følgende programsnutt:

```
mu04pi = mu0/(4*pi)
N = L/a
for i in range(N):
    for j in range(N):
        r = array([i*a-x, j*a-y])
        B[i, j] = mu04pi*I*cross(u, r)/norm(r)**3
```

(Du må selv finne ut hva variablene som ikke er definert er).

Velg ett alternativ

- Finner magnetfeltet langs en linje med lengde L i rommet fra en strøm langs en linje med lengde L
- Finner magnetfeltet i et kvadratisk område $L \times L$ i rommet fra en strøm langs en linje med lengde L
- Finner magnetfeltet i et punkt fra en overflatestrøm i et kvadratisk område $L \times L$ i rommet.
- Finner magnetfeltet i et kvadratisk område $L \times L$ i rommet fra et strømelement i et punkt.

Maks poeng: 1