

i **Forside**

Midtveiseeksamen i FYS 1120 Elektromagnetisme

Torsdag 12. oktober kl. 09:00-12:00 (3 timer)

Alle 18 oppgaver skal besvares. Lik vekt på alle oppgavene. Ikke minuspoeng for galt svar. Maksimum poengsum for hele oppgavesettet er 18 poeng.

Tillatte hjelpemidler:

Angell/Øgrim og Lian: Fysiske størrelser og enheter.

Rottman: Matematisk formelsamling.

Godkjent kalkulator.

To sider med formler blir delt ut i eksamenslokalet. Denne formelsamlingen finnes også på første side i oppgavesettet.

1 **1)**

To punkter har henholdsvis potensialene $V_A = 3 \text{ V}$ og $V_B = -7 \text{ V}$. Så endrer vi referansen slik at potensialet til det første punktet blir $V_A = -1 \text{ V}$. Hva blir potensialet V_B ?

Velg ett alternativ

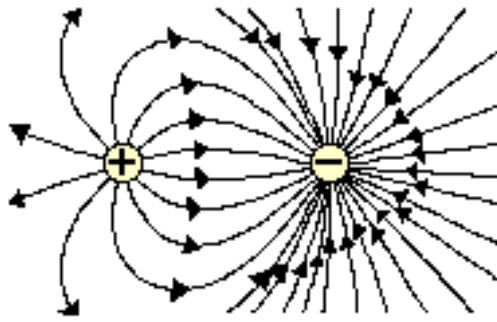
- 11 V
- 1 V
- 7 V
- 3 V



Maks poeng: 1

2 **2)**

Figuren viser elektriske feltlinjer fra to ladninger. Hva er riktig?



Velg ett alternativ

- Summen av de to ladningene er positiv.
- Summen av de to ladningene er null.
- Summen av de to ladningene er negativ. ✓
- Begge ladningene er positive.

Maks poeng: 1

3 **3)**

To forskjellige punktladninger Q_1 og Q_2 befinner seg a fra hverandre. Hvor er det elektriske feltet null? Anta at punktladningene har samme fortegn.

Velg ett alternativ

- Midt mellom ladningene.
- På linja mellom ladningene, $\frac{a}{1 + \sqrt{\frac{Q_2}{Q_1}}}$ unna ladningen Q_1 . ✓
- På linja mellom ladningene, $\frac{a}{1 + \frac{Q_2}{Q_1}}$ unna ladningen Q_1 .
- Ingen av alternativene er riktige.

Maks poeng: 1

4 **4)**

Ladningen Q er jevnt fordelt utover et kuleskall med radius a . Det er vakuum overalt ellers. Hva er potensialet i sentrum av kula, med uendeligheten som referanse?

Velg ett alternativ

- 0
- $\frac{Q}{2\pi\epsilon a^2}$
- $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a}$
- $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a^2}$



Maks poeng: 1

5 **5)**

En ideelt ledende kule med radius $a = 10$ cm har potensialet 10 V i forhold til en referanse i uendeligheten. Hva er potensialet 1 m fra kulas sentrum? Anta vakuum overalt rundt kula.

Velg ett alternativ

- 0.16 V
- 10 V
- 1 V
- 1.6 V



Maks poeng: 1

6 **6)**

Hva er *ikke* nødvendigvis tilfelle for en ideell leder?

Velg ett alternativ

- Flateladningstettheten $\rho_s = 0$. ✓
- $\mathbf{E} = 0$ inne i lederen.
- Romladningstettheten $\rho = 0$.
- Potensialet er konstant.

Maks poeng: 1

7 7)

Potensialet i et gitt observasjonspunkt er $V = 0$. Hva kan du si om det elektriske feltet \mathbf{E} ?

Velg ett alternativ

- $\mathbf{E} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{\mathbf{r}}$.
- $\mathbf{E} = 1$.
- $\mathbf{E} = 0$.
- Man kan ikke si noe om det elektriske feltet. ✓

Maks poeng: 1

8 8)

Du holder en meget tynn aluminiumsfoliebit i hånda, og slipper den fra stor høyde. Mens den er i fritt fall i lufta, lar du en ladd ballong nærme seg. Hva kan skje? Anta at de elektriske kreftene dominerer.

Velg ett alternativ

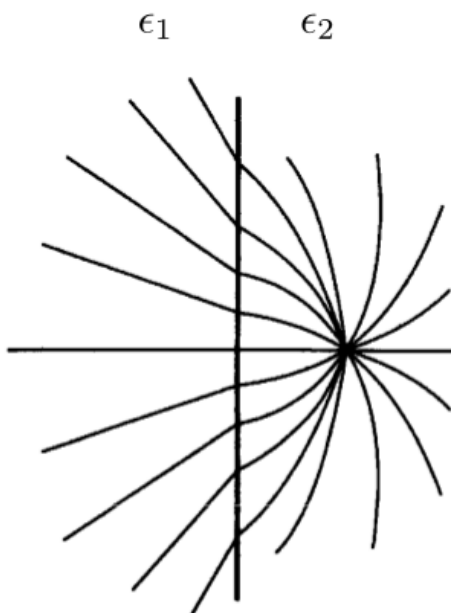
- Foliebiten vil først tiltrekkes av ballongen. Etter at foliebiten og ballongen har vært i kontakt, frastøtes foliebiten. ✓
- Foliebiten vil først frastøtes av ballongen. Hvis foliebiten og ballongen bringes i kontakt, vil det bli tiltrekning.
- Det vil først ikke virke krefter mellom foliebiten og ballongen. Hvis de bringes i kontakt, vil det bli frastøting.
- Det vil først ikke virke krefter mellom foliebiten og ballongen. Etter at de har vært i kontakt, vil det bli tiltrekning.

Maks poeng: 1

9 9)

Figuren viser to ulike, rent dielektriske medier med permittivitet henholdsvis lik ϵ_1 og ϵ_2 . Grenseflaten (den vertikale linjen) er plan. En punktladning befinner seg i mediet til høyre. Hva kan du si om mediene og feltlinjene på figuren?

(Kommentar til bildet: Retningen/pilene på feltlinjene er ikke angitt; den avhenger av punktladningens fortegn. Legg forøvrig merke til at ingen feltlinjer starter eller slutter på grenseflaten.)



Velg ett alternativ

- Feltlinjene viser **D**, og $\epsilon_1 > \epsilon_2$. ✓
- Feltlinjene viser **E**, og $\epsilon_1 > \epsilon_2$.
- Feltlinjene viser **D**, og $\epsilon_1 < \epsilon_2$.
- Feltlinjene viser **E**, og $\epsilon_1 < \epsilon_2$.

Maks poeng: 1

10 10)

Gitt to sylindriske ledere, leder 1 og leder 2, som fører en like stor strøm I . Lederne er ikke ideelle, men har konduktivitet henholdsvis σ_1 og σ_2 , der $\sigma_2 > \sigma_1$. Radiusene til de to lederne er like. Hva kan du si om (det joulske/ohmske) effekttapet? Anta at strømmen er jevnt fordelt over tverrsnittet.

Velg ett alternativ

- Tapet er likt i begge lederne.
- Tapet er størst i leder 2.
- Tapet er størst i leder 1. ✓
- Tapet er null i begge lederne.

Maks poeng: 1

11 11)

En kule med radius a har jevnt fordelt ladning Q utover sitt volum. La r være avstanden til kulas sentrum. Hva er det elektriske feltet? Anta at permittiviteten er ϵ_0 overalt.

Velg ett alternativ

$\mathbf{E} = \begin{cases} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a^2} \frac{r}{a} \hat{\mathbf{r}} & \text{for } r \leq a, \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a^2} \hat{\mathbf{r}} & \text{for } r > a. \end{cases}$

$\mathbf{E} = \begin{cases} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a^2} \frac{r^2}{a^2} \hat{\mathbf{r}} & \text{for } r \leq a, \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{\mathbf{r}} & \text{for } r > a. \end{cases}$

$\mathbf{E} = \begin{cases} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a^2} \frac{r}{a} \hat{\mathbf{r}} & \text{for } r \leq a, \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{\mathbf{r}} & \text{for } r > a. \end{cases}$ ✓

$\mathbf{E} = \begin{cases} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a^2} \hat{\mathbf{r}} & \text{for } r \leq a, \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{\mathbf{r}} & \text{for } r > a. \end{cases}$

Maks poeng: 1

12 12)

Det elektriske feltet er $\mathbf{E} = \frac{K}{r} \hat{\mathbf{r}}$ for $a < r < b$, uttrykt i et *syndrisk* koordinatsystem. Anta at permittiviteten er ϵ_0 overalt. Størrelsen K er en konstant ulik null. Hva kan du si om ladningstettheten?

Velg ett alternativ

- Romladningstettheten $\rho = -\epsilon_0 \frac{K}{r^2}$ for $a < r < b$. Det er noe ladning i området $r \leq a$.
- Romladningstettheten $\rho = 0$ for $a < r < b$. Det er ladningsfritt i området $r \leq a$.
- Romladningstettheten $\rho = -\epsilon_0 \frac{K}{r^2}$ for $a < r < b$. Det er noe ladning i området $r \geq b$.
- Romladningstettheten $\rho = 0$ for $a < r < b$. Det er noe ladning i området $r \leq a$. ✓

Maks poeng: 1

13 13)

Potensialet har sin største verdi i origo, dvs. potensialet er mindre i alle andre punkter. Permittiviteten er uniform overalt. Hva er rett?

Velg ett alternativ

- Det må være positiv ladning i (eller rett ved) origo. ✓
- Det må være negativ ladning i (eller rett ved) origo.
- Det er ladningsfritt i origo og området rett ved.
- Det er en fisk i Origo.

Maks poeng: 1

14 14)

Hva kan du gjøre for å øke kapasitansen til en parallelplatekondensator?

Velg ett alternativ

- Øke permittiviteten, øke arealet til platene, minke avstanden mel. ✓ i platene.
- Minke permittiviteten, øke arealet til platene, minke avstanden mellom platene.
- Minke permittiviteten, øke arealet til platene, øke avstanden mellom platene.
- Øke permittiviteten, minke arealet til platene, øke avstanden mellom platene.

Maks poeng: 1

15 15)

En ideelt ledende kule med radius a lades opp slik at den får ladningen Q . Hva er det elektriske feltet i en avstand r fra sentrum av kula? Anta ladningsfritt vakuum overalt ellers.

Velg ett alternativ

- Feltet er null inne i kula, og lik $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{\mathbf{r}}$ utenfor kula. ✓
- Feltet er null inne i kula, og lik $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a^2} \hat{\mathbf{r}}$ utenfor kula.
- Feltet er $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a^2} \hat{\mathbf{r}}$ overalt (for $r > 0$).
- Feltet er $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{\mathbf{r}}$ overalt (for $r > 0$).

Maks poeng: 1

16 16)

En ideelt ledende kule med radius a lades opp slik at den får ladningen Q . Hva er den lagrede elektriske energien? Anta ladningsfritt vakuum overalt ellers.

Velg ett alternativ

- $\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 a}$
- $\frac{3Q^2}{20\pi\epsilon_0 a}$
- $\frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0 a}$ ✓
- Ingen av alternativene er riktige.

Maks poeng: 1

17 17)

Hva er *ikke* riktig?

Velg ett alternativ

- Det virker en kraft på en ladning som beveger seg i et magnetfelt.
- Energitettheten (per volumenhet) i et elektrisk felt i vakuum er $\frac{1}{2}\epsilon_0 E^2$.
- Det elektriske feltet rett utenfor en ideell leder står normalt på lederens overflate.
- Energien som er lagret i en kondensator er Q/C , der Q er ladning ✓ og C er kapasitansen.

Maks poeng: 1

18 18)

Hvor er det farligst å være når det lyner?

Velg ett alternativ

- I bilen.
- Rett ved et høyt tre. ✓
- Midt i soverommet i øverste etasje.
- I armkroken til mamma, midt inne i stua.

Maks poeng: 1