

Øving 8

Veiledning: 01.03, 02.03, 03.03, 04.03, 08.03, 09.03, 10.03

(I auditorier, ikke i grupperom. Se veiledningsplan på fagets hjemmeside.)

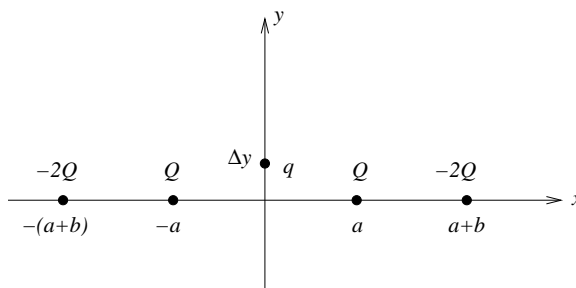
Innleveringsfrist: Mandag 14. mars kl. 1200 (Svartabell på siste side.)

Opplysninger:

- Dersom ikke annet er oppgitt, antas det at systemet er i elektrostatisk likevekt.
- Dersom ikke annet er oppgitt, er “potensial” underforstått “elektrostatisk potensial”, og tilsvarende for “potensiell energi”.
- Dersom ikke annet er oppgitt, er nullpunkt for (elektrostatisk) potensial og potensiell energi valgt uendelig langt borte.
- Noe av dette kan du få bruk for: $1/4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$, $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$
- Symboler angis i kursiv (f.eks V for potensial) mens enheter angis uten kursiv (f.eks V for volt).

1) Fire punktladninger er plassert på x -aksen, som vist i figuren: Positive ladninger Q i $x = a$ og $x = -a$, negative ladninger $-2Q$ i $x = a + b$ og $x = -(a + b)$. En positiv testladning q kan bevege seg friksjonsfritt og kun langs y -aksen. Denne slippes, med null hastighet, fra sin startposisjon $y = \Delta y$ på den positive y -aksen. Hva skjer da med testladningen q ?

- A Den vil forsvinne mot $y = \infty$.
- B Den vil oscillere fram og tilbake omkring origo.
- C Den vil oscillere omkring en likevektsposisjon $y_0 > 0$.
- D Både A, B og C er mulig; utfallet avhenger av forholdet b/a .



2) Et proton

- A har en ladning som er $1/2000$ av elektronets ladning.
- B har 2000 ganger så stor ladning som elektronet.
- C har omtrent 2000 ganger så stor masse som elektronet.
- D har en masse som er omtrent $1/2000$ av elektronets masse.

3) To kuler, 1 og 2, har like stor radius R og like stor ladning Q . Kulene vekselvirker ikke med hverandre. Kule 1 har ladningen jevnt fordelt utover overflaten mens kule 2 har ladningen jevnt fordelt utover hele volumet. Kule 1 har potensiell energi U_1 , kule 2 har potensiell energi U_2 . Finn det riktige svaret!

- A $U_1 = Q^2/8\pi\epsilon_0 R, U_2 = Q^2/20\pi\epsilon_0 R$
- B $U_1 = Q^2/8\pi\epsilon_0 R, U_2 = Q^2/10\pi\epsilon_0 R$
- C $U_1 = Q^2/8\pi\epsilon_0 R, U_2 = 3Q^2/20\pi\epsilon_0 R$
- D $U_1 = Q^2/8\pi\epsilon_0 R, U_2 = 3Q^2/40\pi\epsilon_0 R$

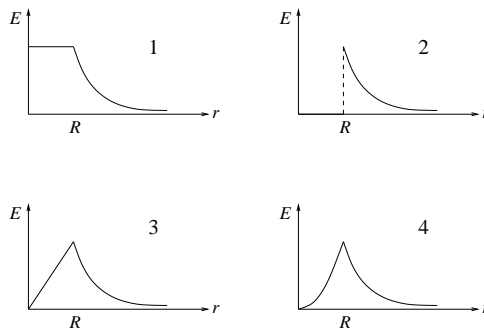
[Tips: Hva velger en elektrisk leder?]

4) To metallkuler tiltrekker hverandre elektrostatiske. Hvilket utsagn er da alltid sant?

- A Begge kulene er ladet.
- B Minst en av kulene er ladet.
- C Ingen av kulene er ladet.
- D Kulene har samme type ladning.

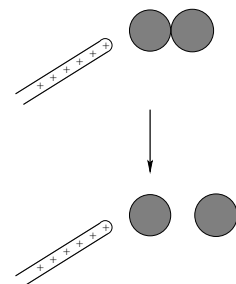
5) Ei kule med radius R har en ladningstetthet, dvs ladning pr volumenhet, som er omvendt proporsjonal med avstanden r fra kulas sentrum: $\rho(r) = k/r$ ($k = \text{konstant}$). Fastslå, ved hjelp av Gauss' lov, hvilken graf i figuren til høyre som representerer den resulterende elektriske feltstyrken E som funksjon av r . [Ikke bekymre deg over at *ladningstettheten* $\rho \rightarrow \infty$ når $r \rightarrow 0$. *Ladningen* i kula er likevel *endelig*.]

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4



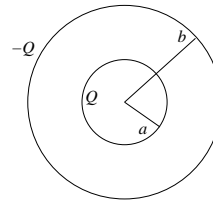
6) Du bringer en positivt ladet glass-stav nesten inntil den ene (den til venstre) av to nøytrale metallkuler som er i innbyrdes kontakt. Deretter fjerner du de to metallkulene fra hverandre. Da har metallkula til høyre fått

- A positiv ladning.
- B negativ ladning.
- C samme ladning som kula til venstre.
- D netto ladning, men fortegnet kan ikke bestemmes.



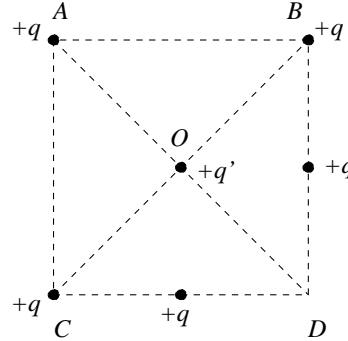
7) To konsentriske (tynne) metalliske kuleskall har radius henholdsvis a og b ($b > a$), og ladning henholdsvis Q og $-Q$. Hva blir kapasitansen til en slik kondensator? (Tips: Finn potensialforskjellen mellom indre og ytre kuleskall.)

- A $4\pi\epsilon_0 ab/(b-a)$
- B $\pi\epsilon_0(b-a)$
- C $4\pi\epsilon_0 a^2/(b-a)$
- D $4\pi\epsilon_0(b-a)^3/3ab$



8) Fem like punktladninger $+q$ er plassert på et kvadrat som vist i figuren. En sjettede ladning $+q'$ er plassert i kvadratets sentrum O . I hvilken retning virker nettokraften på q' ?

- A Langs OA .
- B Langs OB .
- C Langs OC .
- D Langs OD .



9) Tre metallkuler henger i hver sin tynne (isolerende) tråd. Når du holder kule 1 og 2 i nærheten av hverandre, observerer du at de tiltrekker hverandre. Når du gjør det samme med kule 2 og 3, ser du at disse frastøter hverandre. Da kan du konkludere med at

- A kulene 1 og 3 har ladning med motsatt fortegn.
- B kulene 1 og 3 har ladning med samme fortegn.
- C en av kulene er elektrisk nøytral.
- D vi ikke har nok informasjon til å bestemme fortegnet på ladningen på alle tre kulene.

10) To uniformt ladete kuler har ladning henholdsvis Q og $3Q$. Hvilken figur beskriver korrekt de elektrostatisk kraftene som virker på de to kulene?

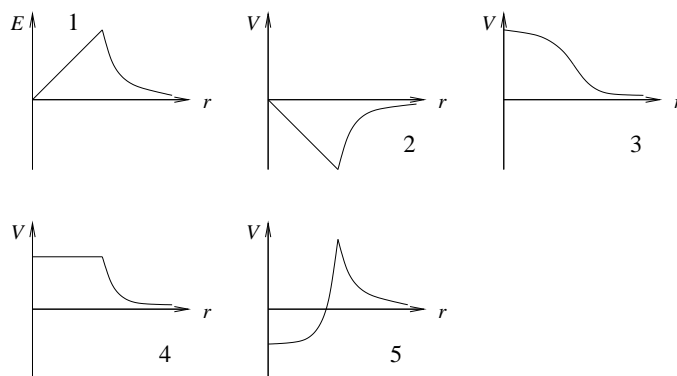
- 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
- A 1.
 - B 2.
 - C 3.
 - D 4.

11) Det elektriske feltet på symmetriaksen og i avstand x fra sentrum av en jevnt ladet sirkulær skive med ladning Q og radius R er

- A $\frac{Q(1 - x/\sqrt{x^2 + R^2})}{2\pi\epsilon_0 R^2}$
 B $\frac{Q(1 - R/\sqrt{x^2 + R^2})}{2\pi\epsilon_0 R^2}$
 C $\frac{Q(1 + R/\sqrt{x^2 + R^2})}{2\pi\epsilon_0 R^2}$
 D $\frac{Q(1 + x/\sqrt{x^2 + R^2})}{2\pi\epsilon_0 R}$

Tips: Vurder grensetilfeller av de oppgitte alternativene i stedet for å regne.

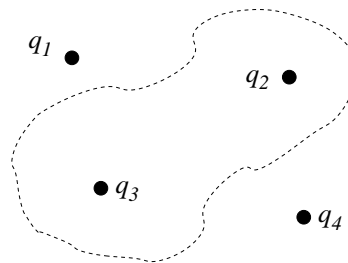
12) Hvis det elektriske feltet E som funksjon av avstanden r fra en ladningsfordeling er som vist i graf nr 1, hvilken graf viser da det elektriske potensialet V som funksjon av avstanden r ? (Tips: Husk at $\mathbf{E} = -\nabla V$, med kulesymmetri $E(r) = -dV/dr$.)



- A 2
 B 3
 C 4
 D 5

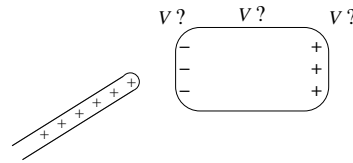
13) Figuren til høyre viser fire punktladninger og en gaussflate (stiplet). Hvilke ladninger bidrar til netto elektrisk fluks gjennom gaussflaten?

- A Bare q_1 og q_4 .
 B Bare q_2 og q_3 .
 C Alle fire.
 D Svaret avhenger av formen på gaussflaten.



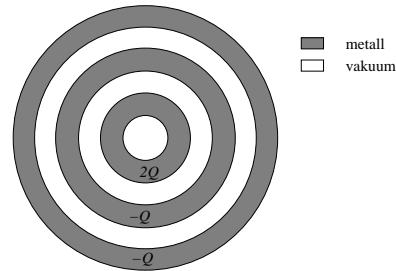
14) En ladet glass-stav bringes i nærheten av et elektrisk nøytralt stykke metall slik at metallet får et overskudd av negativ og positiv ladning på henholdsvis venstre og høyre side, som vist i figuren. På metallstykket er det elektriske potensialet

- A like stort overalt.
- B størst på den positive siden.
- C størst på den negative siden.
- D størst på midten.



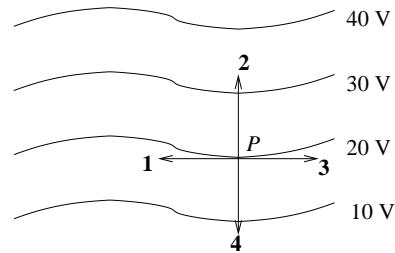
15) Figuren viser tre hule konsentriske metallkuler med netto ladning $2Q$ (på innerste kule), $-Q$ (på midterste kule) og $-Q$ (på ytterste kule). Alle de tre kuleskallene har en viss tykkelse. Hvor mye ladning er samlet på *ytre* overflate av den *midterste* kula? (Tips: Gauss' lov og $E = 0$ inne i metall.)

- A $-Q$
- B $-2Q$
- C Q
- D 0



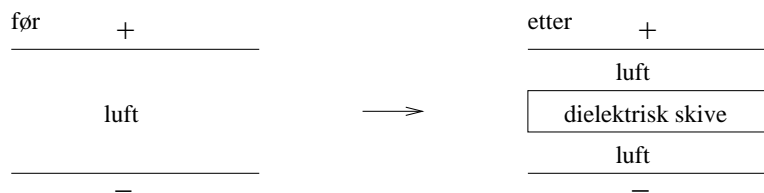
16) Hvilken vektor representerer best retningen til det elektriske feltet i punktet P på 20-volts ekvipotensialflaten?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4



17) En parallellplatekondensatorer har ladning Q og $-Q$ på henholdsvis øvre og nedre metallplate. Kondensatoren er i utgangspunktet fylt med luft, men så skyves en dielektrisk skive (med samme areal som metallplatene) inn mellom platene, som vist i figuren. Hvilken av følgende påstander er da riktig?

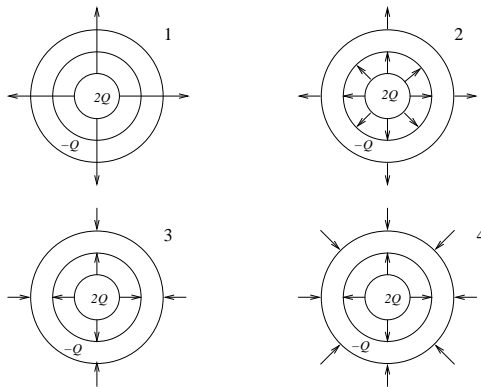
- A Potensialforskjellen mellom metallplatene forblir uendret.
- B Kondensatorens kapasitans forblir uendret.
- C Potensiell energi lagret i kondensatoren forblir uendret.
- D Den elektriske feltstyrken i luftlagene forblir uendret.



18) Hva er ikke en enhet for elektrisk felt E ?

- A N/C
- B V/m
- C $\text{kg m}^2/\text{s}^2 \text{ C}$
- D N/VF

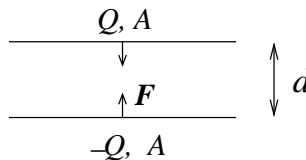
19) Figuren viser en metallkule med netto ladning $2Q$ omgitt av et luftlag, etterfulgt av et metallisk kuleskall med netto ladning $-Q$. Hvilken figur angir da korrekt feltlinjer for E ? (Tips: Gauss' lov og $E = 0$ inne i metall.)



- A 1
- B 2
- C 3
- D 4

20) To (tilnærmet uendelig) store parallelle metallplater har like stort areal A og netto ladning henholdsvis Q og $-Q$. Platene ligger i innbyrdes avstand d ($d \ll \sqrt{A}$). Hvor stor er den innbyrdes kraften pr flateenhet, $f = F/A$, mellom de to platene dersom $\sigma = Q/A = 10^{-5} \text{ C/m}^2$?

- A 5.7 N/m^2
- B 88 N/m^2
- C 245 N/m^2
- D 1.6 kN/m^2



Øving 8 i Elektromagnetisme / Elektrisitet og magnetisme våren 2005

Innleveringsfrist: Mandag 14. mars kl. 1200.

Navn:

Øvingsgruppe:

Oppgave	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Det er tilstrekkelig å levere inn utfylt svartabell innen fristen for å få godkjent denne øvingen.