

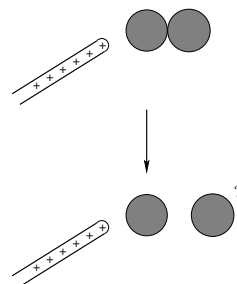
TFY4104/TFY4125 Fysikk. Institutt for fysikk, NTNU.
Øving 9.

Opplysninger:

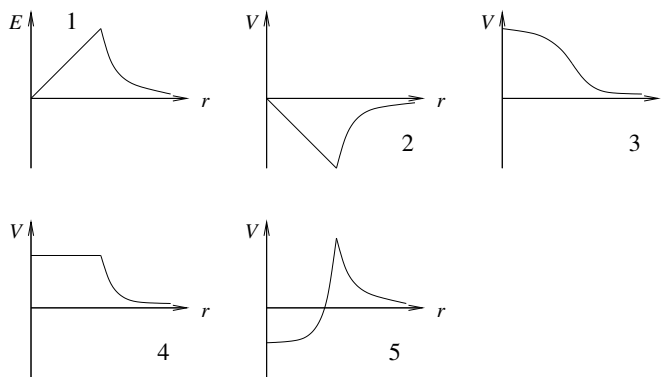
- Dersom ikke annet er oppgitt, antas det at systemet er i elektrostatisk likevekt.
- Dersom ikke annet er oppgitt, er potensial”underforstått elektrostatisk potensial”, og tilsvarende for potensiell energi”.
- Dersom ikke annet er oppgitt, er nullpunkt for (elektrostatisk) potensial og potensiell energi 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) 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.



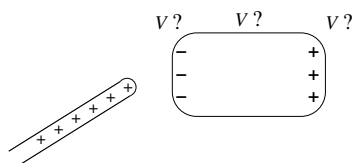
2) Hvis det elektriske feltet E som funksjon av avstanden r fra en ladningsfordeling er som vist i graf nr 1, hvilken graf viser da det elektriske potensialet V som funksjon av avstanden r ? (Tips: Husk at $\mathbf{E} = -\nabla V$, med kulesymmetri $E(r) = -dV/dr$.)



- A 2
 B 3
 C 4
 D 5

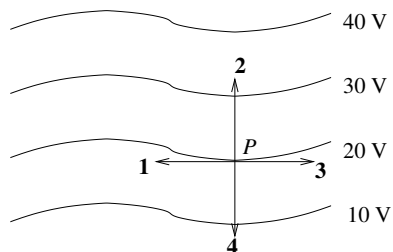
3) En ladet glass-stav bringes i nærheten av et elektrisk nøytralt stykke metall slik at metallet får et overskudd av negativ og positiv ladning på henholdsvis venstre og høyre side, som vist i figuren. På metallstykket er da det elektriske potensialet

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



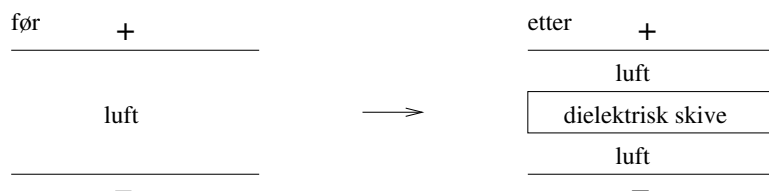
4) Hvilken vektor representerer best retningen til det elektriske feltet i punktet P på 20-volts ekvipotensial-flaten?

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



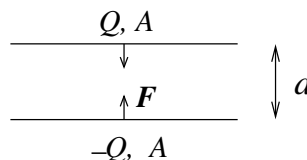
5) En parallellplatekondensatorer har ladning Q og $-Q$ på henholdsvis øvre og nedre metallplate. Kondensatoren er i utgangspunktet fylt med luft, men så skyves en dielektrisk skive (med samme areal som metallplatene) inn mellom platene, som vist i figuren. Hvilken av følgende påstander er da riktig?

- 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.



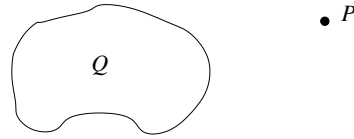
6) To (tilnærmet uendelig) store parallelle metallplater har like stort areal A og netto ladning henholdsvis Q og $-Q$. Platene ligger i innbyrdes avstand d ($d \ll \sqrt{A}$). Hvor stor er den innbyrdes kraften pr flateenhet, $f = F/A$, mellom de to platene dersom $\sigma = Q/A = 10^{-5} \text{ C/m}^2$?

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

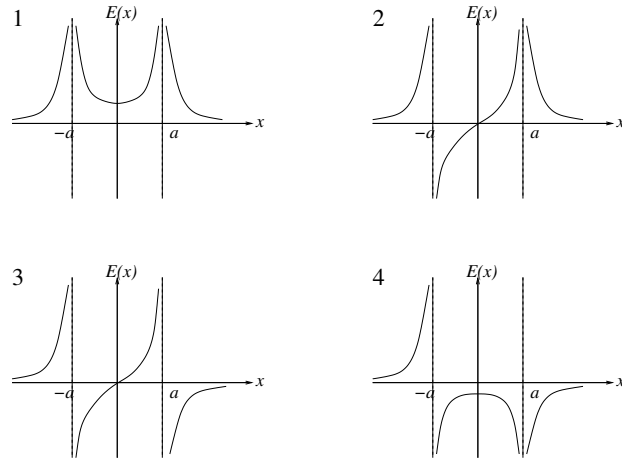


7) En vilkårlig formet elektrisk leder har netto ladning Q . Hva skjer i punktet P dersom ladningen på lederen økes til $2Q$?

- A Kun potensialet fordobles.
- B Kun den elektriske feltstyrken fordobles.
- C Både potensialet og den elektriske feltstyrken fordobles.
- D Både potensialet og den elektriske feltstyrken halveres.



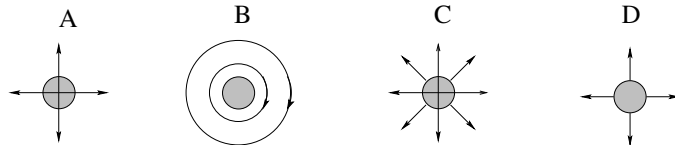
8) To negative punktladninger, hver med ladning $-q$, er plassert på x -aksen i henholdsvis $x = a$ og i $x = -a$. Det elektriske feltet på x -aksen er da $\mathbf{E}(x) = E(x) \hat{x}$. Hvilken graf angir riktig $E(x)$?



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

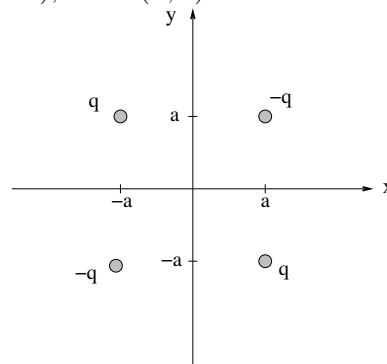
9) Riktig figur angir elektriske feltlinjer i et plan som går gjennom sentrum av en metallkule med nettoladning $Q > 0$.

- A
- B
- C
- D



10) Fire punktladninger er plassert i xy -planet. To har positiv ladning q og ligger i henholdsvis $(x, y) = (a, -a)$ og $(-a, a)$, og to har negativ ladning $-q$ og ligger i henholdsvis $(x, y) = (a, a)$ og $(-a, -a)$. Hva blir retningen på det elektriske feltet $\mathbf{E}$ på x -aksen (anta $x > a$), dvs i $(x, 0)$?

- A Langs $\hat{x}$.
- B Langs $-\hat{x}$.
- C Langs $\hat{y}$.
- D Langs $-\hat{y}$.

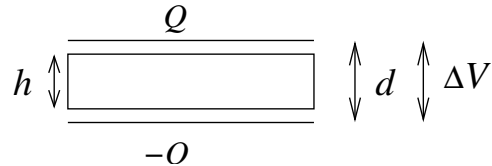


11) For systemet med de fire punktladningene i oppgave 9: Hva blir $V(x, 0)$, dvs på x -aksen?

- A $V = 0$
- B $V = q/4\pi\epsilon_0 x$
- C $V = q/4\pi\epsilon_0 \sqrt{(x-a)^2 + a^2}$
- D $V = -q/4\pi\epsilon_0 \sqrt{(x-a)^2 + a^2}$

12) En parallellplatekondensator består av to parallelle metallplater i innbyrdes avstand d . De to metallplatene har ladning henholdsvis Q og $-Q$. En metallskive med tykkelse $h = 2d/3$ settes inn midt mellom platene. Da blir potensialforskjellen mellom kondensatorplatene

- A ni ganger større.
- B tre ganger større.
- C tre ganger mindre.
- D ni ganger mindre.

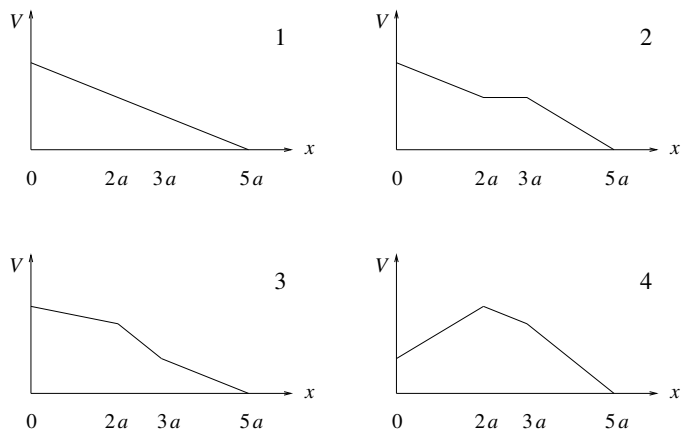
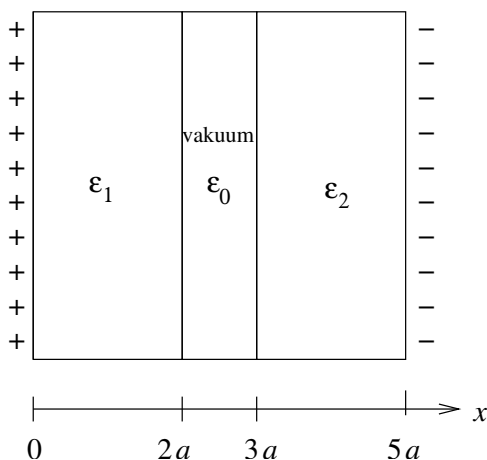


13) Potensialet på et uendelig stort positivt ladet plan er -20 V. Planet har en uniform ladningstetthet 4 nC/m². I hvilken avstand fra planet er da $V = 0$?

- A 9 m
- B 9 cm
- C 9 mm
- D Potensialet V er her negativt overalt.

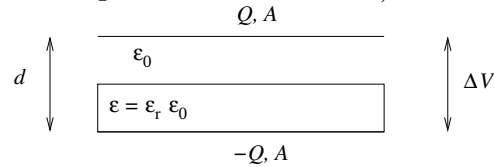
14) To tilnærmet uendelig store metallplater har ladning $\pm\sigma$ pr flateenhet og er plassert i yz -planet, dvs i $x = 0$ (den positive), og i $x = 5a$ (den negative), som vist i figuren nedenfor til venstre. Rommet mellom platene er delvis fylt med to (elektrisk nøytrale) dielektriske lag, som vist i figuren til venstre. Det dielektriske laget i rommet $0 < x < 2a$ har permittivitet $\epsilon_1 = 4\epsilon_0$. Det dielektriske laget i rommet $3a < x < 5a$ har permittivitet $\epsilon_2 = 2\epsilon_0$. Hvilken av de fire grafene i figuren nedenfor til høyre illustrerer da potensialet V som funksjon av avstanden x fra den positivt ladete metallplata?

A 1 B 2 C 3 D 4



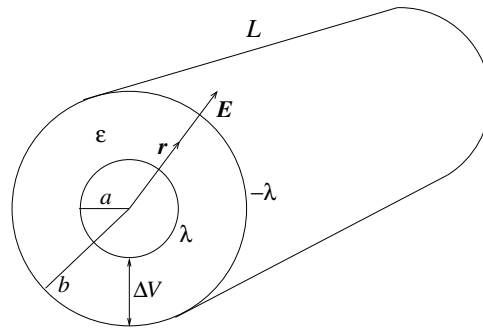
15) En parallelplatekondensator består av to parallelle metallplater i innbyrdes avstand d . De to metallplatene har areal A og ladning henholdsvis Q og $-Q$. Et dielektrikum med permittivitet $\varepsilon = \varepsilon_r \varepsilon_0 > \varepsilon_0$ fyller den nederste halvdelen av rommet mellom kondensatorplatene, som vist i figuren. I den øverste halvdelen har vi vakuum. Hva blir kondensatorens kapasitans C , uttrykt ved $C_0 = \varepsilon_0 A/d$, som ville ha vært kapasitansen uten dielektrikumet til stede? (Tips: Dette er en seriekobling av to kondensatorer.)

- A $C = [2\varepsilon_r/(\varepsilon_r + 1)] C_0$
- B $C = [\varepsilon_r/(\varepsilon_r + 1)] C_0$
- C $C = (\varepsilon_r + 1)C_0$
- D $C = [(\varepsilon_r + 1)/2] C_0$



16) En sylinderkondensator består av to (tynne) parallelle konsentriske metallsylindre, den innerste med radius a og den ytterste med radius b . De to sylindrene har lengde L og ladning pr lengdeenhet henholdsvis λ (innerst) og $-\lambda$ (ytterst). (Anta $L \gg a, b$.) Et dielektrikum med permittivitet ε fyller rommet mellom indre og ytre metallsylinder. Det oppgis at det elektriske feltet i området $a < r < b$ er $\mathbf{E}(r) = (\lambda/2\pi\varepsilon r)\hat{r}$, der r angir avstanden fra sylindrenes senterakse, og $\hat{r}$ er enhetsvektor i retning normalt på sylindrenes akse. Hva blir sylinderkondensatorens kapasitans C ? [Tips: Bestem først potensialforskjellen ΔV mellom indre og ytre sylinder.]

- A $C = \pi\varepsilon L^2/b$
- B $C = \pi\varepsilon L^2/a$
- C $C = 2\pi\varepsilon L/\ln(a/b)$
- D $C = 2\pi\varepsilon L/\ln(b/a)$



17) Hva blir ladningen Q angitt i kretsen til høyre?

- A $3V_0C/2$
- B V_0C
- C $3V_0C/5$
- D $V_0C/3$

