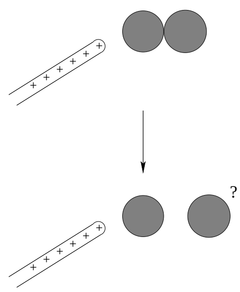
TFY4104 Fysikk. Institutt for fysikk, NTNU. Høsten 2017.
Øving 10.

Opplysninger:

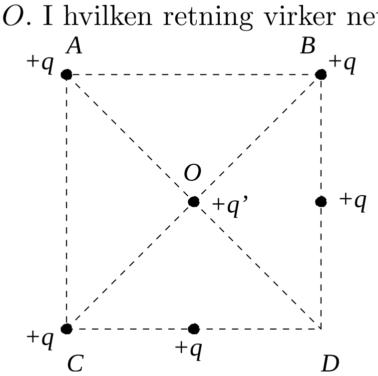
- Dersom ikke annet er oppgitt, antas det at systemet er i elektrostatisk likevekt.
- Dersom ikke annet er oppgitt, er potensial"underforstått elektrostatisk potensial", og tilsvarende for potensiell energi".
- Dersom ikke annet er oppgitt, er nullpunkt for (elektrostatisk) potensial og potensiell energi valgt uendelig langt borte.
- Noe av dette kan du få bruk for: $1/4\pi\varepsilon_0 = 9 \cdot 10^9$ Nm^2/C^2, $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31}$ kg, $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg, $g = 9.8$ 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



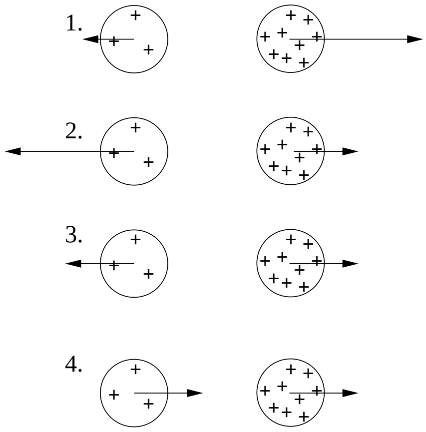
A positiv ladning.
B negativ ladning.
C samme ladning som kula til venstre.
D netto ladning, men fortegnet kan ikke bestemmes.

2) Fem like store positive punktladninger $+q$ er plassert på et kvadrat som vist i figuren. En sjette positiv punktladning $+q'$ 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.

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



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

4) 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 $$\frac{Q\left(1 - x/\sqrt{x^2+R^2}\right)}{2\pi\varepsilon_0 R^2}$$

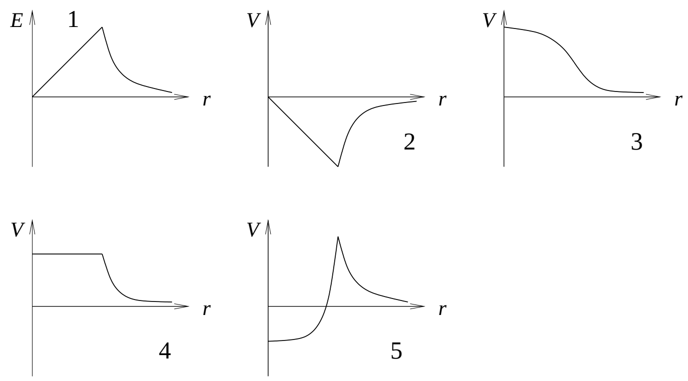
B $$\frac{Q\left(1 - R/\sqrt{x^2+R^2}\right)}{2\pi\varepsilon_0 R^2}$$

C $$\frac{Q\left(1 + R/\sqrt{x^2+R^2}\right)}{2\pi\varepsilon_0 R^2}$$

D $$\frac{Q\left(1 + x/\sqrt{x^2+R^2}\right)}{2\pi\varepsilon_0 R}$$

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

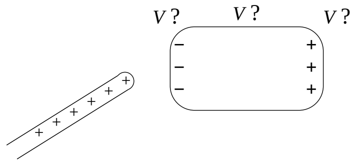
5) Hvis det elektriske feltet E som funksjon av avstanden r fra en ladningsfordeling er som vist i graf nr 1, hvilken graf viser da det elektriske potensialet V som funksjon av avstanden r? (Tips: Husk at $\boldsymbol{E} = -\nabla V$, med kulesymmetri $E(r) = -dV/dr$.)



A 2
B 3
C 4
D 5

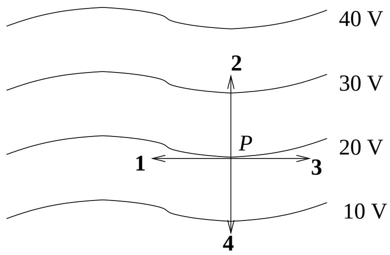
6) En ladet glass-stav bringes i nærheten av et elektrisk nøytralt stykke metall slik at metallet får et overskudd av negativ og positiv ladning på henholdsvis venstre og høyre side, som vist i figuren. På metallstykket er da det elektriske potensialet

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



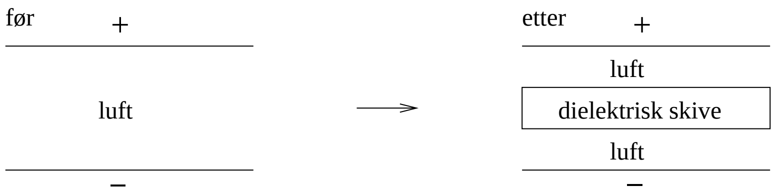
7) Hvilken vektor representerer best retningen til det elektriske feltet i punktet P på 20-volts ekvipotensialflaten?

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



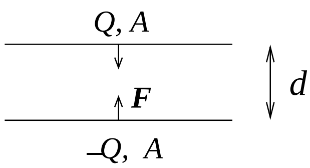
8) En parallellplatekondensatorer har ladning Q og $-Q$ på henholdsvis øvre og nedre metallplate. Kondensatoren er i utgangspunktet fylt med luft, men så skyves en dielektrisk skive (med samme areal som metallplatene) inn mellom platene, som vist i figuren. Hvilken av følgende påstander er da riktig?

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.



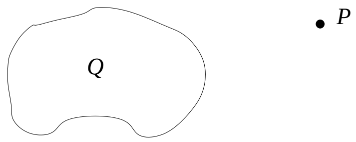
9) To (tilnærmet uendelig) store parallelle metallplater har like stort areal A og netto ladning henholdsvis Q og $-Q$. Platene ligger i innbyrdes avstand d ($d \ll \sqrt{A}$). Hvor stor er den innbyrdes kraften pr flateenhet, $f = F/A$, mellom de to platene dersom $\sigma = Q/A = 10^{-5}$ C/m^2?

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

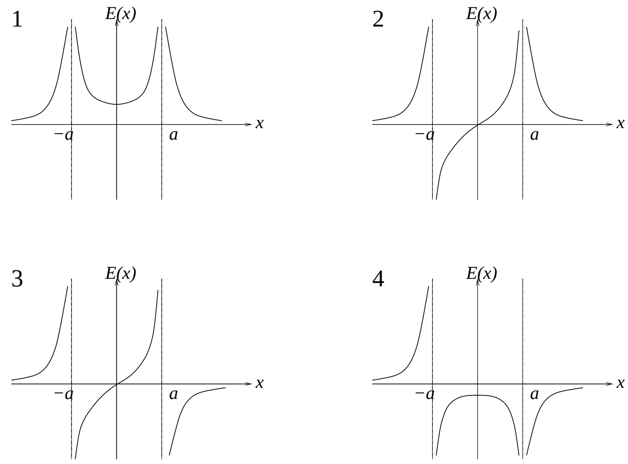


10) En vilkårlig formet elektrisk leder har netto ladning Q. Hva skjer i punktet P dersom ladningen på lederen økes til $2Q$?

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.



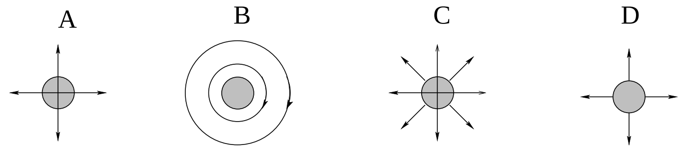
11) To negative punktladninger, hver med ladning $-q$, er plassert på x-aksen i henholdsvis $x = a$ og i $x = -a$. Det elektriske feltet på x-aksen er da $\boldsymbol{E}(x) = E(x)\,\hat{x}$. Hvilken graf angir riktig $E(x)$?



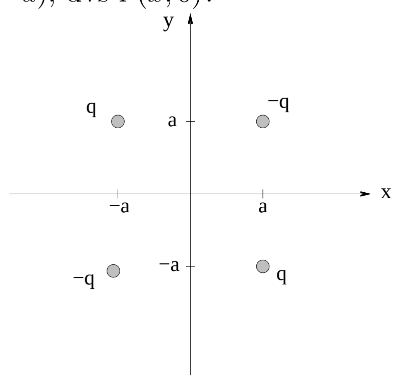
A 1
B 2
C 3
D 4

12) Riktig figur angir elektriske feltlinjer i et plan som går gjennom sentrum av en metallkule med netto-ladning $Q > 0$.

A
B
C
D



13) 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 $\boldsymbol{E}$ på x-aksen (anta $x > a$), dvs i $(x, 0)$?



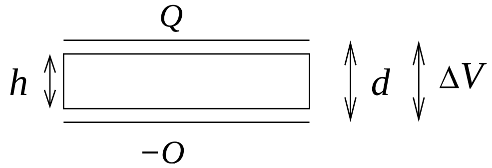
A Langs $\hat{x}$.
B Langs $-\hat{x}$.
C Langs $\hat{y}$.
D Langs $-\hat{y}$.

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

A $\quad V = 0$
B $\quad V = q/4\pi\varepsilon_0 x$
C $\quad V = q/4\pi\varepsilon_0\sqrt{(x-a)^2+a^2}$
D $\quad V = -q/4\pi\varepsilon_0\sqrt{(x-a)^2+a^2}$

15) 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.

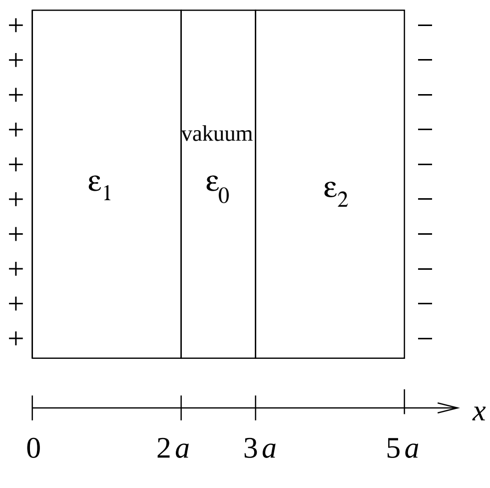


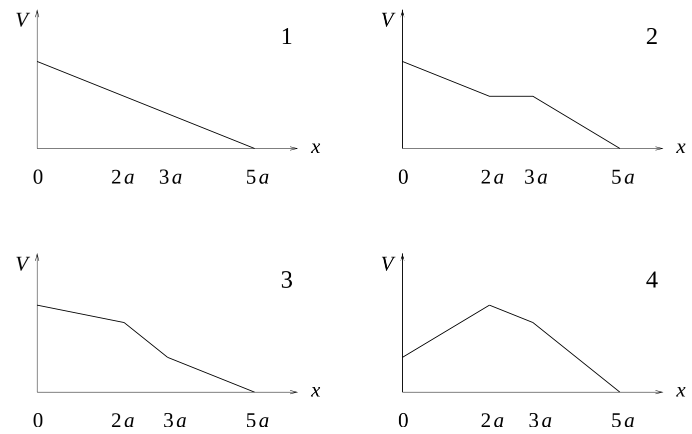
16) Potensialet på et uendelig stort positivt ladet plan er -20 V. Planet har en uniform ladningstetthet 4 nC/m^2. I hvilken avstand fra planet er da $V = 0$?

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

17) 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 $\varepsilon_1 = 4\varepsilon_0$. Det dielektriske laget i rommet $3a < x < 5a$ har permittivitet $\varepsilon_2 = 2\varepsilon_0$. Hvilken av de fire grafene i figuren nedenfor til høyre illustrerer da potensialet V som funksjon av avstanden x fra den positivt ladete metallplata?

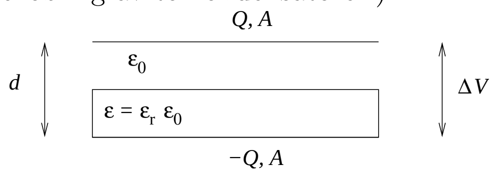
A 1 $\qquad$ B 2 $\qquad$ C 3 $\qquad$ D 4





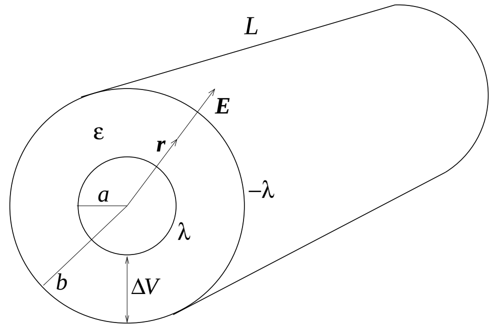
18) En parallellplatekondensator består av to parallelle metallplater i innbyrdes avstand d. De to metallplatene har areal A og ladning henholdsvis Q og $-Q$. Et dielektrikum med permittivitet $\varepsilon = \varepsilon_r \varepsilon_0 > \varepsilon_0$ fyller den nederste halvdelen av rommet mellom kondensatorplatene, 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 $C = [(\varepsilon_r + 1)/2]\, C_0$



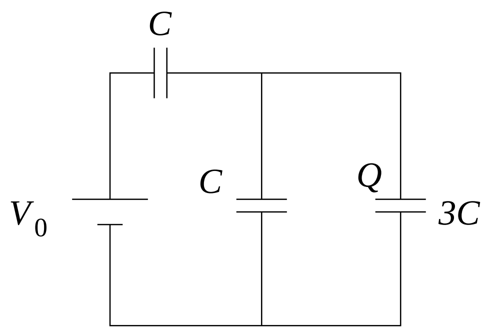
19) En sylinderkondensator består av to (tynne) parallelle konsentriske metallsylindre, den innerste med radius a og den ytterste med radius b. De to sylindrene har lengde L og ladning pr lengdeenhet henholdsvis λ (innerst) og $-\lambda$ (ytterst). (Anta $L \gg a, b$.) Et dielektrikum med permittivitet ε fyller rommet mellom indre og ytre metallsylinder. Det oppgis at det elektriske feltet i området $a < r < b$ er $\boldsymbol{E}(r) = (\lambda/2\pi\varepsilon r)\hat{r}$, 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 $C = 2\pi\varepsilon L/\ln(b/a)$



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

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



Øving 10 TFY4104 Fysikk.
Svartabell:

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				

Her var det 4 svaralternativer pr oppgave. Til eksamen blir det 5.