

Øving 5

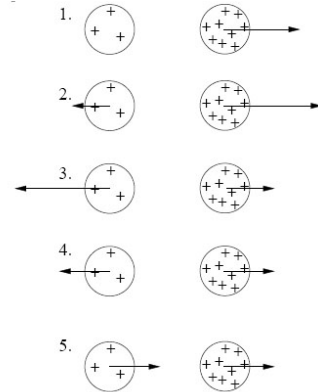
Potensiell energi, kondensatorer, kapasitans.

Veiledning: 13. og 14. feb. ifølge nettsider.
Innlevering: Onsdag 15. feb. kl. 14:00

Oppgave 1. Flervalgsoppgaver.

(Eksamen har 30% flervalgsoppgaver. Der viser du ingen utregning/begrunnelse, men det kan du gjerne her.)

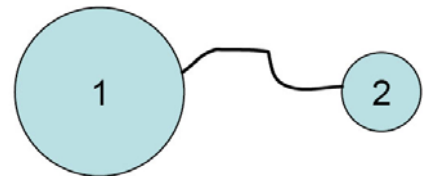
a) To uniformt ladde kuler vist til høyre har ladning henholdsvis Q og $3Q$. Hvilken figur beskriver korrekt de elektrostatiske kreftene som virker på de to kulene?



- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

b) To ladde metallkuler er forbundet med en metalltråd. Kule 1 er større enn kule 2. Potensialet på kule 1

- A) er mindre enn potensialet på kule 2
- B) er like stort som potensialet på kule 2
- C) er større enn potensialet på kule 2
- D) kan være større eller mindre enn på kule 2 avhengig av forholdet mellom kulenes radier.
- E) kan være større eller mindre enn på kule 2 avhengig av avstanden mellom kulene.

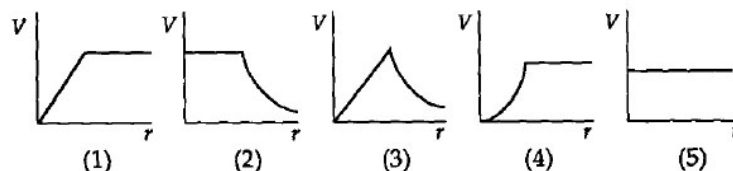


c) En massiv sfærisk leder med radius 15 cm har ladning $Q = 7,0$ nC. En annen, uladd sfærisk leder med radius 10 cm flyttes mot den første inntil de berører hverandre. Omtrent hvor mye ladning er det på den andre kula etter at de to kulene etter berøringen deretter har blitt flyttet langt fra hverandre? Anta ladningen på hver enkeltkule til enhver tid er fordelt jamt på dens overflate.

- A) 2,8 nC
- B) 2,2 nC
- C) 3,9 nC
- D) 3,5 nC
- E) ingen ladning

d) Grafen som best representerer det elektriske potensialet av et uniformt ladd sfærisk kuleskall som funksjon av avstanden fra sentrum av skallet er

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5



e) To små kuler tiltrekker hverandre elektrostatiske. Hvilket utsagn er da alltid sant?

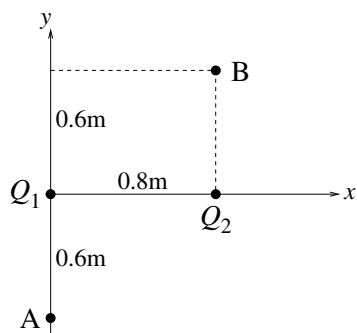
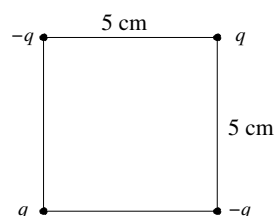
- A) Kulene må være av metall
- B) Begge kulene er ladd
- C) Minst en av kulene er ladd
- D) Ingen av kulene er ladd
- E) Kulene har samme ladning

f) Hvor stor er radien til en (kuleformet) ekvipotensialflate på 50 V med en punktladning 10 nC i sentrum? Null potensial velges uendelig langt unna.

- A) 1,3 m
- B) 1,8 m
- C) 3,2 m
- D) 5,0 m
- E) 6,6 m

Oppgave 2. Potensiell energi.

a) Fire punktladninger, to positive og to negative med $q = 9,0 \mu\text{C}$ er plassert i hjørnene på et kvadrat med sidekanter $a = 5,00 \text{ cm}$, som vist i figuren. Hva er systemets potensielle energi?

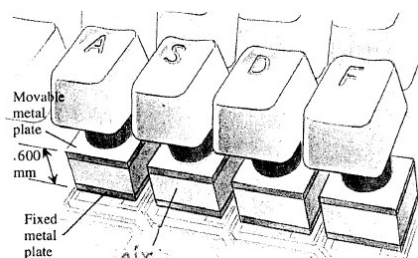


b) To punktladninger $Q_1 = 69 \text{ nC}$ og $Q_2 = -98 \text{ nC}$ er plassert i xy -planet, som vist i figuren. Et elektron flyttes fra punkt A til punkt B. Hvor stor endring gir denne forflytningen i systemets potensielle energi? ("Systemet" = de to punktladningene og elektronet.)

Gi svaret i elektronvolt, eV, der $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Oppgave 3. Tastatur.

I en type elektronisk tastatur er hver tast forbundet til en liten metallplate som fungerer som den ene plata av en luftfylt kondensator. Når tasten trykkes ned avtar avstanden mellom platene og kapasitansen øker. Et kretssystem brukes for å detektere forandringen i kapasitans og slik avgjøre om en tast er trykket ned. Arealet til hver metallplate er $50,0 \text{ mm}^2$ og avstanden mellom platene $0,60 \text{ mm}$ før tasten trykkes. Hvis kretssystemet kan detektere en forandring i kapasitans på $0,250 \text{ pF}$, hvor langt ned må tasten trykkes før kretsen registrerer tastetrykket?



Oppgave 4. Elektronisk blitz.

Elektroniske blitser inneholder en kondensator for lagring av energi til lysblinket. Når blitzen trigges, lades denne energien fort ut til elektrisk overslag i et gassfylt rør. Anta vi har en blitz der blinket varer i $1/100 \text{ s}$ med en gjennomsnittlig lyseffekt på 600 W .

- Hvis effektiviteten er 95% ved omforming fra elektrisk energi til lysenergi (5% til varme), hvor mye energi må lagres i kondensatoren for et blink?
- Hvis kondensatoren har kapasitans $0,800 \text{ mF}$, hva er spenningen som må påføres platene for å lagre denne energien?

Oppgave 5. Dipolmoment halvkuler.

Ei kule med radius R har uniform flateladning $\sigma \text{ (C/m}^2\text{)}$ på overflata av "nordlige halvkule" ($z > 0$) og uniform flateladning $-\sigma$ på overflata av "sørlige halvkule" ($z < 0$). Hva er kulas dipolmoment \vec{p} ?

TIPS: Finn først dipolmomentet $d\vec{p}$ til to smale ringer, hver med radius ρ , areal $dA = (2\pi\rho) \cdot (R d\theta)$ og med ladning $\pm dq = \pm\sigma dA$, positiv på ringen på nordlige halvkule og negativ på ringen på sørlige halvkule. Kulas totale dipolmoment bestemmes deretter ved å summere opp slike par av ringer, dvs. ved å *integrere*, inntil vi har fått med oss hele kuleflata.

