

Øving 5

Potensiell energi, kondensatorer, kapasitans.

Veiledning: Uke 6 og 7 ifølge nettsider.

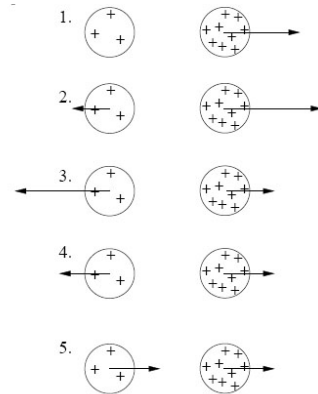
Innlevering: Onsdag 12. feb. kl. 14:00

Lever øvinger i bokser utenfor R1.

Oppgave 1. Flervalgsoppgaver.

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

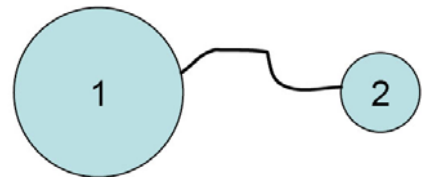
a) To uniformt ladde kuler vist til høyre har ladning henholdsvis Q og $3Q$. Hvilken figur beskriver korrekt de elektrostatiske kreftene som virker på de to kulene?



- 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.

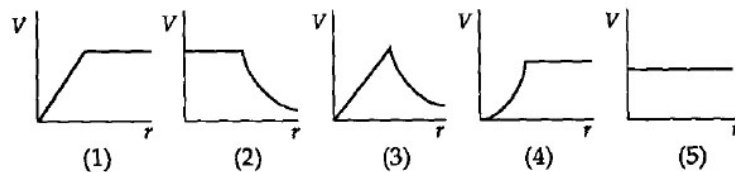


c) En partikkel med negativ ladning plasseres med null starthastighet i et elektrostatiske felt \vec{E} . Partikkelens bevegelse blir

- A) i retning lavere potensial.
- B) i retning lavere potensiell energi.
- C) i samme retning som \vec{E} .
- D) i retning normalt på \vec{E} .
- E) i retning høyere potensiell energi.

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 er i ro og tiltrekker hverandre elektrostatiske. Hvilket utsagn er korrekt?

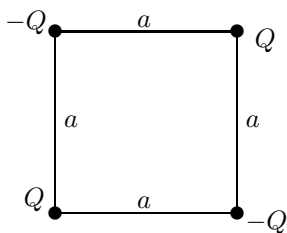
- A) Begge kulene må være ladd
- B) Kulene må være laget av metall
- C) Kulene må være laget av et dielektrisk materiale
- D) Det er tilstrekkelig et den ene kula er ladd
- E) Kulene må ha ladning med motsatt fortegn

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.

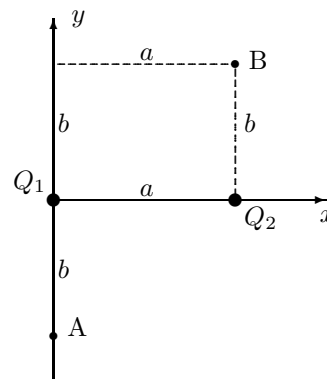
- A 1,3 m B 1,8 m C 3,2 m D 5,0 m D 6,6 m

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 til venstre under. Hva er systemets potensielle energi?



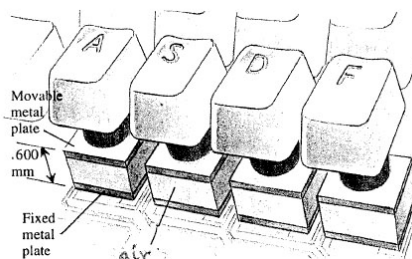
b) En punktladning $Q_1 = 120 \text{ nC}$ er plassert i origo $(0, 0)$ og en punktladning $Q_2 = -90 \text{ nC}$ i $(x, y) = (0, a)$, som vist i figuren til høyre. $a = 0,800 \text{ m}$ og $b = 0,600 \text{ m}$. Et elektron flyttes fra punkt $A(0, -b)$ til punkt $B(a, b)$. Hvor stor endring gir denne 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 kapasistans på $0,300 \text{ pF}$, hvor langt ned må tasten trykkes før kretsen registrerer tastetrykket?

Oppgave 4. Elektronisk blits.

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

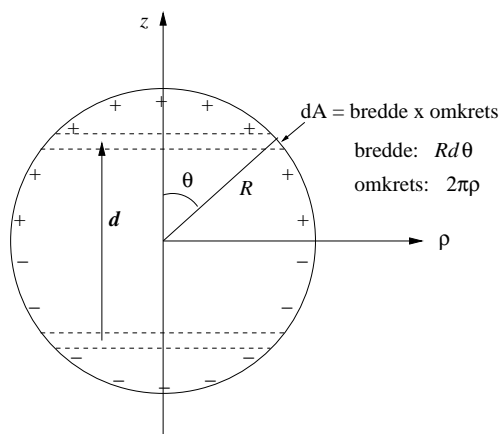
a) Hvis effektiviteten er 95% ved omforming fra elektrisk energi til lysenergi (5% til varme), hvor mye energi må lagres i kondensatoren for et blink?

b) 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 et par av smale ringer, en på øvre halvkuleflate med positiv ladning $dq = \sigma dA$, og en på nedre halvkuleflate med negativ ladning $-dq = -\sigma dA$. Ringene har radius $\rho = R \sin \theta$, og ligger symmetrisk om sentrum som vist i figuren. Totalt dipolmoment ved å summere opp (integre) slike par av ringer.



Utvalgte fasitsvar: 2a) -38 J ; 2b) $1,26 \text{ keV}$; 3) $0,17 \text{ mm}$; 4b) $0,13 \text{ kV}$; 5) $2\pi R^3 \sigma \hat{z}$