

# Øving 5

## Potensiell energi, kondensatorer, kapasitans.

*Veiledning:* Torsdag 11. og fredag 12. feb. ifølge nettsider.

*Innlevering:* Tirsdag 16. feb. kl. 14:00

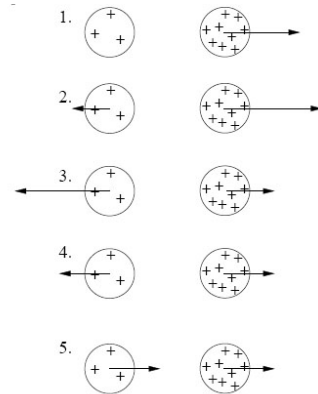
Lever øvinger i bokser utenfor R1.

### Oppgave 1. Flervalgsoppgaver.

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

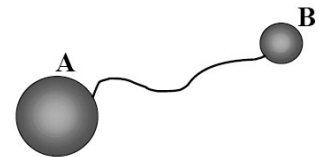
a) To uniformt ladde kuler vist til høyre har ladning henholdsvis  $Q$  og  $3Q$ . Hvilken figur beskriver korrekt de elektrostatiske kreftene som virker på de to kulene?

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



b) To ladde metallkuler er forbundet med en ledning. Kule A er større enn kule B, som vist på figuren. Størrelsen på det elektriske potensialet på kule A

- A) er større enn det på overflata av kule B
- B) er mindre enn det på overflata av kule B
- C) er det samme som på overflata til kule B
- D) kan være større eller mindre enn det på overflata av kule B, avhengig av radiene på kulene
- E) Kan være større eller mindre enn det på overflata av kule B, avhengig av ladningen på kulene



c) En massiv sfærisk leder med radius 15 cm har ladning  $Q = 7,0 \text{ nC}$ . 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) To små kuler tiltrekker hverandre elektrostatisk. Hvilket utsagn er da alltid sant?

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

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

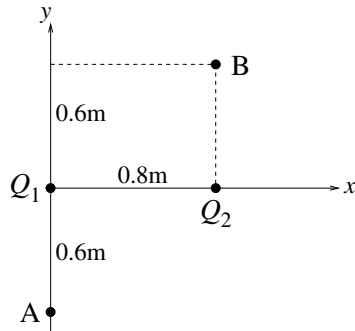
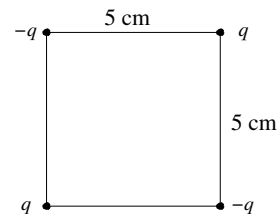
- A) 1,3 m
- B) 1,8 m
- C) 3,2 m
- D) 5,0 m
- D) 6,6 m

### Oppgave 2. E-felt rundt rett leder.

Bruk Gauss' lov til å bestemme det elektriske feltet i avstand  $r$  fra en uendelig lang (tynn) stav med ladning  $\lambda$  per lengdeenhet. Sammenlign svaret med det vi har funnet med andre metoder i forelesningen eller lærebok.

### Oppgave 3. 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?

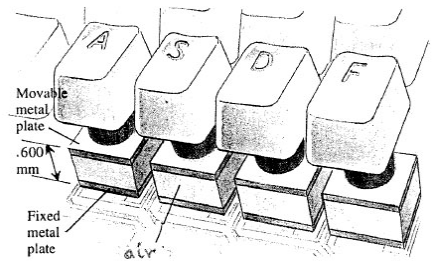


b) To punktladninger  $Q_1 = 69 \text{ nC}$  og  $Q_2 = -98 \text{ nC}$  er plassert i  $xy$ -planet, som vist i figuren. Et elektron flyttes fra punkt A til punkt B. Hvor stor endring gir denne forflytningen i systemets potensielle energi? ("Systemet" = de to punktladningene og elektronet.)

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

### Oppgave 4. 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 5. Elektronisk blitz.

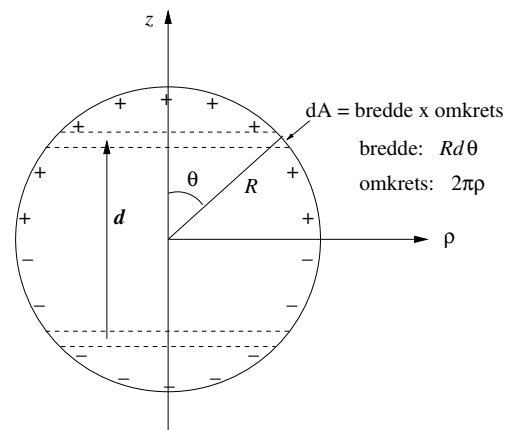
Elektroniske blitser inneholder en kondensator for lagring av energi til lysblinket. Når blitzen trigges, lades denne energien fort ut til elektrisk overslag i et gassfylt rør. Anta vi har en blitz der blinket varer i  $1/100 \text{ s}$  med en gjennomsnittlig lyseffekt på  $600 \text{ W}$ .

- 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 6. Dipolmoment halvkuler.

Ei kule med radius  $R$  har uniform ladning  $\sigma$  per flateenhet på overflata av nordlige halvkule ( $z > 0$ ) og uniform ladning  $-\sigma$  per flateenhet 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 areal  $dA = (2\pi\rho) \cdot (Rd\theta)$  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.



Utvalgte fasitsvar: 3a)  $-38 \text{ J}$ ; 3b)  $1,00 \text{ keV}$ ; 4)  $0,15 \text{ mm}$ ; 5b)  $0,13 \text{ kV}$ ; 6)  $2\pi R^3 \sigma \hat{z}$