

Elektricitet

Jacob Debel

Fysik B

Elektrisk ladning

Av for Søren

- Eksperimenter lidt. Hvad kan I finde ud af?

Dette kender I også

- Hvad skal I gøre, for at kunne skubbe til den ene ballon med den anden ballon?

Ladninger

- Symbolet for ladning er Q og måles i SI-enheden C (Coulomb).
- En **elementarladning** er $e = 1.6 \cdot 10^{-19} C$.
- En **elektron** har en ladning på $-e$, mens en **proton** har en ladning på $+e$.
- Ladninger med **samme** fortegn **frastøder** hinanden.
- Ladninger med **forskellige** fortegn **tiltrækker** hinanden.

Opgave 13.1

En kobberkugle har en nettoladning på 50 nC.

- Beregn, hvor mange elektroner det svarer til.

Opgave 13.2

- Hvor stor en nettoladning har ét mol enkeltladede ioner?

Coulombs lov

I skal undersøge, hvordan den elektriske kraft mellem to ladninger afhænger af ladningernes størrelse (og fortegn) samt afstanden mellem ladningerne.

I må kun variere på en størrelse ad gangen. I kan derfor f.eks. gøre følgende:

1. Vælg atomic scale.
2. Flyt q_1 ud til 0 pm og q_2 til f.eks. 10 pm. Vælg $q_1 = 1e$ og $q_2 = 1e$.
3. Forøg nu gradvist ladningen på q_2 og noter sammenhørende værdier af kraften.
4. Vælg nu to faste ladninger til q_1 og q_2 , men varier afstanden mellem ladningerne. Noter sammenhørende værdier mellem afstand og kraft.
5. Plot jeres data i en række x,y-koordinatsystemer og undersøg vha regression, hvilke funktionstyper, som passer bedst til graferne.

Coulombs lov

$$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2},$$

hvor $k = 8.988 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ kaldes *Coulombs konstant*, Q_1 og Q_2 er ladningernes størrelse og r er afstanden mellem ladningerne. Hvis fortegnet på den elektriske kraft er positiv er, frastøder de to ladninger hinanden, og hvis fortegnet er negativt, tiltrækker de hinanden.

Elektriske felter

Det elektriske *felt* omkring en ladning Q er givet ved

$$E = k \cdot \frac{Q}{r^2}.$$

Feltstyrken måles i enheden $\frac{V}{m}$ (volt pr. meter). Den elektriske kraft på en *testladning* q er da

$$F = q \cdot E.$$

Opgave 13.7

1. Bestem den elektriske kraft mellem en heliumkerne og en elektron i afstanden $1.3 \cdot 10^{-10} m$
2. Bestem feltstyrken fra heliumkernen i samme afstand.
3. Bestem gravitationskraften mellem heliumkernen og elektronen. Brug Newtons universelle gravitationslov

$$F_G = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2},$$

Hvor $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$ er Newtons universelle gravitationskonstant, M og m er masserne af to objekter, mens r er afstanden mellem de to samme objekter.

Strøm, spænding og energi

Strøm(styrke)

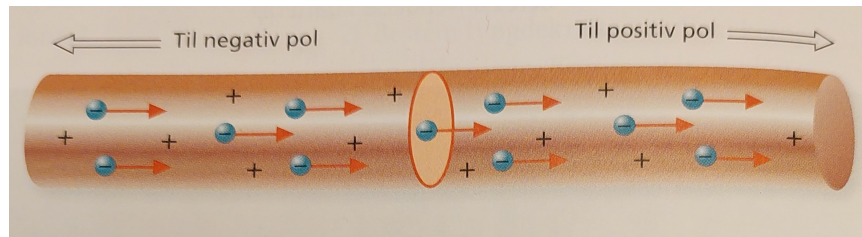
Ikke AI
men

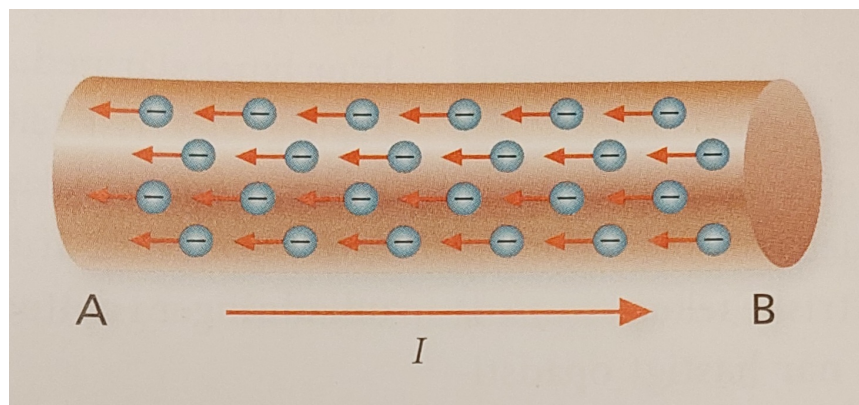
$$[I] = A$$

AC/DC Live on stage!!

./img/ac_dc.gif
Musikvideo

Opsummering





$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

- Antal ladninger som passerer et givent tværsnit i en leder(ledning) per tid.
- Enheden for strøm(styrke) hedder *ampere* og skrives som A.
- Per definition løber strømmen fra den positive pol til den negative pol. I virkeligheden er det elektronerne, som vandrer fra den negative pol mod den positive pol.

Opgaver

14.1

I et lyn overføres ladningen 20 C mellem skyen og Jorden. **Hvor stor var den gennemsnitslige strømstyrke, hvis lynes varede 1.2 ms?**

14.2

Gennem et tværsnit af en leder passerer i løbet af 10 sekunder elektroner med en samlet ladning på -30 C. **Hvor stor er strømmen?** 14.3

Gennem en leder går en strøm på 8.0 A. **Hvor stor en ladning passere gennem et tværsnit af lederen i løbet af et minut?**

14.4

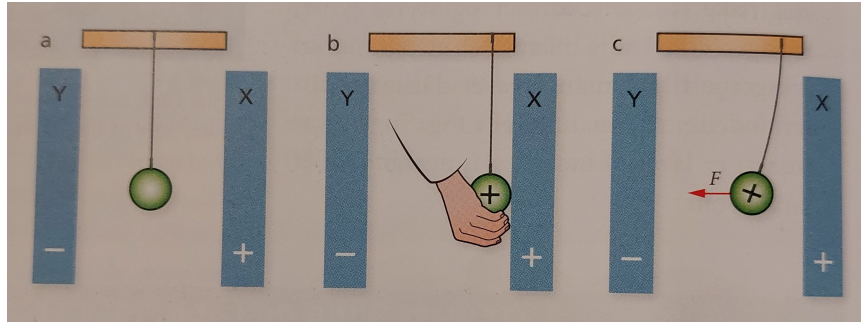
En tokamak er en maskine til at fastholde et plasma (ioner og elektroner). Inde i kammeret flyder ladede ioner rundt om centrum. Et tværsnit i maskinens kammer passeres hvert sekund af $8.12 \cdot 10^{24}$ elektroner. **Hvor stor er strømstyrken i plasmaet?**

Spænding(sforskel)

./img/scared.gif

Arh ikke helt sådan noget spænding.

Spænding(sforskel)



- Neutral elektrisk ledende kugle lades op af den positive plade.
- Den nu positivt elektrisk ladede kugle skubbes nu mod den negative plade.
- Kuglen mister elektrisk *potentiel* energi.
- Tænk på gravitationel potentiel energi.

$$U = \frac{\Delta E}{Q}$$

- U kaldes **spændingen**, spændingsforskellen eller spændingsfaldet.
- SI-enheden for spænding er volt $[U] = V$.

Opgaver

14.5

En elektron, der gennemløber et spændingsfald på 1 V, får den elektriske energi $E = 1e \cdot 1V$. Denne energi kaldes 1eV, kaldet *elektronvolt*. **Omregn energi 1eV til joule.**

14.7

Bestem det spændingsfald, der skal til for at accelerere en elektron op til 1 % af lysets hastighed. **14.6**

I et bestemt katodestruerør gennemløber elektroner et spændingsfald på 10.0 kV.

1. Bestem den elektriske energi, en elektron tilføres, både i eV og J.
2. Hvad bliver elektronens hastighed, hvis den starter fra hvile? (Tip: Bestem først E_{kinetisk} .

Batterier



Eller file:./img/master-of-puppets_cover.webp

Batterier

- Batteriet omdanner oplagret kemisk energi til elektrisk energi.
- Batteriet "løfter" elektroner gennem batteriet og sørger for at erstatte polernes ladninger med nye ladninger.
- Opbyg et elektrisk kredsløb bestående af et **batteri**, en elektriske **pære** og to **ledninger**.
- Hvad kan man ændre på i netop denne opstilling?

Opgaver

14.8

Et almindeligt bilbatteri kaldes en akkumulator. En akkumulators *kapacitet* siger noget om, hvor stor en ladning der kan hentes ud af den, inden den behøver at oplades igen. Et bestemt 12 V-batteri har kapaciteten 44 Ah.

1. Hvor mange coulomb svarer 44 Ah til?
2. Hvor lang tid tager det at oplade batteriet, hvis strømstyrken er 2.0 A?

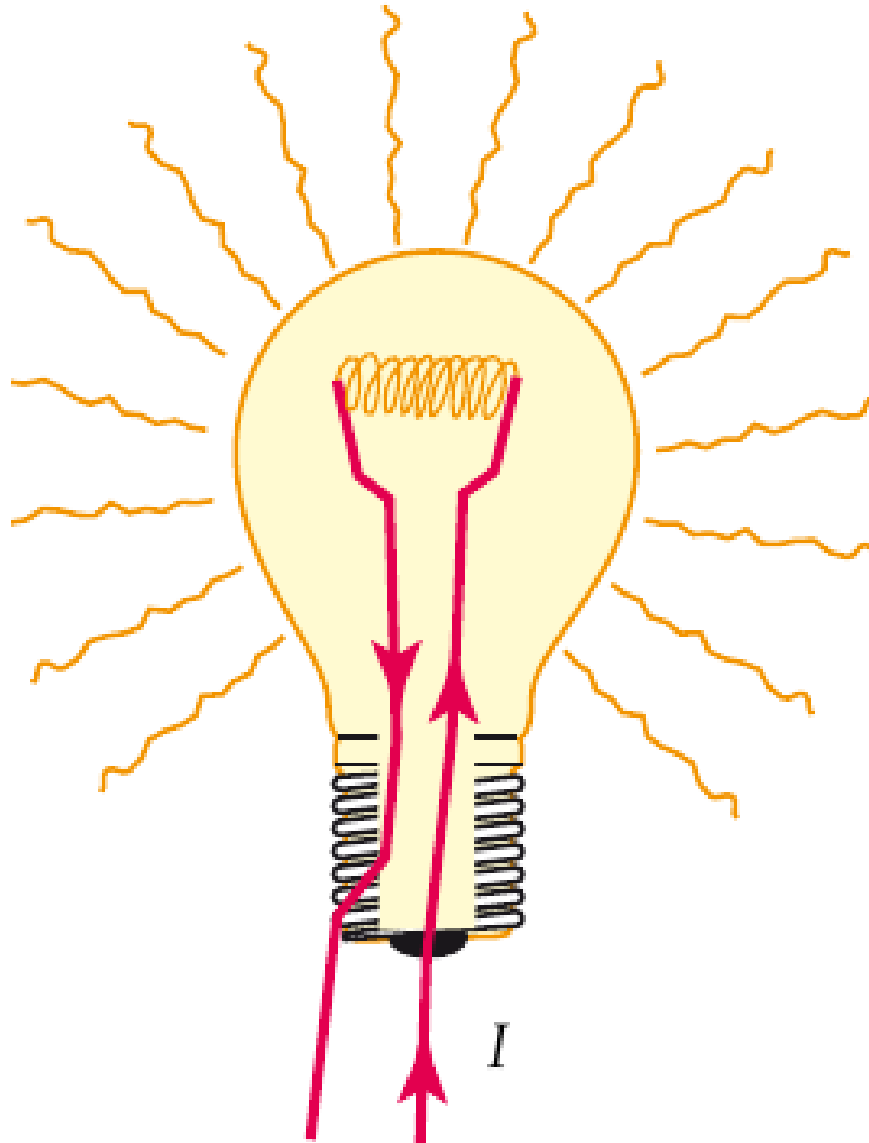
3. Ved normal brug er batteriets spænding nogenlunde konstant. Hvor stor elektrisk energi kan batteriet afgive, når det er fuldt opladet?

14.9

En gadelampe lyser ved hjælp af et batteri, der oplades af en solcelle. Lampen består af en serieforbindelse af LED-pærer og lyser ved en spænding på 12 V og strømstyrke på 8 A. Fuldt opladet kan batteriet indeholde ladningen 80 Ah.

1. Hvor mange timer kan lampen lyse, når batteriet er fuldt opladet?
2. Hvad er den samlede effekt af lampen?
3. Hvor stor elektrisk ladning passerer batteriet, hvis lampen lyser i 5 timer?

Energi og effekt



- Elektroner i en ledning eller et kredsløb taber hele tiden energi, når de støder ind i metalionerne.
- Denne energi omdannes til varme.
- Der afsættes altså energi i ledningen/kredsløbet.

- Fra definition på spænding

$$U = \frac{\Delta E}{\Delta Q} \rightarrow \Delta E = U \cdot \Delta Q$$

- Fra definitionen på strømstyrke

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \rightarrow \Delta Q = I \cdot \Delta t$$

- Sat sammen fås

$$\boxed{\Delta E = U \cdot I \cdot \Delta t \quad (\text{Joulse lov})}$$

- Fra definitionen på effekt

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

- fås

$$\boxed{P = U \cdot I}$$

Elektristiske kredsløb