

LØST OPPGAVE 12.351**12.351**

- a) En lett ball med et ytre belegg av metall henger i en lett tråd. Vi nærmer oss ballen med en ladd glasstav. Hva vil vi observere?

Forklar det vi ser.

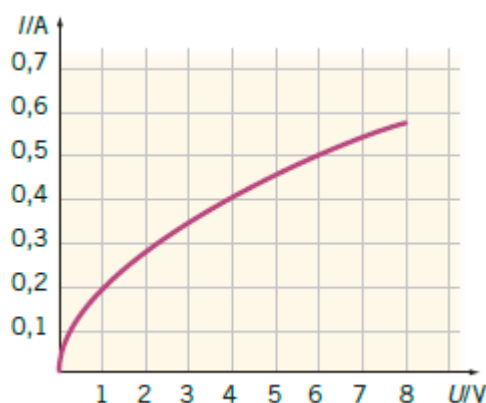
Hva ser vi hvis vi lar den ladde glasstaven nærme seg en rennende tynn vannstråle.

Forklar dette også.

- b) Definer størrelsene elektrisk strøm, spenning og resistans.

Forklar innholdet i Kirchhoffs 1. og 2. lov. Utled et uttrykk som gir oss resultantresistansen for tre motstander med ulik resistans som er koplet i parallell.

- c) Figuren nedenfor viser I - U -karakteristikken for en lampe. Lampen koples i serie med en motstand og en spenningskilde som leverer 6,0 V. Strømmen gjennom lampen skal være 0,40 A.

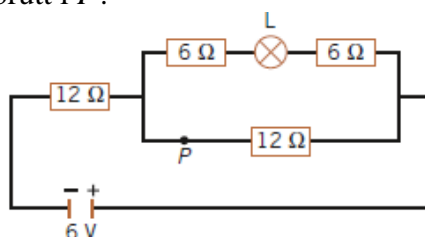


Tegn kopleingsskjema.

Finn resistansen til motstanden.

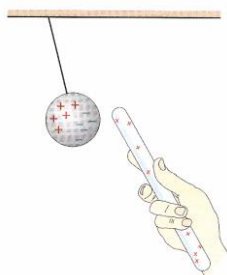
- d) I kretsen nedenfor kan du anta at resistansen i lampen er om lag $30\ \Omega$.

Hva skjer med lysstyrken til lampen hvis kretsen blir brutt i P?



Løsning:

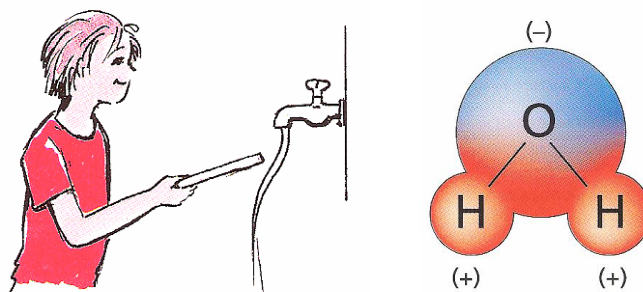
- a) Situasjonen er vist på tegningen nedenfor.



Vi vil observere at ballen blir tiltrukket av glasstaven.

Elektroner blir tiltrukket av den positivt ladde glasstaven fordi elektronene har negativ ladning. Det blir da overskudd av elektroner på den siden av ballen som vender mot glasstaven. På motsatt side av kula blir det da underskudd av elektroner og da blir det overskudd av positiv ladning der. Glasstaven virker med en tiltrekkende kraft på den nærmeste delen av kula – der det er et overskudd av negativ ladning. Men glasstaven virker med en frastøtende kraft på den motsatte delen av kula der det er overskudd av positiv ladning. Selv om overskuddet av positiv ladning er like stort som overskuddet av negativ ladning – kula er jo som helhet elektrisk nøytral – er den frastøtende kraften mindre enn den tiltrekkende kraften. Det kommer av at avstanden fra glasstaven til den positive ladningen er større enn avstanden til den negative ladningen. Summen av de elektriske kreftene på kula er altså ikke lik null, men rettet mot glasstaven.

Når den ladde glasstaven nærmer seg en rennende tynn vannstråle, blir vannstrålen avbøyd mot glasstaven, se figuren til venstre nedenfor.



Det kommer av at ladningen i vannmolekyler er ujevnt fordelt; de er polarisert som vi sier, se figuren til høyre ovenfor. Da vil vannmolekylene snu seg slik at den negative siden vender mot glasstaven. Alle molekylene

blir derfor tiltrukket av glasstaven på samme måte som ballen ovenfor.

- b) Hvis det strømmer en ladning q gjennom et tverrsnitt i løpet av tida t , er strømmen I lik ladning per tid.

$$I = \frac{q}{t}$$

Spenningen U_{AB} mellom punktene A og B er lik det arbeidet per ladning som blir utført når elektriske krefter flytter en ladning q fra A til B .

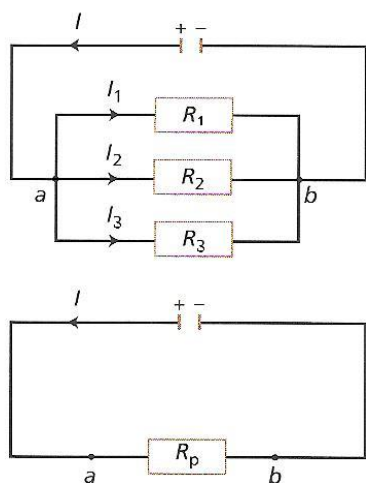
$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$$

Resistansen R i en leder er lik forholdet mellom spenningen U over lederen og strømmen I gjennom den.

$$R = \frac{U}{I}$$

Ved et forgreiningspunkt i en strømkrets er summen av alle strømmene inn mot forgreiningspunktet lik summen av alle strømmene ut fra forgreiningspunktet. Dette er Kirchhoffs 1. lov.

Når vi måler spenningene over komponentene i en seriekrets, finner vi at summen av spenningene over komponentene i kretsen er lik polspenningen til spenningskilden. Dette resultatet blir kalt Kirchhoffs 2. lov.



Vi skal finne resultantresistansen R_p når tre motstander med resistans R_1 , R_2 og R_3 blir koplet i parallell. Resultantresistansen R_p skal altså være slik at strømmen i kretsen på den nederste figuren i margen er den samme som hovedstrømmen I i den opprinnelige kretsen (øverste figur).

Strømmene I_1 , I_2 og I_3 gjennom de tre motstandene kan ha forskjellige verdier, men ifølge Kirchhoffs 1. lov er hovedstrømmen I gitt ved

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad (1)$$

Det er samme spenning U over de tre motstandene. De tre spenningene er nemlig lik spenningen U_{ab} mellom punktene a og b . Da har vi

$$U = R_p I \quad \text{og dessuten} \quad U = R_1 I_1 = R_2 I_2 = R_3 I_3 \quad (2)$$

Av (4) får vi likningene

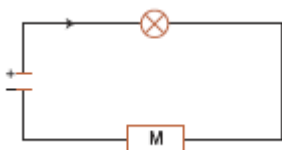
$$I = \frac{U}{R_p}, I_1 = \frac{U}{R_1}, I_2 = \frac{U}{R_2}, I_3 = \frac{U}{R_3} \quad (3)$$

Vi setter så inn i (1) fra (3):

$$\frac{U}{R_p} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3}$$

Ved å dividere med U får vi da

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$



c) Kretstegningen er vist i margen.

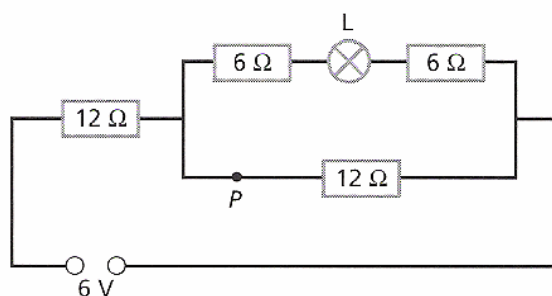
Ved avlesning på grafen i oppgaven finner vi at spenningen over lampen er $U_L = 4,0 \text{ V}$ når strømmen $I = 0,40 \text{ A}$. Da får vi av Kirchhoffs 2. lov:

$$U_p = U_L + U_M \quad \text{der } U_M = RI$$

Da får vi

$$\begin{aligned} RI &= U_p - U_L \\ R &= \frac{U_p - U_L}{I} \\ &= \frac{6,0 \text{ V} - 4,0 \text{ V}}{0,40 \text{ A}} = \underline{5,0 \Omega} \end{aligned}$$

d)



Hvis kretsen blir brutt i P , se figuren i oppgaven, får vi en seriekopling av 12Ω -motstanden, de to $6,0 \Omega$ -motstandene og lampen i stedet for en seriekopling av 12Ω -motstanden og parallellkoplingen. Da en parallellkopling alltid har mindre resistans enn hver av greinresistansene, blir resultantresistansen i parallellkoblingen, og dermed i kretsen, ~~da~~ større. Det medfører at strømmen I_0 gjennom spenningskilden blir mindre (siden spenningen fra spenningskilden er

uforandret). Da blir spenningen U_1 over $12\ \Omega$ -motstanden mindre, og dermed blir spenningen U_p over den gjenværende greina av parallellkoplingen tilsvarende større. Da blir også spenningen over lampen større, og lampen lyser sterkere.
