



Wes-Kaapse
Regering

Onderwys

VIR JOU

CTSC



CapeTownScienceCentre

INTERNE WEERSTAND

Saamgestel deur
Cape Town Science Centre

In samewerking met
Wes Kaapse Onderwys Department



Verstaan Interne Weerstand

Wanneer die **potensiaalverskil** oor die battery gemeet word vir 'n oop stroombaan (waarin geen stroom vloei nie), meet jy die **elektromotoriese krag (ϵ OF E), die emk** van die battery.

Die EMK (ϵ) is die maksimum energie gelewer (werk verrig) deur 'n battery per coulomb lading wat daardeur beweeg.

Dit is die maksimum potensiaalverskil wat die battery kan lewer, gemeet wanneer daar geen stroom vloei nie.

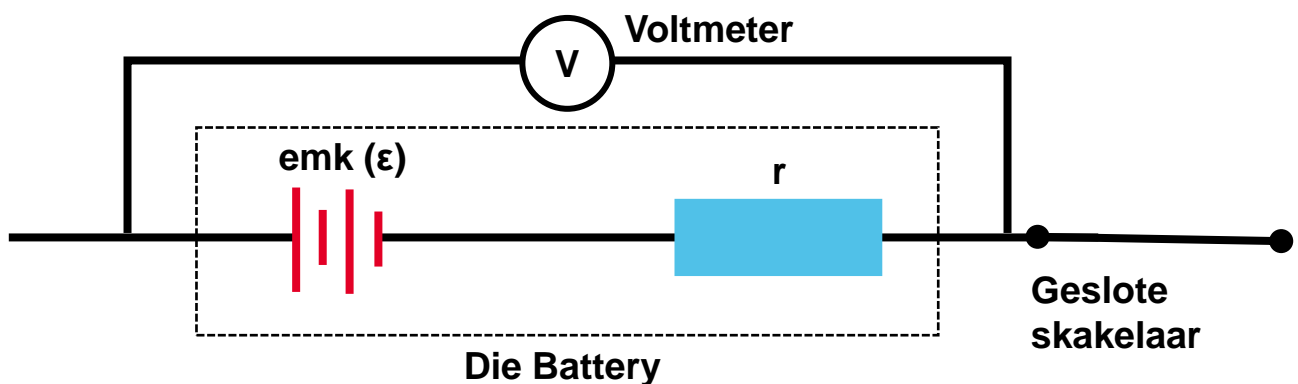
Wanneer die stroombaan gesluit word (stroom vloei), is die potensiaalverskil gemeet oor die battery minder as die ϵ . Dit word die **terminale potensiaalverskil genoem (V_{ekstern})**.

Die afname in die potensiaalverskil gemeet oor die battery wanneer stroom vloei word die "verlore volts" genoem (V).

Dit word veroorsaak deur die **interne weerstand (r)** van die battery.

In realiteit skakel batterye 'n klein hoeveelheid elektriese energie om na hitte. Dit gebeur omdat batterye gemaak word van materiale wat weerstand bied teen die stroom.

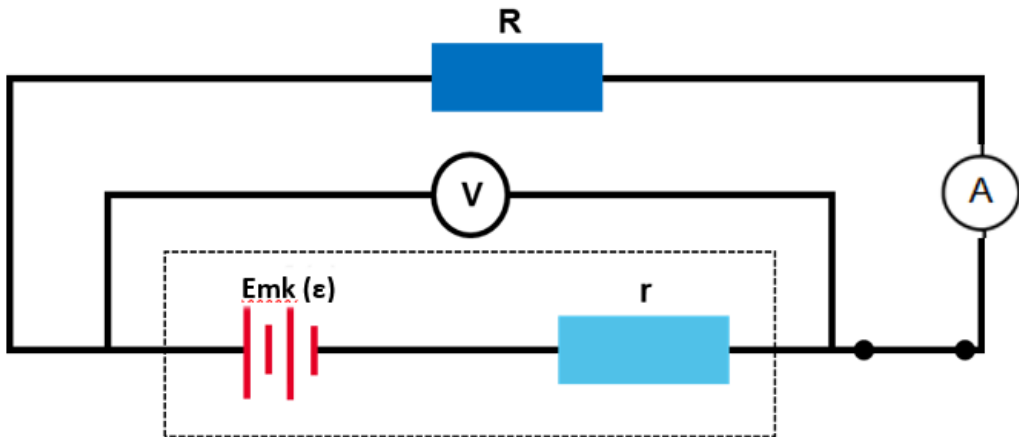
Vir hierdie rede word batterye soms voorgestel deur 'n emk (ϵ), wat in serie verbind is aan 'n klein interne weerstand (r).



Interne weerstand (r) veroorsaak 'n afname in die potensiaalverskil wat gemeet word oor die battery wanneer daar stroom vloei.

Hierdie terminale potensiaalverskil (V) is minder as die EMK (ϵ)

Berekening van die EMK



Beskou 'n geslote stroombaan met 'n battery wat 'n interne weerstand r het en 'n EMK ϵ . Die "verlore volts" as gevolg van die interne weerstand (r) van die battery word gegee deur

$$V_{\text{interne weerstand}} = Ir$$

Die stroombaan ekstern tot die battery het 'n weerstand R . 'n Voltmeter is parallel oor die battery geskakel en 'n ammeter is in serie in die stroombaan gekoppel.

Die voltmeter toon die terminale potensiaalverskil ($V_{\text{eksterne weerstand}}$). Dit is die potensiaalverskil oor die eksterne stroombaan.

$$V = V_{\text{eksterne weerstand}} = IR$$

Die EMK (ϵ) is die som van $V_{\text{interne weerstand}}$ en $V_{\text{eksterne weerstand}}$

$$\text{EMF} = V_{\text{eksterne weerstand}} + V_{\text{interne weerstand}}$$

$$\text{EMK} = Ir + IR$$

$$\text{EMK} = I(r + R)$$

Veranderinge aan die eksterne weerstand R

Indien die eksterne weerstand R in 'n stroombaan verklein word, sal die stroom toeneem (en andersom).

Omdat $V_{\text{interne weerstand}}$ direk eweredig is aan die stroom, sal $V_{\text{interne weerstand}}$ toeneem. Dit beteken meer volts sal verlore gaan.

Serie en Parallele Resistors

Resistors In Serie

Die weerstande word **BYMEKAARGETEL**, en die ekwivalente weerstand vir resistors in serie (R_s) word gegee as:

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \dots \quad \text{Tel bymekaar}$$

Die totale potensiaalverskil (V_{totaal}) word verdeel tussen die resistors:

$$V_{\text{Totaal}} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots \quad \text{Potensiaalverskil verdeel}$$

Die stroom duer al die resistors is dieselfde:

$$I_{\text{Totaal}} = I_1 = I_2 = I_3 = \dots \quad \text{Stroom dieselfde}$$

Resistors in Parallel

Die stroom verdeel tussen die verskillende vertakkings. Die grootste stroom vloei deur die kleinste resistor en andersom. (Indien meer as een resistor in 'n vertakking in serie verbind is, kan ons die twee weerstand bymekaar tel en as een resistor beskou).

Die ekwivalente weerstand vir resistors in parallel (R_p) word gegee as as:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots \quad \text{Som van INVERSE van vertakkings}$$

Die totale potensiaalverskil (V_{totaal}) is dieselfde oor elke vertakking:

$$V_{\text{Totaal}} = V_1 = V_2 = V_3 = \dots \quad \text{Potensiaalverskil is DIESEFDE oor elke vertakking}$$

Die stroom word verdeel tussen die vertakkings:

$$I_{\text{Totaal}} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots \quad \text{Stroom VERDEEL tussen vertakkings}$$

Drywing

Elektriese drywing (P) is die tempo waarteen elektriese energie omgeskakel word in 'n stroombaan rate.

In wiskundige vorm:

$$\textcircled{1} \quad P = IV$$

Hierdie vergelyking kan verder uitgebrei word deur Ohm se wet te gebruik:

Ohm se Wet

Vir 'n resistor by konstante temperatuur, bekend as *Ohmiese resistor*, is die stroom wat deur die resistor vloei direk eweredig aan die potensiaalverskil oor die resistor.

$$V = IR$$

$$P = IV = I (I R)$$

$$\textcircled{2} \quad P = I^2 R$$

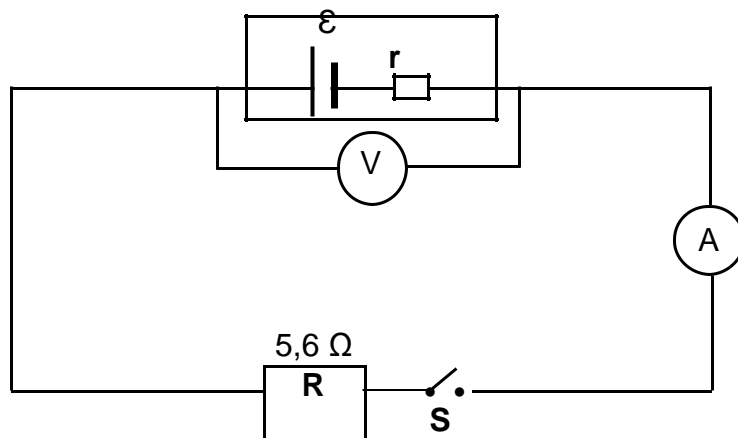
$$P = IV = \left(\frac{V}{R}\right) V$$

$$\textcircled{3} \quad P = \frac{V^2}{R}$$

**AL DRIE
VERGELYKINGS
VIR DRYWING IS
GELYKSTAANDE**

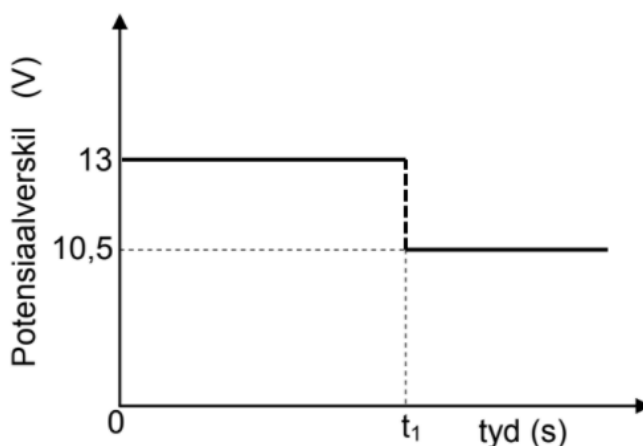
In die stroombaandiagram hieronder is resistor R, met 'n weerstand van $5,6 \Omega$, saam met 'n skakelaar, 'n ammeter en 'n hoëweerstand-voltmeter, aan 'n battery met 'n onbekende interne weerstand, r , verbind.

Die weerstand van die verbindingsdrade en die ammeter kan geïgnoreer word.



Die grafiek hieronder toon die potensiaalverskil oor die terminale van die battery as 'n funksie van tyd.

By tyd t_1 word skakelaar **S** gesluit.



8.1 Definieer die term emk van 'n battery. (2)

(Maksimum) energie verskaf (arbeid verrig) deur 'n battery per coulomb/ eenheidlading wat daardeur beweeg.

8.2 Skryf die waarde van die emk van die battery neer. (1)

13 V

8.3 Wanneer skakelaar S GESLUIT is, bereken die:

8.3.1 Stroom deur resistor R (3)

$$V = IR, \text{ therefore } I = \frac{V}{R} = \frac{10,5}{5,6} = 1,88 \text{ A}$$

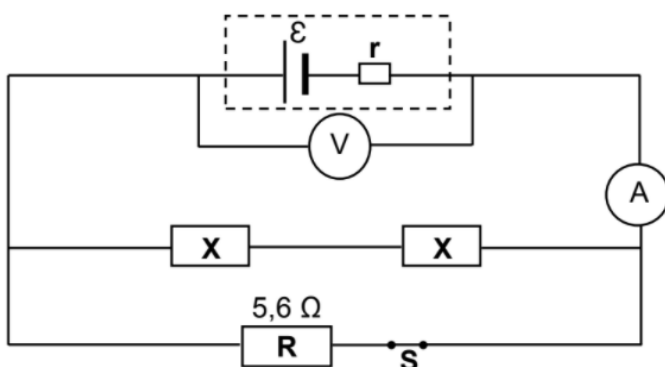
8.3.2 Drywing in resistor R verbruik (3)

$$P = VI = 10,5 \times 1,88 = 19,74 \text{ W}$$

8.3.3 Interne weerstand, r, van die battery (3)

$$\epsilon = I(R+r), \text{ therefore } r = \frac{\epsilon}{I} - R = \frac{13}{1,88} - 5,6 = 1,31 \Omega$$

8.4 Twee IDENTIESE resistors, elk met weerstand X, word nou in dieselfde stroombaan geskakel met skakelaar S gesluit, soos hieronder getoon.



Die ammeterlesing neem nou na 4 A toe.

8.4.1 Hoe sal die voltmeterlesing verander? Kies uit NEEM TOE, NEEM AF of BLY DIESELFDE.

Gee 'n rede vir die antwoord deur na $V_{\text{interne weerstand}}$ te verwys. (2)

DECREASES

If the external resistance decreases, then current I increases.

$V_{\text{internal resistances}} = Ir$, where r is constant. Therefore $V_{\text{internal resistances}}$ increases

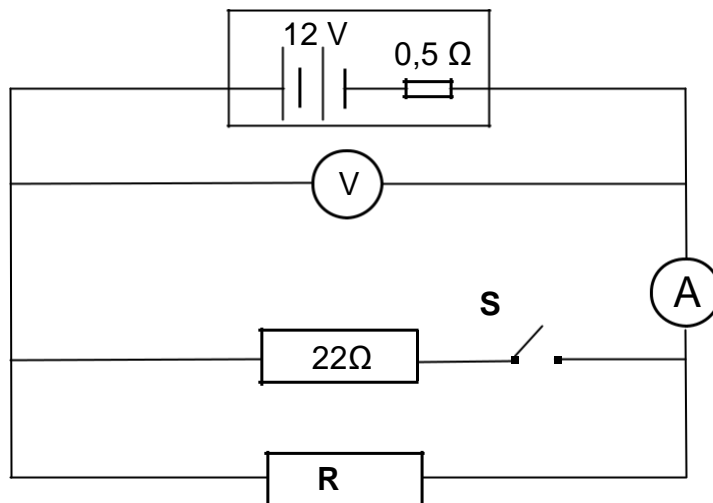
8.4.2 Bereken weerstand X. (5)

$$\epsilon = I(R+r), \text{ therefore } R_{\text{ext}} = \frac{\epsilon}{I} - r = \frac{13}{4} - 1,31 = 1,94 \Omega$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_{B1}} + \frac{1}{R_{B2}} = \frac{1}{5,6} + \frac{1}{2X}, \text{ therefore } 2X = 2,97 \Omega$$

$$X = \frac{1}{2}(2,97) = 1,49 \Omega$$

Die battery in die stroombaandiagram hieronder het 'n emk van 12 V en 'n interne weerstand van $0,5 \Omega$. Resistor **R** het 'n onbekende weerstand.



8.1 Wat is die betekenis van die volgende stelling?

Die emk van die battery is 12 V. (2)

Die lesing op die ammeter is 2 A wanneer skakelaar **S** OOP is.

8.2 Bereken die:

8.2.1 Lesing op die voltmeter (3)

8.2.2 Weerstand van resistor R (2)

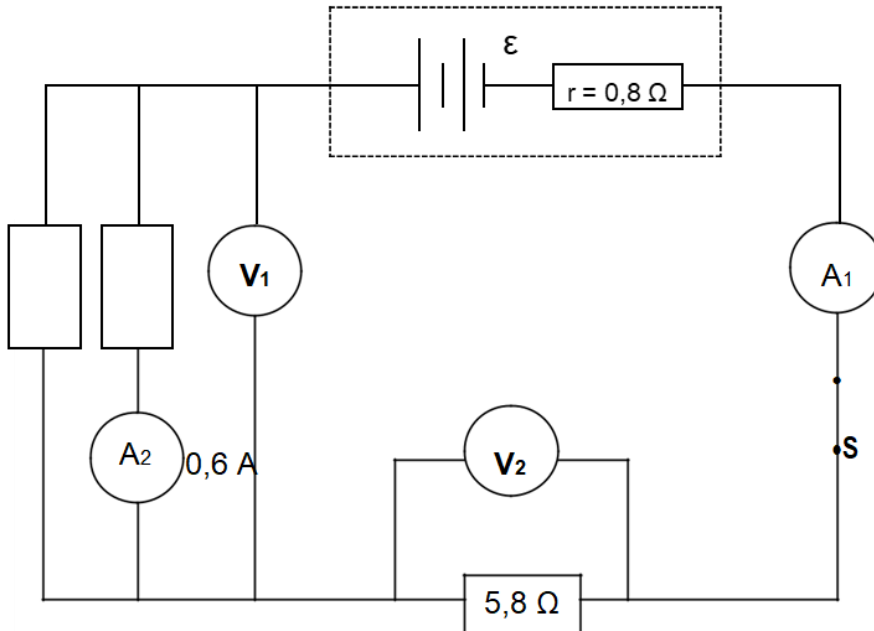
Skakelaar **S** word nou GESLUIT.

8.3 Hoe sal hierdie verandering die lesing op die voltmeter beïnvloed? Kies uit:

TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE.

Verduidelik die antwoord. (4)

- 9.1 In die stroombaandiagram hieronder het die battery 'n onbekende emk (ϵ) en 'n interne weerstand (r) van $0,8 \Omega$.



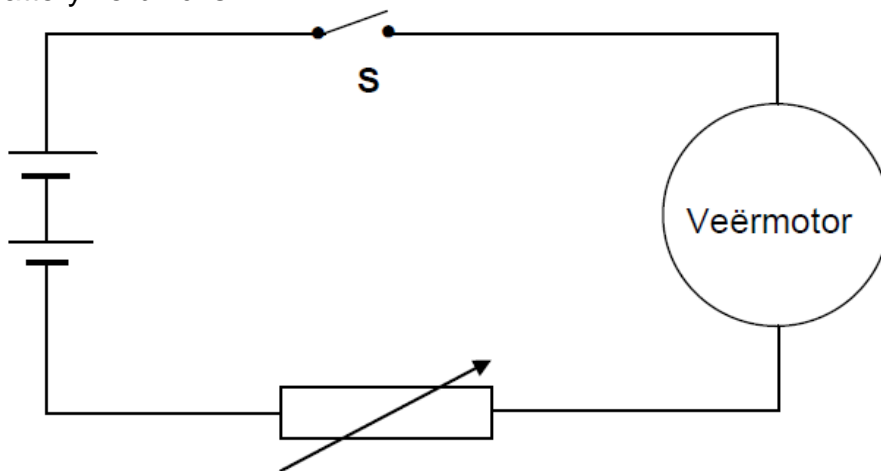
- 9.1.1 Stel Ohm se wet in woorde. (2)

Die lesing op ammeter A_2 is $0,6 \text{ A}$ wanneer skakelaar **S** gesluit is.

Bereken die:

- 9.1.2 Lesing op voltmeter V_1 (3)
- 9.1.3 Stroom deur die 6Ω -resistor (2)
- 9.1.4 Lesing op voltmeter V_2 (2)
- 9.1.5 Emf (ϵ) van die battery (3)
- 9.1.6 Energie verkwis as hitte binne-in die battery indien die stroom vir 15 s in die stroombaan vloei (3)

- 9.2 'n Vereenvoudigde stroombaandiagram vir die ruitveër van 'n motor bestaan uit 'n verstelbare resistor en 'n veërmotor wat aan 'n 12 volt-battery verbind is.



Wanneer skakelaar **S** gesluit is, is die potensiaalverskil oor die verstelbare resistor 2,8 V en die stroom daardeur is 0,7 A.

- 9.2.1 Bereken die weerstand van die verstelbare resistor . (2)

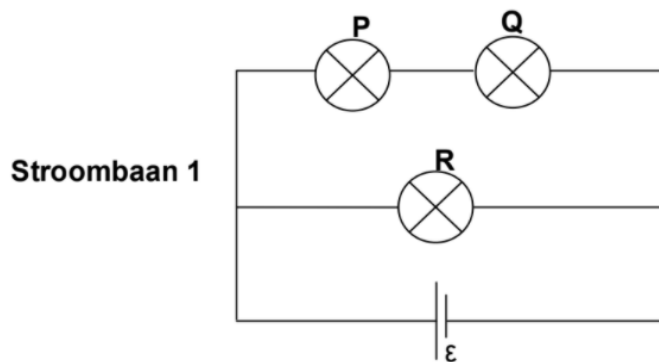
Die weerstand van die verstelbare resistor word nou verlaag.

- 9.2.2 Noem of die spoed waarteen die ruitveër draai sal TOENEEM, AFNEEM of DIESELFDE BLY.

Gee 'n rede vir die antwoord.

(3)

- 8.1 In Stroombaan 1 hieronder word drie identiese gloeilampe, P, Q en R, met dieselfde weerstand, aan 'n battery met emk ϵ en weglaatbare interne weerstand verbind.



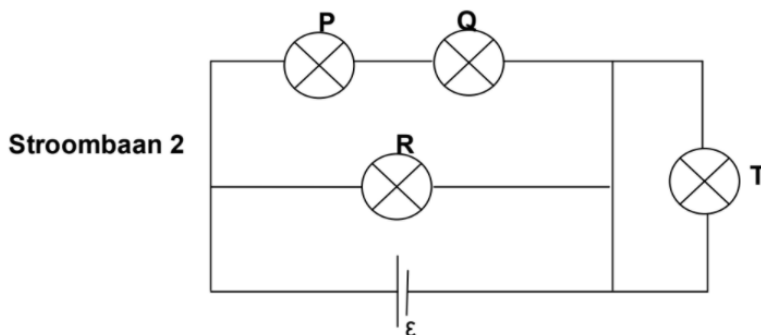
- 8.1.1 Hoe vergelyk die helderheid van gloeilamp P met dié van gloeilamp Q?

Gee 'n rede vir die antwoord. (2)

- 8.1.2 Hoe vergelyk die helderheid van gloeilamp P met dié van gloeilamp R?

Gee 'n rede vir die antwoord (2)

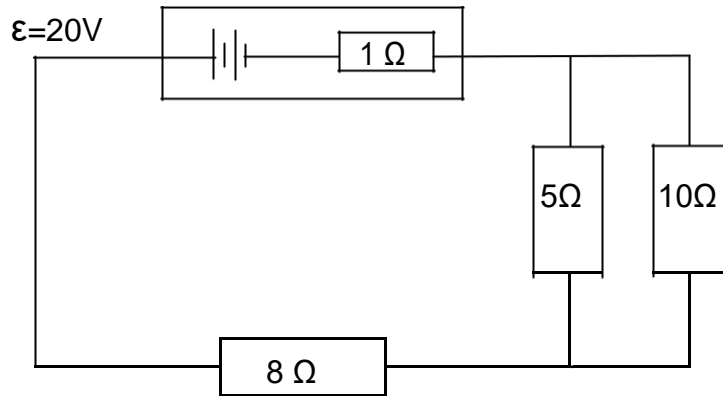
'n Vierde, identiese gloeilamp T, met dieselfde weerstand as die ander drie, word aan die stroombaan verbind deur middel van 'n gewone draad met weglaatbare weerstand, soos in Stroombaan 2 hieronder getoon.



- 8.1.3 Hoe vergelyk die helderheid van gloeilamp T met dié van gloeilamp R?

Gee 'n rede vir jou antwoord (2)

8.2 'n Battery met 'n emk van 20 V en 'n interne weerstand van 1Ω word aan drie resistors verbind, soos in die stroombaan hieronder getoon.



Bereken die:

- | | | |
|-------|---|-----|
| 8.2.1 | Stroom in die 8Ω resistor | (6) |
| 8.2.2 | Potensiaalverskil oor die 5Ω resistor | (4) |
| 8.2.3 | Totale drywing deur die battery gelewer. | (3) |