

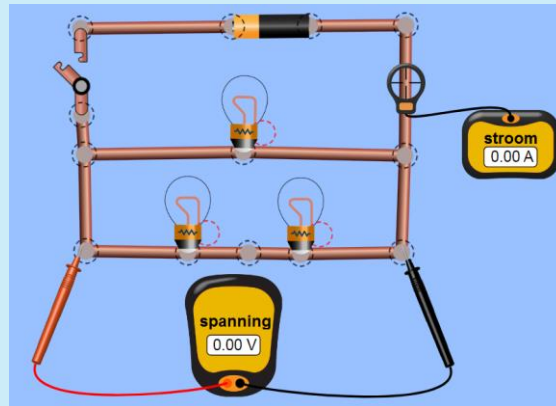
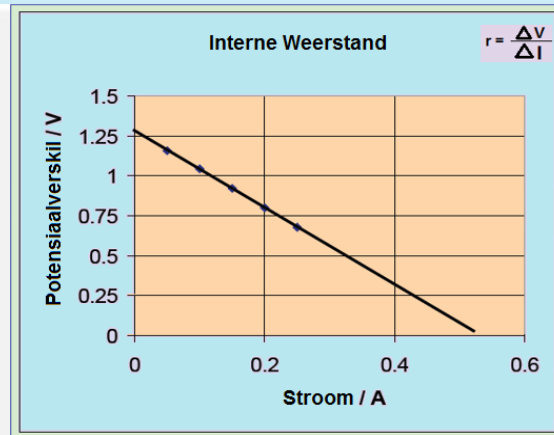
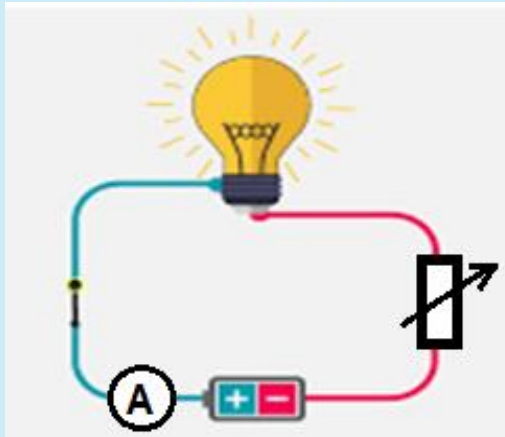
NOORD KAAP DEPARTEMENT VAN ONDERWYS



FISIESE WETENSKAPPE

GRAAD 12

FISIKA



KONSOLIDASIE

KWARTAAL 3

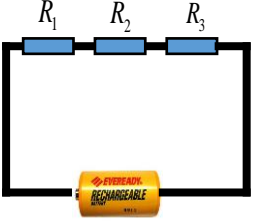
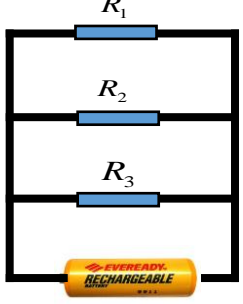
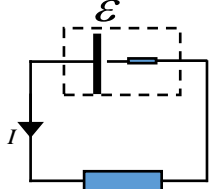
ELEKTRIESE STROOMBANE

SAAMGESTEL DEUR:
G. IZQUIERDO RODRIGUEZ

2020

FISIKA

ELEKTRIESE STROOMBANE

STROOM	EMK & POTENSIAAL VERSKIL	Resistors in Serie	Resistors in Parallel	Ohm se Wet	Interne weerstand	Werk (energie oorgedra)	DRYWING
<p>Die totale lading wat per tydseenheid deur 'n geleier beweeg.</p> $I = \frac{Q}{\Delta t}$ <p>Gemeet in amperes (A)</p>	<p>Werk gedoen (energie oorgedra) per eenheidslading om die lading te beweeg vanaf die negatiewe elektrode na die positiewe elektrode in die battery.</p> $\varepsilon = \frac{W}{q}$ <p>Potensiaalverskil is die werk gedoen per eenheidslading tussen twee punte in 'n stroombaan.</p> $V = \frac{W}{Q}$ <p>Gemeet in volts (V)</p>	 <p>$R_T = R_1 + R_2 + R_3$ $I_1 = I_2 = I_3$ $V_T = V_1 + V_2 + V_3$ (Weerstande tree op as potensiaalverdelers.)</p>	 <p>$\frac{1}{R_E} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $V_1 = V_2 = V_3$ $I_T = I_1 + I_2 + I_3$ (Weerstande tree op as stroomverdelers.)</p>	<p>Ohm se wet bepaal dit die potensiaalverskil <i>I</i> oor 'n geleier is direk eweredig aan die stroom in die geleier mits die temperatuur in die geleier konstant bly.</p> $R = \frac{V}{I}$ <p>Totale stroombaan:</p>  <p>In werklikheid het 'n battery interne weerstand.</p> $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$	<p>Wanneer stroom deur 'n volt-kragbron (battery/generator) vloei, ontstaan 'n weerstand teen stroomvloei as gevolg van die weerstand van die materiaal (chemikaleë/geleiers) waarvan die bron gemaak is.</p> <p>Interne weerstand is die weerstand gebied teen die vloei van elektrone deur die elektroliet/medium van die sel/generator Gemeet in Ohms (Ω)</p>	<p>Algemeen: $W = VI t$ Serie: $W = I^2 R t$ Parallel: $W = \frac{V^2}{R} t$</p> <p>Totale Stroombaan: $W = \varepsilon I t$ Gemeet in jouls (J)</p>	<p>Die tempo waarteen elektriese werk gedoen is of die tempo waarteen elektriese energie oorgedra word.</p> $P = \frac{W}{\Delta t}$ $P = VI$ $P = \frac{V^2}{R}$ <p>Gemeet in watts (W)</p>



STRATEGIE OM PROBLEME OOR ELEKTRIESE STROOMBAAN OPLOS

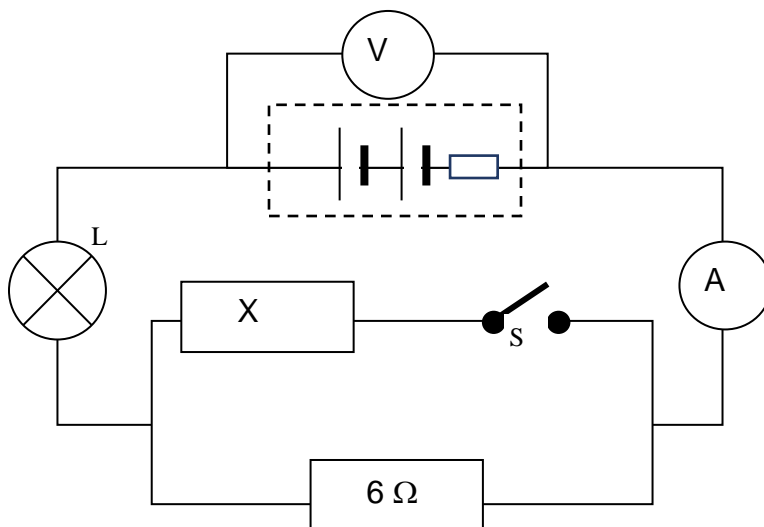
- Lees die probleem soveel keer as wat jy nodig het.
- Teken 'n stroombaandiagram indien nie gegee nie.
- Skryf die data in simboliese vorm neer.
- Dui die konvensionele rigting van die stroom van hoogpotensiaal tot laagpotensiaal (+ tot -) aan.
- Teken die stroombaan diagram oor om dit te vereenvoudig indien nodig.
- Identifiseer die tipe verbinding (serie/parallel).
- Ontleding van stroombane:
 1. Die algebraïese som van die veranderinge in potensiële in 'n volledige transversale van enige lus van 'n kring moet nul wees. ($\epsilon = IR + Ir$)
 2. Die som van die strome wat in enige kruising ingaan, moet gelyk wees aan die som van die strome wat die kruising verlaat. $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$
- Skryf die formule / vergelyking wat die vraag oplos neer.
- Vind die onbekendes as dit nodig is (multi-konsep probleme).
- Doen die berekeninge en skryf die finale antwoord neer.
- Gaan jou antwoord:
 - 1- Het dit die regte afmetings (eenhede)?
 - 2- Is die numeriese waarde redelik?



VOORBEELD

VRAAG 1

1.1 In die stroombaan voorgestel het die battery 'n emk van 24 V en 'n onbekende interne weerstand r . Die weerstand van die resistor X is ook onbekend.



Wanneer skakelaar S oop is, is die lesing op die ammeter 1,5 A.

1.1 Bereken die weerstand van lamp L indien die drywing daarin gelewer 18 W is.

1.2 Bereken die interne weerstand van die battery.

Wanneer skakelaar S gesluit is is die ammeterlesing 2,0 A.

1.3 Bereken die lesing op voltmeter V.

1.4 Bereken die weerstand van resistor X.

OPLOSSING

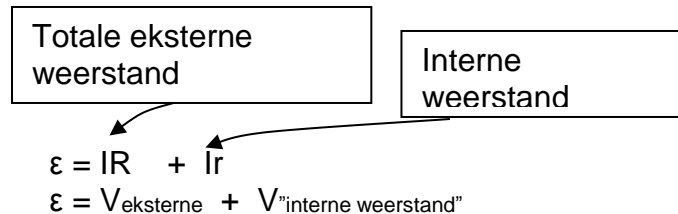
Onthou

emk is die maksimum hoeveelheid energie wat 'n battery per coulomb lading kan oordra ($V=W/q$). Dit is die voltmeterlesing oor die battery wanneer die battery NIE stroom lewer NIE (skakelaar oop). Die emk van 'n battery verander nie – dit is 'n eienskap van 'n battery.

Wanneer die battery stroom lewer, verlaag die lesing oor die voltmeter. Dis a.g.v. die interne weerstand in die battery.

Oorweeg die kragtige vergelyking:

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



1.1 $P = I^2R$
 $18 = (1,5)^2R$
 $R = 18/1,5^2 = 8 \Omega$

1.1 Die stroom in 'n serie-stroombaan is oral dieselfde

1.2 $\text{emk} = I(R + r)$
 $24 = (1,5)(8+6) + (1,5)(r)$
 $= 21 + 1,5r$
 $r = 2 \Omega$

1.2 Die weerstand van die battery is die interne weerstand, r . Onthou dat R in hierdie formule die TOTALE eksterne weerstand voorstel. Uit hierdie berekening kan jy sien dat die V_{eksterne} 21 V is en die V_{verlore} is $(1,5)(2) = 3 \Omega$.

1.3 $\text{emk} = V_{\text{ext}} + Ir$
 $24 = V_{\text{ekst}} + (2)(2)$
 $V_{\text{ekst}} = 24 - 4$
 $= 20 \text{ V}$

1.3 Onthou dat die emk van die battery 24 V bly en die interne weerstand daarvan bly ook 2Ω , ongeag wat gebeur met die stroombaan!! Waarom neem die stroom van 1,5 A na 2 A toe? Omdat ons nou 'n parallelle verbinding van resistors het wat die eksterne weerstand verlaag en sodoende die stroom verhoog.

1.4 $V_{\text{oor } L} = IR = 2(8) = 16 \text{ V}$
 $V_{\text{oor // komb}} = 20 - 16 = 4 \text{ V}$

 $R_{//} = V/I = 4/2 = 2 \Omega$

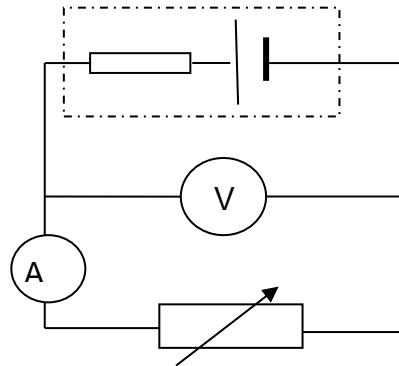
1.4 Potensiaalverskil verwantskappe!



VRAAG 1: MEERVOUDIGEKEUSE-VRAE

Vier opsies word as moontlike antwoorde op die volgende vrae gegee. Elke vraag het slegs EEN korrekte antwoord. Kies die antwoord en skryf slegs die letter (A–D) langs die vraagnommer (1.1–1.10) in die ANTWOORDEBOEK neer, byvoorbeeld 1.11 D.

- 1.1 In die onderstaande stroombaandiagram, word die weerstand van die veranderlike resistor verminder. Hoe word die lesings van die ammeter en die voltmeter bïnvloed?



	Ammeterlesing	Voltmeterlesing
A	Onveranderd	Verminder
B	Vermeerder	Verminder
C	Verminder	Verminder
D	Verminder	Vermeerder

- 1.2 Die minimum waarde van die weerstand wat verkry kan word deur twee 4Ω -resistors te verbind, is ...

- A 8Ω .
- B 4Ω .
- C 2Ω .
- D 1Ω .

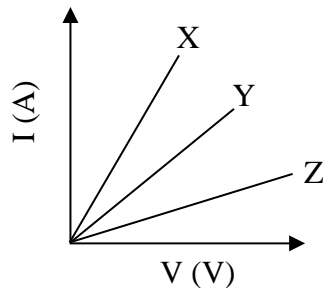
(2)

(2)



- 1.3 Leerders ondersoek die verwantskap tussen stroom (I) en potensiaalverskil (V) by 'n konstante temperatuur vir drie verskillende resistors, X, Y en Z.

Hulle verkry die grafieke hieronder.



Die weerstande van X, Y en Z is R_X , R_Y en R_Z onderskeidelik.

Watter EEN van die volgende gevolgtrekkings oor die weerstand van die resistors is KORREK?

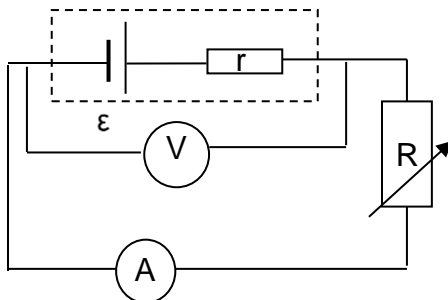
- A $R_Z > R_Y > R_X$
- B $R_X = R_Y = R_Z$
- C $R_X > R_Y > R_Z$
- D $R_X > R_Y$ en $R_Y < R_Z$ (2)

- 1.4 Wanneer 'n resistor met weerstand R aan 'n battery met emk \mathcal{E} en weglaatbare interne weerstand, verbind word, is die drywing wat in die resistor gelewer word, P.

Indien die resistor vervang word met 'n resistor met weerstand $2R$, sonder om die battery te verander, sal die drywing wat verbruik word ... wees.

- A $\frac{1}{4}P$
- B $\frac{1}{2}P$
- C $2P$
- D $4P$ (2)

- 1.5 In die stroombaan hieronder voorgestel, word die weerstand van die verstelbare resistor verminder.

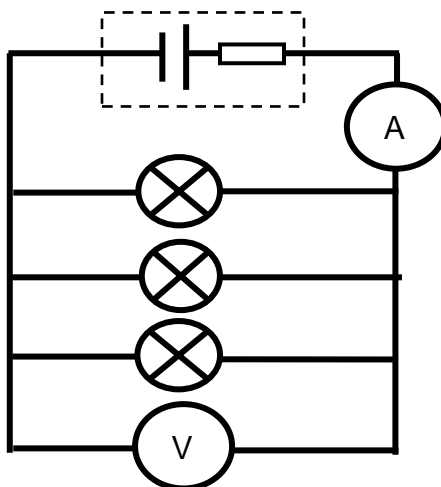


Hoe sal hierdie vermindering die lesings op die voltmeter en ammeter beïnvloed?

	Voltmeterlesing	Ammeterlesing
A	onveranderd	onveranderd
B	neem af	neem toe
C	neem af	onveranderd
D	neem toe	neem toe

(3)

- 1.6 Beskou die volgende kringdiagram met drie identiese gloeilampe verbind soos hieronder getoon..

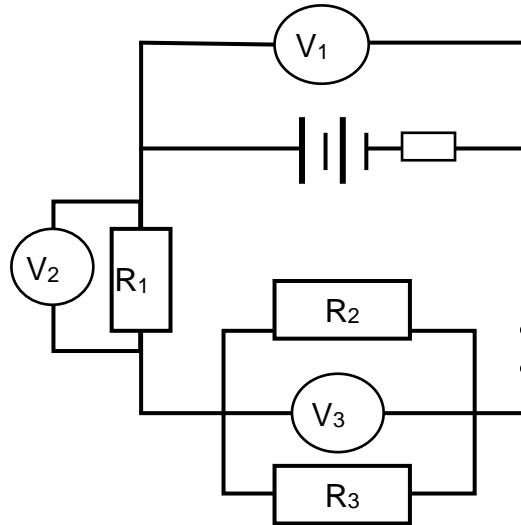


As een van die gloeilampe uitgebrand is. Hoe sou hierdie verandering die lesings op die voltmeter en ammeter beïnvloed?

	AMMETERLESING	VOLTMETERLESING
A	neem af	onveranderd
B	neem af	neem af
C	neem toe	onveranderd
D	neem af	neem toe

(2)

- 1.7 In die gegewe stroombaan kan die interne weerstand van die sel NIE GEÏGNOREER WORD NIE. Die weerstand van die resistors is almal gelyk.



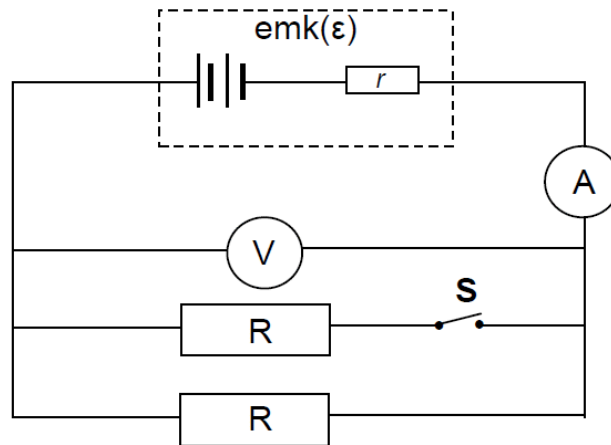
Watter een van die volgende stellings is waar t.o.v die voltmeterlesings?

- A $V_1 = V_2 + V_3$
- B $\text{emk} = V_1 + V_2 + V_3$
- C $\text{emk} = V_1$
- D $V_1 = V_3$

(2)



- 1.8 In die stroombaan hieronder het die battery 'n emk (ϵ) en interne weerstand r . Met skakelaar **S** oop, word lesings op die ammeter en die voltmeter geregistreer.



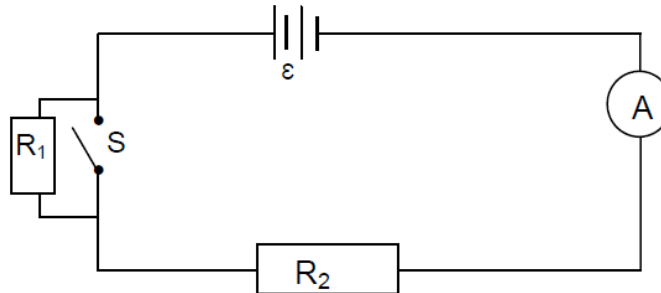
Skakelaar **S** word nou gesluit. Hoe verander die lesings op die ammeter en die voltmeter?

	AMMETERLESING	VOLTMETERLESING
A	Neem toe	Bly dieselfde
B	Neem toe	Neem af
C	Neem af	Bly dieselfde
D	Neem af	Neem af

(2)



- 1.9 'n Battery met emk \mathcal{E} en weglaatbare interne weerstand word in 'n stroombaan gekoppel, soos hieronder getoon. Die weerstande van R_1 en R_2 is hoog.

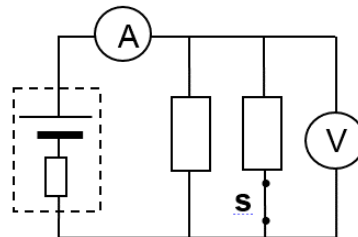


Watter EEN van die volgende kombinasies oor die ammeterlesings sal KORREK wees wanneer skakelaar S oop is en wanneer skakelaar S gesluit is?

	SKAKELAAR OOP	SKAKELAAR TOE
A	Ammeter lees slegs die stroom in R_1	Ammeter lees slegs die stroom in R_2
B	Ammeter lees slegs die stroom in R_2	Ammeter lees die stroom in beide R_1 en R_2
C	Ammeter lees die stroom in beide R_1 en R_2	Ammeter lees die stroom in beide R_1 en R_2
D	Ammeter lees die stroom in beide R_1 en R_2	Ammeter lees slegs die stroom in R_2

(2)

- 1.10 'n Stroombaan met twee parallel resistors word hieronder getoon.



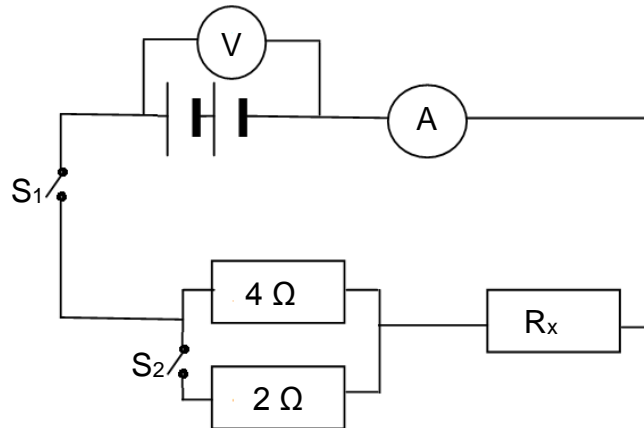
Hoe sal die ammeterlesing en voltmeterlesing geaffekteer word indien skakelaar **S** oopgemaak word?

	AMMETERLESING	VOLTMETERLESING
A	Toeneem	Afneem
B	Afneem	Toeneem
C	Bly dieselfde	Bly dieselfde
D	Afneem	Afneem

(2)
[20]

VRAAG 2

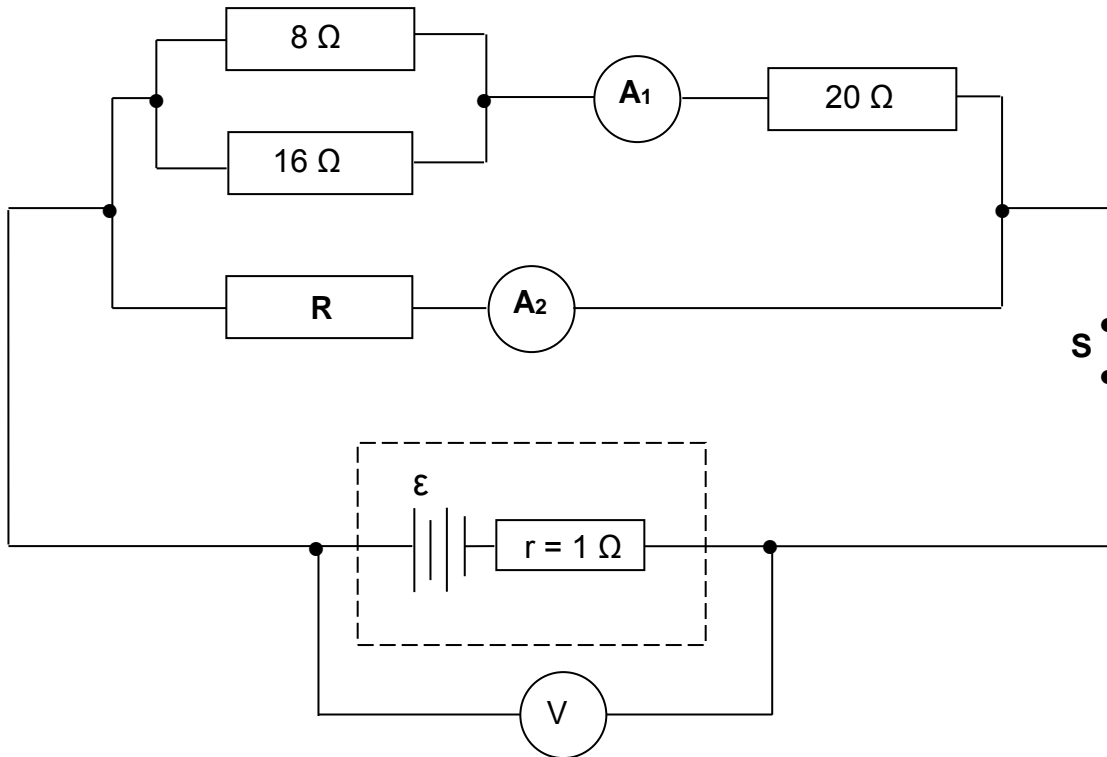
Drie weerstande, $2\ \Omega$, $4\ \Omega$ en R_x is aan 'n battery verbind soos aangedui in die stroombaandiagram hieronder. Met skakelaar S_1 oop en S_2 toe is die lesing op die voltmeter $10\ \text{V}$. Met beide skakelaars toe is die lesing op die voltmeter $8\ \text{V}$ en op die ammeter $1\ \text{A}$.



- 2.1 Skryf die waarde van die emk van die battery neer. (1)
- 2.2 Bereken die:
- 2.2.1 weerstand van die onbekende resistor R_x . (7)
- 2.2.2 interne weerstand van die battery. (3)
- 2.3 Wat sal die effek op die lesing van die voltmeter wees, indien skakelaar S_1 toe is en S_2 oop is? (4)
- Skryf slegs TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE neer. (4)
- Verduidelik kortliks die antwoord. [15]

VRAAG 3 (DBE/November 2015)

'n Battery met 'n interne weerstand van $1\ \Omega$ en 'n onbekende emk (ε) is in 'n stroombaan gekoppel, soos hieronder getoon. 'n Hoëweerstand-voltmeter (V) is oor die battery gekoppel. A_1 en A_2 stel ammeters met weglaatbare weerstand voor.



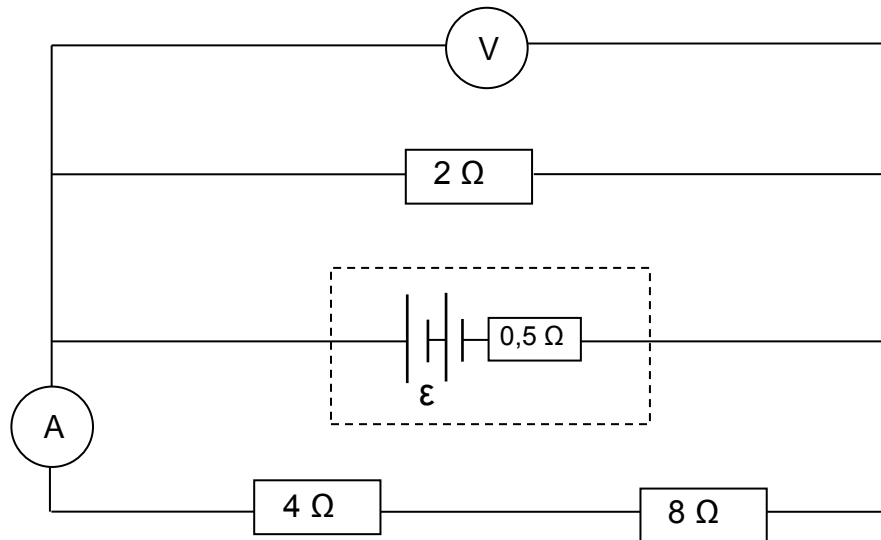
Met skakelaar **S** gesluit, is die stroom wat deur die $8\ \Omega$ -resistor vloei, $0,5\ \text{A}$.

- 3.1 Stel Ohm se wet in woorde. (2)
 - 3.2 Bereken die lesing op ammeter A_1 . (4)
 - 3.3 Indien toestel **R** drywing van $12\ \text{W}$ lewer, bereken die lesing op ammeter A_2 . (5)
 - 3.4 Bereken die lesing op die voltmeter as skakelaar **S** oop is. (3)
- [14]



VRAAG 4 (DBE/Feb.–Mrt. 2016)

'n Battery met 'n onbekende emk en 'n interne weerstand van $0,5 \Omega$ is aan drie resistors, 'n hoëweerstand-voltmeter en 'n ammeter met weglaatbare weerstand gekoppel, soos hieronder getoon.



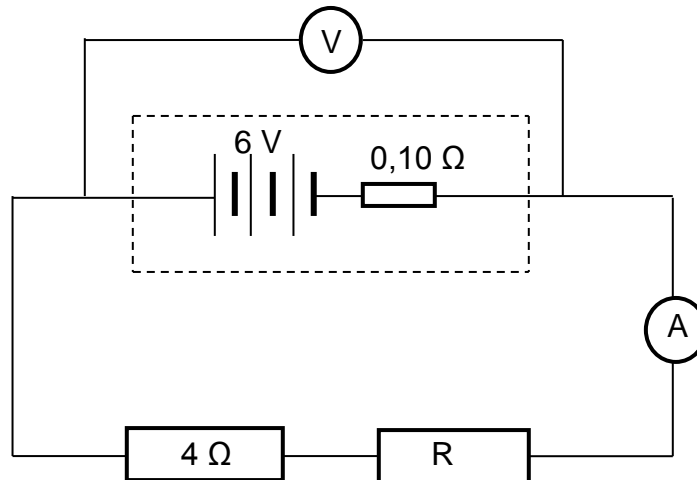
Die lesing op die ammeter is $0,2 \text{ A}$.

Bereken die:

- 4.1.1 Lesing op die voltmeter (3)
- 4.1.2 Totale stroom wat deur die battery verskaf word (4)
- 4.1.3 Emk van die battery (5)
- 4.2 Hoe sal die lesing op die voltmeter verander indien die 2Ω -resistor uit die stroombaan verwyder word? Skryf TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE. Verduidelik die antwoord. (3)
- [15]**

VRAAG 5

In die stroombaandiagram hieronder is die emk van die battery 6 V en sy interne weerstand 0,10 Ω . Die weerstand van R is ONBEKEND.

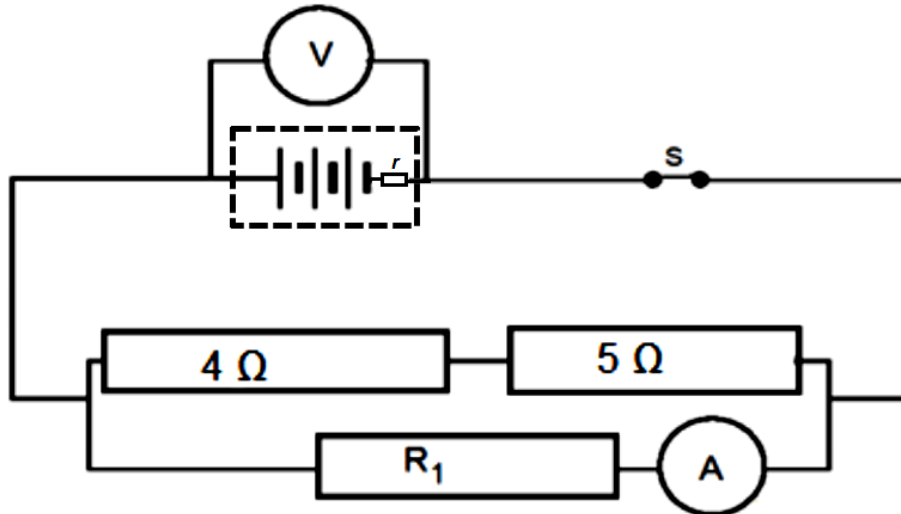


- 5.1 Verduidelik die term *interne weerstand*. (2)
- 5.2 Skryf 'n vergelyking vir die terminaalpotensiaalverskil neer, deur gebruik te maak van die waardes wat gegee word. (2)
- 5.3 Teken 'n sketsgrafiek van terminaalpotensiaalverskil teenoor stroom. Toon die volgende in die grafiek aan: (3)
- Die waarde van die emk
 - Stroom waar die terminaalpotensiaalverskil nul is
- 5.4 Die energie wat in 'n 4 Ω -resistor oorgedra word, is 40 J en die energie oorgedra in resistor R is 60 J.
- Bereken:
- 5.4.1 Weerstand van R. (4)
- 5.4.2 Totale stroom in die stroombaan. (3)
- 5.4.3 Lesing op die voltmeter. (3)
- 5.5 'n 7 Ω -resistor word nou in parallel met die 4 Ω -resistor gekoppel. Hoe sal hierdie aksie die lesing op die voltmeter beïnvloed? Skryf slegs TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE. Verduidelik kortliks die antwoord. (4)



VRAAG 6

Die stroombaandiagram hieronder toon twee resistors met 'n weerstand van $4\ \Omega$ en $5\ \Omega$ elk in parallel geskakel met resistor R_1 met 'n onbekende weerstand. Die battery het 'n emk van $15\ \text{V}$ en 'n onbekende interne weerstand (r).



6.1 Stel *Ohm se wet* in woorde. (2)

Die lesing op die ammeter is $1,5\ \text{A}$ en die voltmeter aflesing is $12,9\ \text{V}$.

Bereken die:

6.2 weerstand van resistor R_1 . (3)

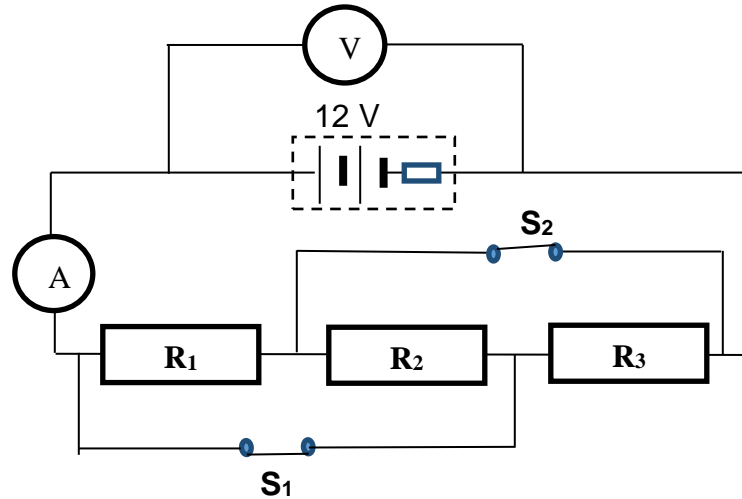
6.3 ekwivalente weerstand van die parallelle skakeling (kombinasie). (3)

6.4 interne weerstand van die battery. (4)

[12]

VRAAG 7

In die kringdiagram hieronder is die emk van die battery 12 V en die interne weerstand is $0,4 \Omega$. Skakelaars S_1 en S_2 is gesluit. Die ammeterlesing is 3 A. Die weerstand van die drie resistors is dieselfde. Ignoreer die weerstand van die drade.



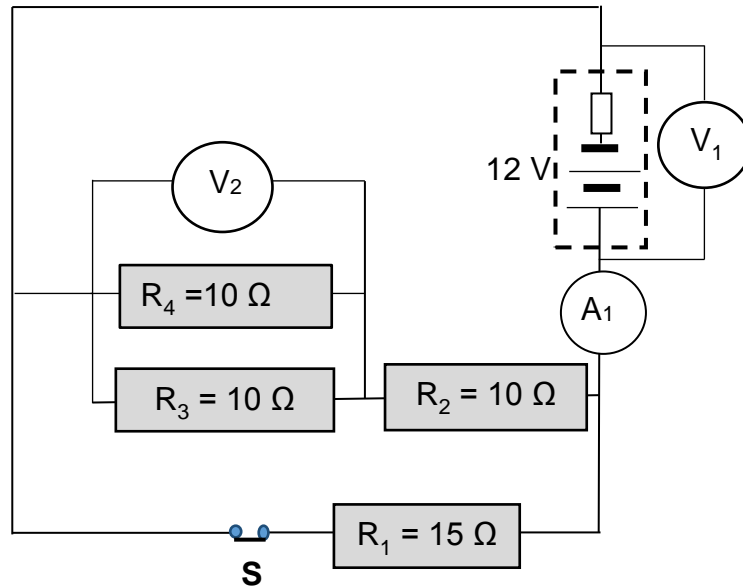
- 7.1 Skryf TWEE verskille tussen elektromotoriese krag (emk) en terminaal-potensiaalverskil neer. (2)
- 7.2 Stel *Ohm se wet* in woorde. (2)
- 7.3 Bereken die stroom wat deur weerstand R_2 beweeg. (4)
- 7.4 Bepaal die lesing van die voltmeter. (4)
- 7.5 Die skakelaars S_1 en S_2 is nou oop.
- 7.5.1 Hoe sal die lesing op die ammeter geraak word? Skryf slegs VERHOOG, VERLAAG, of BLY DIESELFDE neer. (1)
- 7.5.2 Hoe sal die lesing op die voltmeter geraak word? Skryf slegs VERHOOG, VERLAAG, of BLY DIESELFDE neer. Verduidelik die antwoord. (4)

(4)

[17]

VRAAG 8 (Begin op 'n nuwe bladsy.)

In die stroombaandiagram hieronder is die weerstand van die geleiers en die ammeter weglaatbaar. Die *emk* van die battery is 12 V en die interne weerstand is 0,5 Ω . Die skakelaar **S** is gesluit.



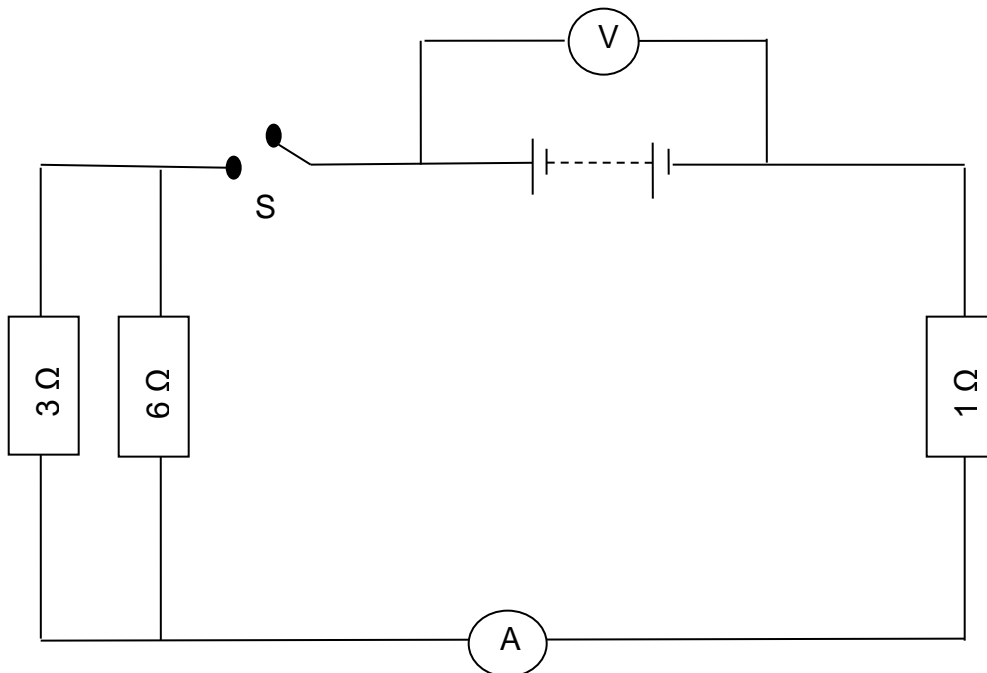
- 8.1 Stel *Ohm se wet* in woorde. (2)
- 8.2 Bereken die:
- 8.2.1 Lesing van die ammeter **A₁** (6)
- 8.2.2 Drywing verkwis in die 15 Ω resistor (4)
- 8.2.3 Lesing van voltmeter **V₂** (3)
- 8.3 Skakelaar **S** word nou oopgemaak.
- 8.3.1 Hoe sal die lesing op die ammeter **A₁** beïnvloed word? Skryf neer TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE. Verduidelik die antwoord. (3)
- 8.3.2 Hoe sal die lesing op voltmeter **V₁** beïnvloed word? Skryf neer TOENEEM, AFNEEM of BLY DIESELFDE. Verduidelik die antwoord. (3)

[21]



VRAAG 9

Die battery in die stroombaandiagram hieronder het 'n emk (ϵ) van 12 V en 'n onbekende interne weerstand r . Die weerstand van die geleidingsdrade kan buite rekening gelaat word.



9.1 Skryf die lesing op die voltmeter **V** neer wanneer skakelaar **S** oop is. (2)

Skakelaar **S** word nou gesluit. Die lesing op die voltmeter **V** verander na 9 V.

9.2 Bereken die totale **eksterne** weerstand van die stroombaan. (5)

9.3 Bereken die interne weerstand, r , van die battery. (6)

9.4 Bereken die drywing in die 1 Ω -resistor. (4)

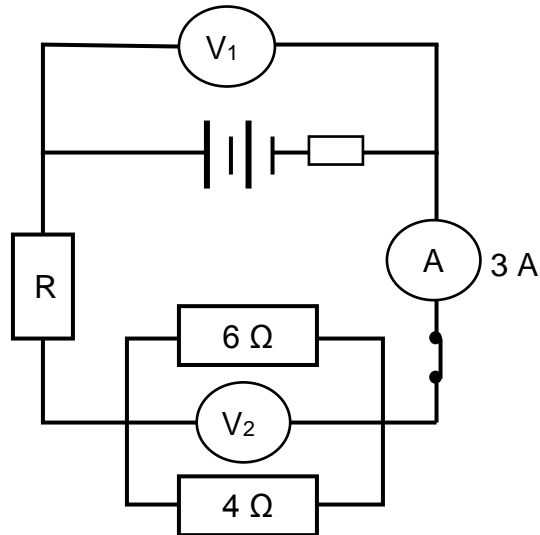
9.5 Bereken die energie-omsetting in die 1 Ω -resistor in 20 s. (4)

[21]



VRAAG 10

Wanneer die skakelaar in die stroombaan oop is, is die voltmeterlesing 12 V. Wanneer die skakelaar gesluit word, daal die lesing na 10 V en die ammeterlesing is 3 A.

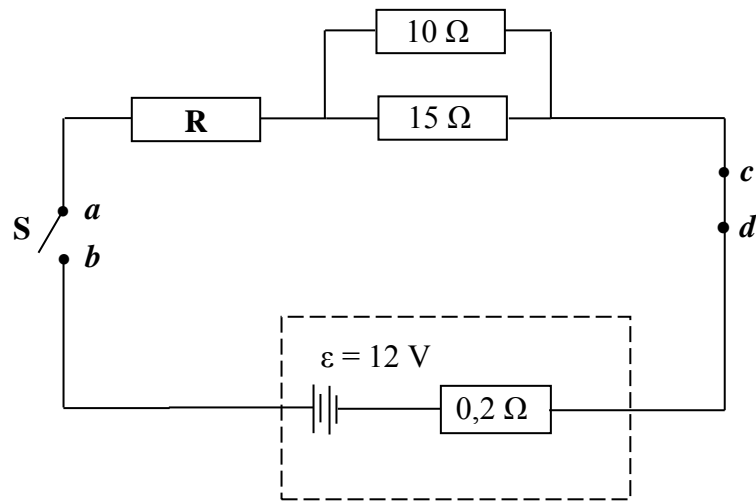


- 10.1 Wat is die lesing op die ammeter wanneer die skakelaar oop is? (1)
- 10.2 Wat is die emk (ϵ) van die battery? (1)
- 10.3 Bereken die ekwivalente weerstand van die resistor in parallel geskakel. (3)
- 10.4 Wat is die lesing van voltmeter 2? (3)
- 10.5 Bepaal die interne weerstand van die battery. (3)
- 10.6 Wat is die totale eksterne weerstand van die stroombaan? (3)
- 10.7 As die gloeilamp van 6Ω uitbrand. Hoe word die lesings op die ammeter en die voltmeter 1 beïnvloed? Verduidelik die antwoord. (4)

[18]

VRAAG 11 (DBE/November 2016)

- 11.1 In die stroombaan hieronder het die battery 'n emk (ϵ) van 12 V en 'n interne weerstand van $0,2 \Omega$. Die weerstande van die verbindingsdrade is weglaatbaar.



- 11.1.1 Definieer die term *emk van 'n battery*. (2)
- 11.1.2 Skakelaar **S** is oop. 'n Hoëweerstand-voltmeter is oor punt **a en b** geskakel. Wat sal die lesing op die voltmeter wees? (1)
- 11.1.3 Skakelaar **S** word nou gesluit. Dieselfde voltmeter word nou oor punt **c en d** geskakel. Wat sal die lesing op die voltmeter wees? (1)

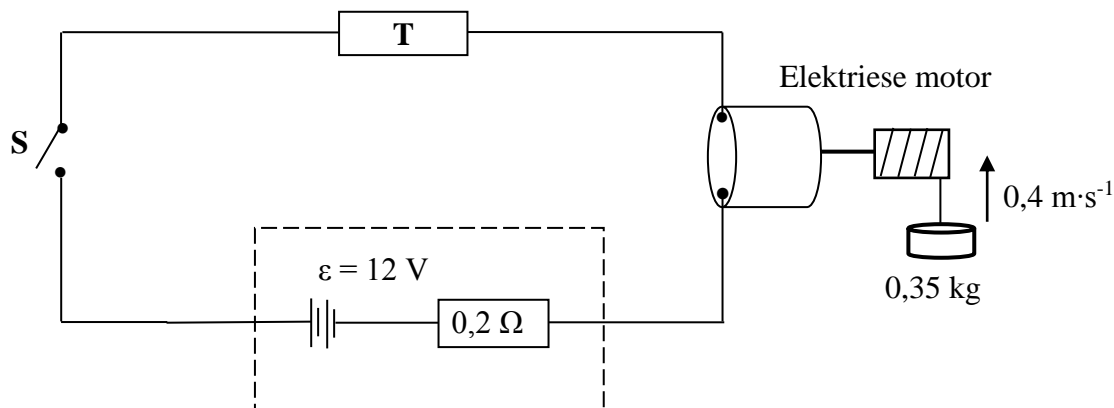
Wanneer skakelaar **S** gesluit word, is die potensiaalverskil oor die terminale van die battery 11,7 V.

Bereken die:

- 11.1.4 Stroom in die battery (3)
- 11.1.5 Effektiewe weerstand van die **parallele** tak (2)
- 11.1.6 Weerstand van resistor **R** (4)

- 11.2 'n Battery met 'n emk van 12 V en 'n interne weerstand van $0,2 \Omega$ word in serie geskakel met 'n baie klein elektriese motor en 'n resistor, **T**, met onbekende weerstand, soos in die stroombaan hieronder getoon.

Die motor is **X** watt, 3 volt gemerk, en funksioneer teen optimale toestande.



Wanneer skakelaar **S** gesluit is, hys die motor 'n massa van $0,35 \text{ kg}$ vertikaal opwaarts teen 'n konstante snelheid van $0,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Aanvaar dat daar geen energie-omskakeling na hitte en klank is nie.

Bereken die waarde van:

- 11.2.1 **X** (3)
- 11.2.2 Die weerstand van resistor **T** (5)
- [21]