

Vorbereiding toelatingsexamen arts/tandarts

Fysica: Elektrodynamica

4 oktober 2023

Brenda Casteleyn, PhD



**Keu6**

Coaching & Onderzoek

Met dank aan:

Atheneum van Veurne en Leen Goyens

# 1. Inleiding

Dit oefeningenoverzicht is opgebouwd vanuit de vragen van de vorige examens, gerangschikt per thema.

De vragen komen van diverse sites. Vooral de site van Leen Goyens was handig en het atheneum van Veurne heeft een prachtige website maar deze staat helaas niet meer online.

# 2. Belangrijkste begrippen

Eenheden: stroomsterkte  $I$  = Ampère; Spanning  $U$  = Volt; Elektrische energie: Joule, kWh;  
Weerstand  $R$ : ohm

Wet van Ohm:  $I = U/R$

Schakelingen van weerstanden:

- In serie: de stroom stroomt achtereenvolgens door de twee weerstanden, dus  $I_1 = I_2$ . De totale weerstand is de som van de deelweerstand:

$$R_{\text{tot}} = R_1 + R_2 + \dots$$

Verder geldt:  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$

- In parallel: de stroom verdeelt zich over de twee weerstanden. De totale stroom is de som van de deelstromen:  $I_{\text{tot}} = I_1 + I_2$ . De spanning is gelijk in de twee weerstanden. De totale weerstand =  $U/I_{\text{tot}} = U/I_1 + I_2$ . We kunnen de totale weerstanden uit de deelweerstand berekenen met volgende formule:

$$1/R_{\text{tot}} = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots$$

Verder geldt:  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$

Bij twee deelweerstand kunnen we ook volgende formule gebruiken:

$$R_{\text{tot}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Dus:

Serie: stroom door alle weerstanden gelijk, som van alle spanningen is gelijk aan totaalspanning en som van alle deelweerstand is totaalweerstand. Tip: de totaalweerstand is altijd groter dan de grootste deelweerstand bij een serieschakeling.

Parallel: spanning over alle weerstanden gelijk, som van alle stromen gelijk aan totale stroom. Omgekeerde van totale weerstand = som van omgekeerde van alle deelweerstand. Tip: Totaalweerstand is altijd kleiner dan de kleinste deelweerstand bij een parallelschakeling.

### Combinaties van schakelingen

Het is niet altijd gemakkelijk om vast te stellen welke weerstanden in serie staan en welke in parallel. Regels hiervoor:

- 2 weerstanden staan in serie als door beide weerstanden dezelfde stroom loopt;
- 2 weerstanden staan in parallel als over beide weerstanden dezelfde spanning staat.

### Ideale en werkelijke spanningsbronnen

Een ideale spanningsbron zal altijd dezelfde spanning leveren ongeacht de stroom die geleverd moet worden. Bij een werkelijke spanningsbron is dat niet het geval. Als er meer stroom moet worden geleverd zal de spanning iets dalen.<sup>1</sup>

Wet van Pouillet: een draadvormige geleider met lengte  $l$  en doorsnede  $S$  heeft een weerstand gelijk aan:  $R = \rho \frac{l}{S}$  waarbij  $\rho$  = resistiviteit of soortelijke weerstand van de stof, waaruit de weerstand werd vervaardigd.

Wet van Joule: geeft het verband weer tussen de hoeveelheid warmte (energie) die in een weerstand wordt gegenereerd door een elektrische stroom. De wet is genoemd naar James Prescott Joule. De wet van Joule luidt:

$$W = I^2 \cdot R \cdot t \quad (t = \text{tijd in seconden}) \quad (\text{eenheid: Joule})$$

Vermogen:  $P = U \cdot I$  of  $P = U^2/R$  (eenheid: Watt of Joule/s)

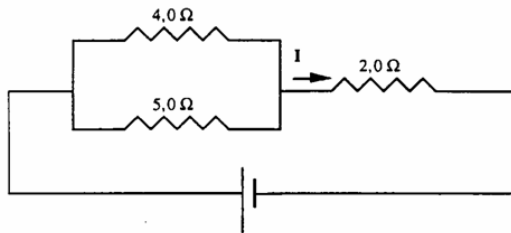
---

<sup>1</sup> STROBBE RIK, DEVOLDERE JOHN, UBA Handboek, 2006, blz. 13

### 3. Oefeningen uit vorige examen

#### Voorbeeldexamen 1997 Vraag 8

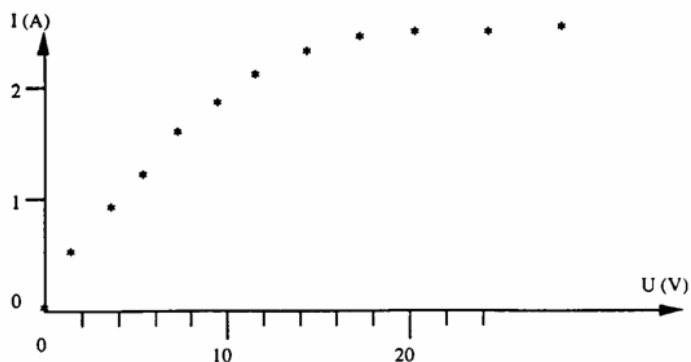
Gegeven is een schakeling zoals weergegeven door het onderstaande schema. Door de weerstand van  $5,0 \Omega$  vloeit een stroom van  $2,0 \text{ A}$ . De stroomsterkte in de weerstand van  $2,0 \Omega$  is dan gelijk aan:



- <A> 2,0 A
- <B> 3,6 A
- <C> 4,0 A
- <D> 4,5 A

#### Voorbeeldexamen 1997 Vraag 9

Men meet het potentiaalverschil over en de stroom door een weerstand. De meetpunten zijn aangegeven op de onderstaande grafiek. Welke van de volgende uitspraken zijn dan correct?



- <A> De waarde van de weerstand is constant bij lagere spanning maar wordt kleiner bij hogere spanningen.
- <B> De waarde van de weerstand neemt toe bij lagere spanning en wordt constant bij hogere spanningen.

- <C> De waarde van de weerstand is constant bij lagere spanning maar wordt zeer groot bij hogere spanningen.
- <D> De waarde van de weerstand is constant bij lagere spanning maar wordt nul bij hogere spanningen.

Voorbeeldexamen 1997 Vraag 10

Van vier draden A, B, C en D zijn volgende gegevens bekend:

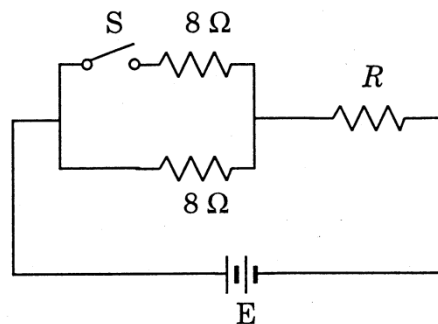
Draad	Lengte	Doorsnede	Specifieke weerstand
A	$l$	$S$	$\rho$
B	$2l$	$S$	$2\rho$
C	$l$	$2S$	$\rho$
D	$2l$	$2S$	$2\rho$

De draad of draden met de hoogste elektrische weerstand is of zijn dan:

- <A> A
- <B> B
- <C> C
- <D> A en D

1997 - Augustus Vraag 11

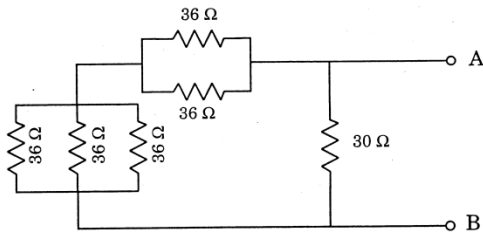
Na het sluiten van schakelaar S in onderstaand schema, wordt de stroom geleverd door de ideale spanningsbron E, anderhalve (1,5) keer groter. Wat is de weerstandswaarde van R?



- <A>  $2 \Omega$
- <B>  $4 \Omega$
- <C>  $6 \Omega$
- <D> Niet te berekenen wanneer de spanning van de spanningsbron E niet gegeven is.

1997 – Augustus Vraag 12

Gegeven onderstaande gemengde schakeling van 6 weerstanden:



De vervangingsweerstand (substitutieweerstand) van de schakeling tussen klemmen A en B is dan gelijk aan:

- <A> 6 Ω
- <B> 15 Ω
- <C> 37 Ω
- <D> 60 Ω

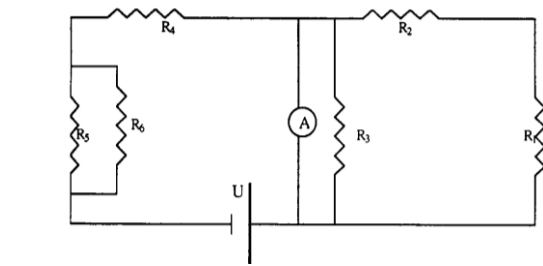
1997 – Augustus Vraag 13

Een elektrische kachel ontleent aan een contactdoos bij 220 V een vermogen van 1100 W. Als de netspanning tot 200 v daalt, welk vermogen neemt de kachel dan op. We nemen aan dat de weerstandswaarde van de kachel niet verandert.

- <A> 1080 W
- <B> 1000 W
- <C> 990 W
- <D> 909 W

Voorbeeldexamen 1998 Vraag 1

Een leerling maakt onderstaande schakeling. Alle weerstanden bedragen 20,0 Ω. De spanning aan de bron bedraagt 60,0 V. De intensiteit afgelezen op de ampèremeter bedraagt dan:

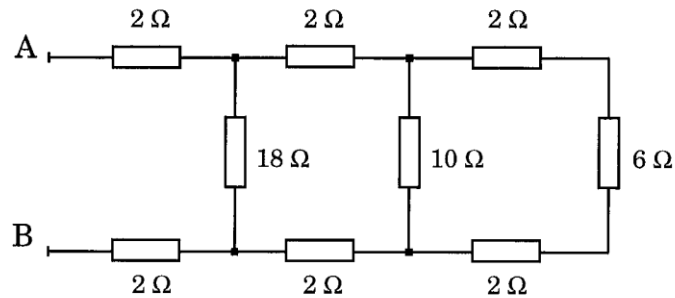


- <A> 1,00 A
- <B> 2,00 A

- <C> 2,99 A
- <D> 4,50 A

2000 - Juli Vraag 8

Gegeven volgende schakeling.

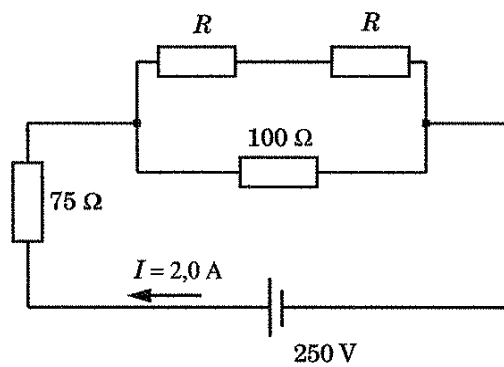


Hoe groot is de substitutieweerstand tussen de punten A en B?

- <A> 10 Ω
- <B> 18 Ω
- <C> 28 Ω
- <D> 37 Ω

2001/juli Vraag 8

Gegeven de volgende schakeling:

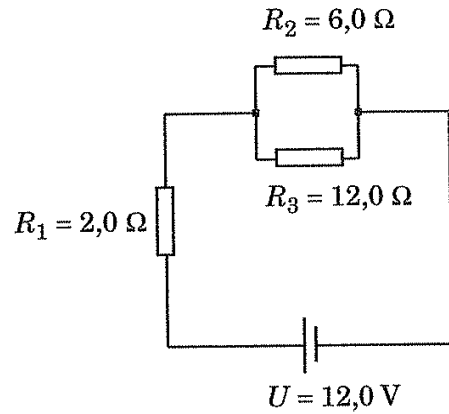


De weerstandswaarde van R is dan gelijk aan:

- <A> 50 Ω
- <B> 75 Ω
- <C> 100 Ω
- <D> 200 Ω

2007 Vraag 8

Gegeven onderstaande elektrische kring met een ideale spanningsbron.



Het vermogen omgezet in warmte in  $R_1$  is gelijk aan:

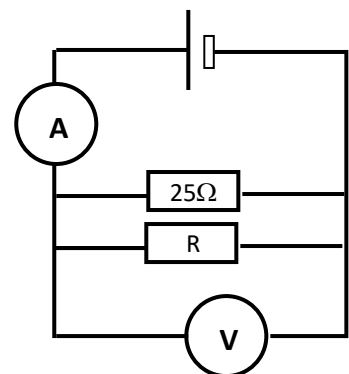
- <A> 0,72 W
- <B> 4,5 W
- <C> 8,0 W
- <D> 16 W

2008 - Juli Vraag 8

Op de Ampèremeter in de figuur lezen we een stroom van 0,65 A af.

De voltmeter geeft 12,5 V aan. Bereken de weerstand van R ?

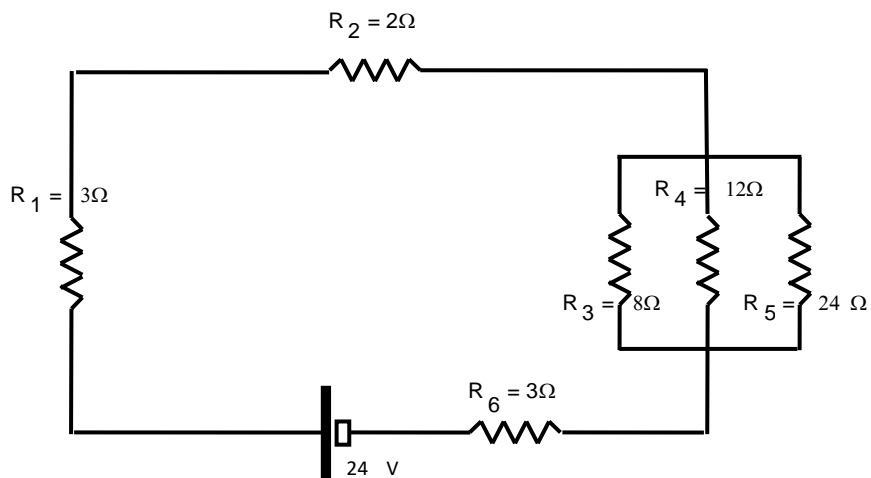
- <A> 19,23 Ω
- <B> 5,77 Ω
- <C> 83,3 Ω
- <D> De weerstand kan niet berekend worden omdat
  - a. de stroom door R niet gekend is.





2008 - Augustus Vraag 5

Bereken het totaal vermogen dat door de batterij geleverd wordt in de volgende schakeling.

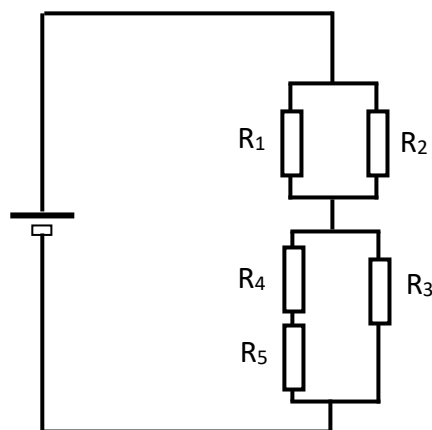


- <A> 69,8 W
- <B> 685 W
- <C> 11,1 W
- <D> 48,0 W

2009 - Juli Vraag 8

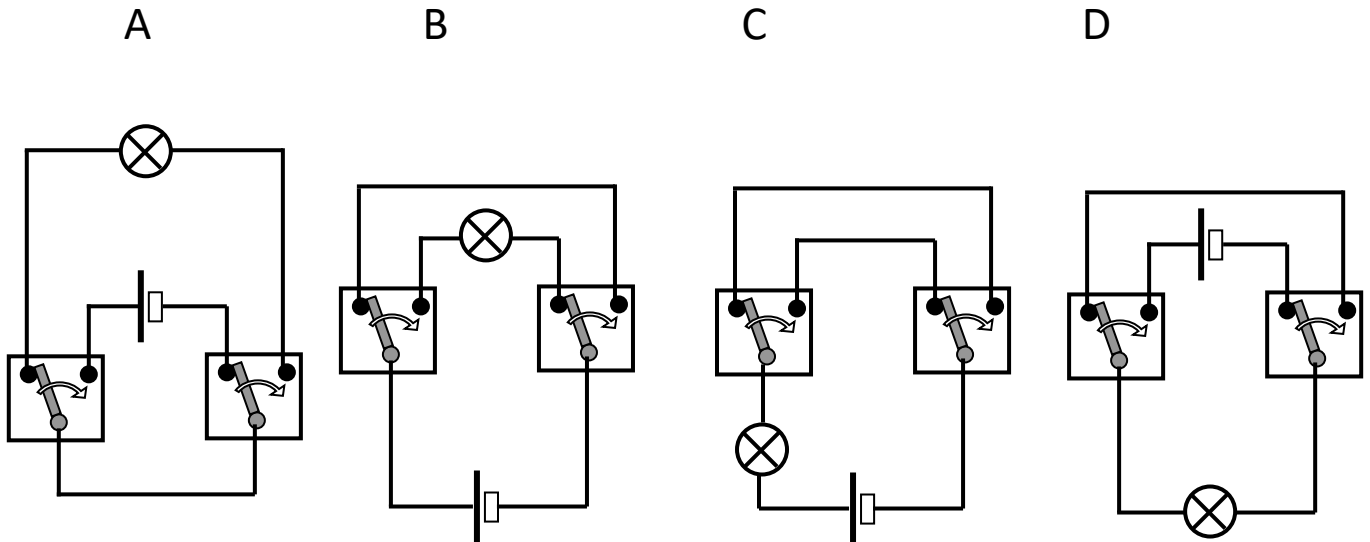
Welke weerstand heeft het grootste vermogen in de volgende schakeling als alle weerstanden gelijk zijn?

- <A>  $R_1$
- <B>  $R_3$
- <C>  $R_4$
- <D>  $R_5$



2009 - Augustus Vraag 7

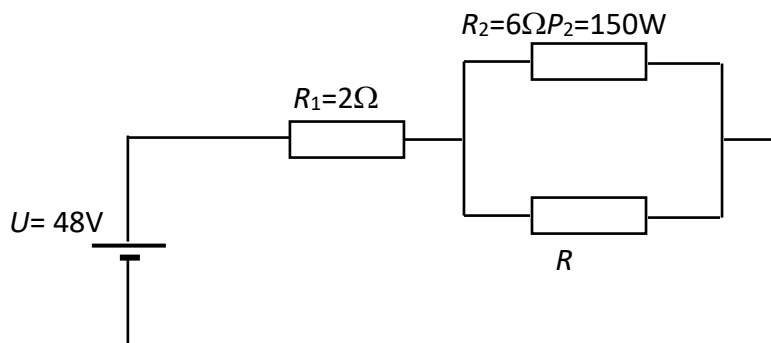
Gegeven zijn 4 schakelingen met stroombron, een lamp en twee schakelaars.



Bij welke schakeling kan men met beide schakelaarsde lamp zowel aanzetten als uitzetten?

2010 - Juli Vraag 8

In de figuur is een schakeling van drie weerstanden gegeven.

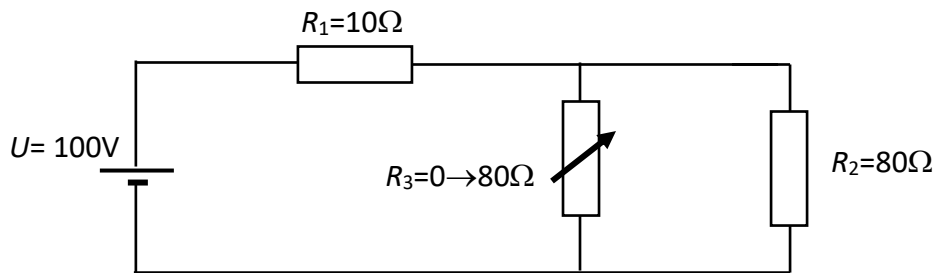


Wat is de spanning over de weerstand van 2 ohm?

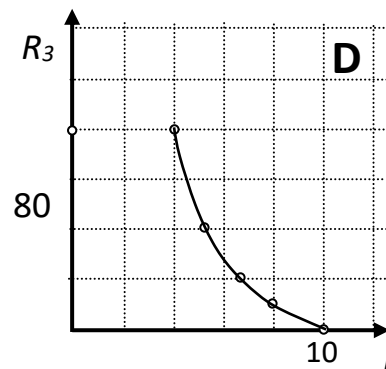
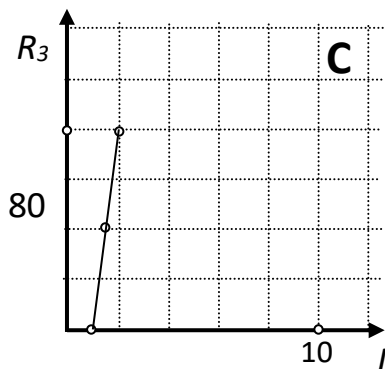
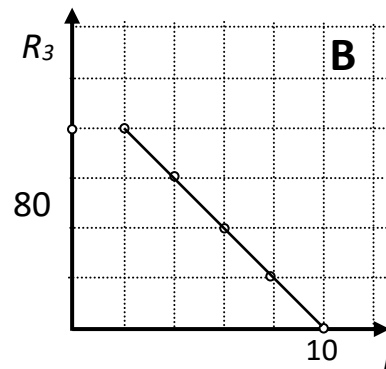
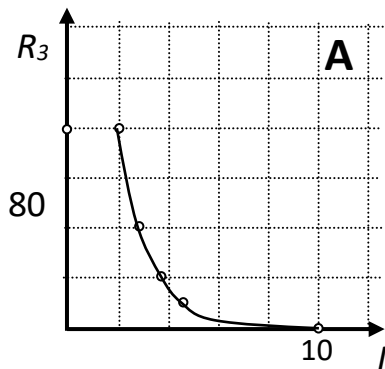
- <A> 48V
- <B> 24V
- <C> 12V
- <D> 18V

2010 - Augustus Vraag 8

Gegeven is de volgende schakeling.



Welke grafiek geeft het best de verhouding van de waarde van de veranderlijke weerstand in functie van de stroomsterkte weer:



### 2011 Juli Vraag 9

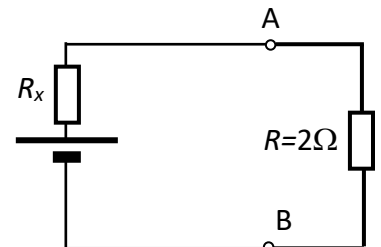
In een open stroomkring is een ideale bron geschakeld aan een onbekende weerstand  $R_x$ . Tussen de punten A en B wordt een spanning gemeten van 4V.

De stroomkring wordt nu gesloten door een weerstand  $R$  van 2 ohm in de kring op te nemen.

Tussen de punten A en B meet men nu een spanning van 2V.

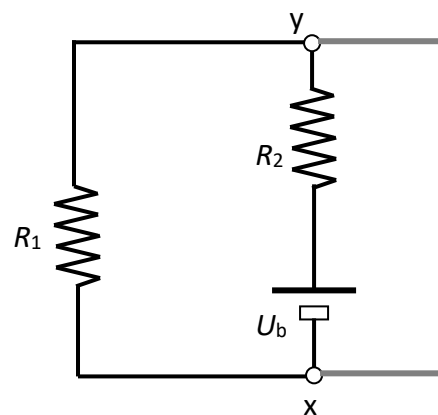
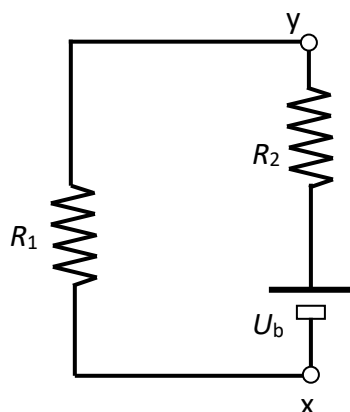
Hoeveel bedraagt de weerstand  $R_x$ ?

- <A> 0,5  $\Omega$
- <B> 1  $\Omega$
- <C> 2  $\Omega$
- <D> 4  $\Omega$



### 2011 - Augustus Vraag 5

Twee weerstanden en een spanningsbron zijn geschakeld in een stroomkring.

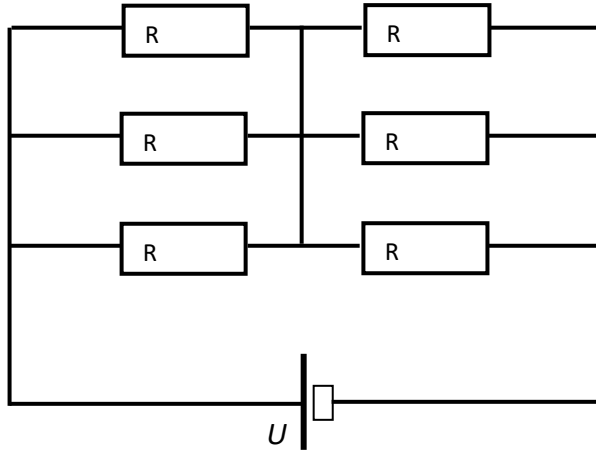


Men verbindt de punten x en y met een geleider. Welke stroom gaat dan door de geleider die men op de kring heeft verbonden?

- <A> Nul
- <B>  $\frac{U_b}{R_1}$
- <C>  $\frac{U_b}{R_2}$
- <D>  $U_b \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$

2012 - Juli Vraag 4

Gegeven is een elektrische schakeling.

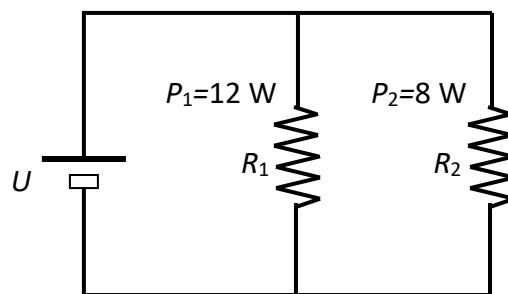


Hoeveel bedraagt de totale stroom door deze schakeling?

- <A>  $2U/3R$
- <B>  $U/3R$
- <C>  $2U/R$
- <D>  $3U/2R$

2012 - Juli Vraag 5

Twee weerstanden zijn parallel geschakeld over een spanningsbron.

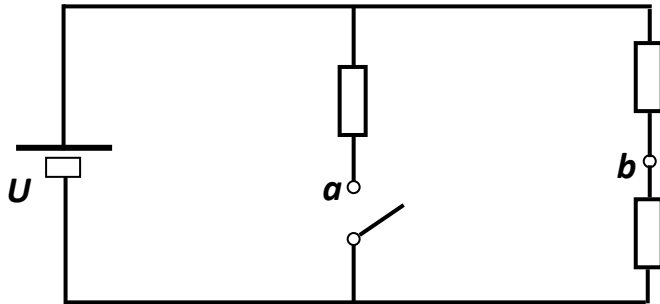


Hoeveel bedraagt de verhouding van de weerstanden  $\frac{R_1}{R_2}$  ?

- <A>  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{12}{8}$
- <B>  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{8}{12}$
- <C>  $\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{8}{12}}$
- <D>  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{3}$

2013 - Juli Vraag 3

Gegeven is een elektrische schakeling met drie gelijke weerstanden en een openstaande schakelaar. Een ideale spanningsbron levert een spanning  $U$ .

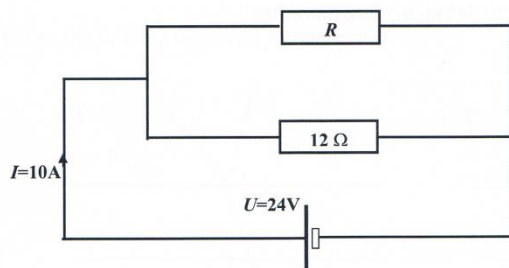


Hoeveel bedraagt de het potentiaalverschil  $V_a - V_b$  in deze opstelling?

- <A>  $V_a - V_b = 0$
- <B>  $V_a - V_b = -U/2$
- <C>  $V_a - V_b = U/2$
- <D>  $V_a - V_b = U/3$

2013 - Augustus Vraag 4

Gegeven is de volgende elektrische schakeling:

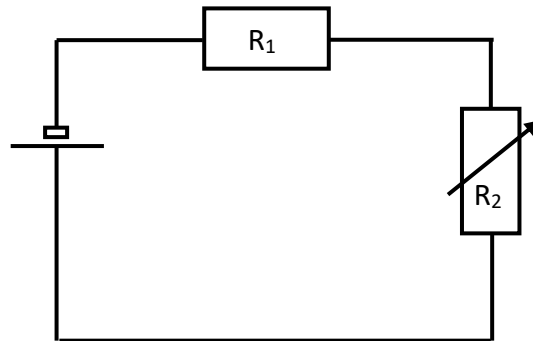


Hoeveel bedraagt de onbekende weerstand  $R$ ?

- <A>  $2,4\Omega$
- <B>  $9,6\Omega$
- <C>  $3\Omega$
- <D>  $4,8\Omega$

2014 – Juli Vraag 8

Gegeven is een stroomkring met een vaste weerstand  $R_1$  en een variabele weerstand  $R_2$ .

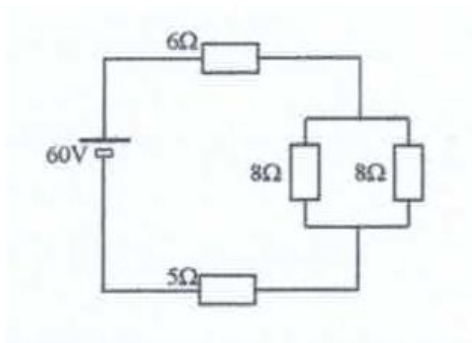


Wanneer  $R_2$  gelijk is aan 0, dan is de stroom gelijk aan 5 mA. Wanneer  $R_2$  zeer groot is, dan wordt de spanning over  $R_2$  gelijk 20 V. Hoeveel bedraagt de stroom als de variabele weerstand ingesteld wordt op 1 k $\Omega$  ?

- <A> 20 mA
- <B> 4 mA
- <C> 2 mA
- <D> 5 mA

2014 - Augustus Vraag 2

Gegeven is het volgend bedradingschema van een spanningsbron en 4 weerstanden.

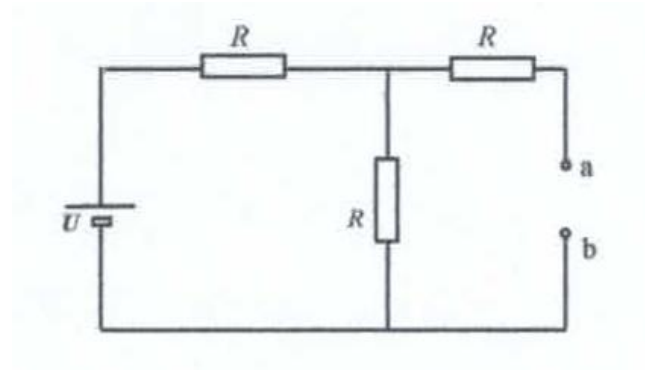


Hoeveel bedraagt het vermogen ontwikkeld in de kring?

- <A> 240 W
- <B> 180 W
- <C> 120 W
- <D> 60W

2015 - Juli Vraag 8

Gegeven is een stroomkring met drie gelijke weerstanden  $R$  en een spanningsbron  $U$ . Het rechtergedeelte van de kring is onderbroken.

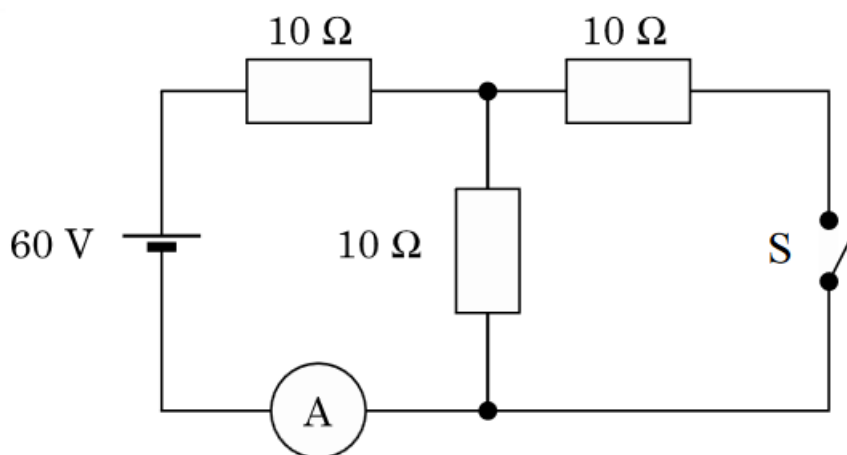


Hoeveel bedraagt de spanning tussen de uiteinden a en b?

- <A>  $1/3 U$
- <B>  $2/3U$
- <C>  $3/4U$
- <D>  $U/2$

2015 – Augustus Vraag 11

In een schakeling wordt een stroomsterkte  $I$  gemeten met de ampèremeter A als de schakelaar S open staat. We verwaarlozen de inwendige weerstand van de bron en de ampèremeter.



Bij het sluiten van de schakelaar zal de stroomsterkte  $I$ :

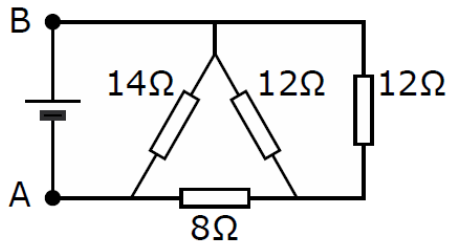
- <A> Verhogen met 1,0 A
- <B> Verhogen met 0,080 A
- <C> Verminderen met 1,0 A



<D> Verminderen met 0,080 A

2016 – Juli geel Vraag 9

Beschouw het onderstaande elektrische circuit.

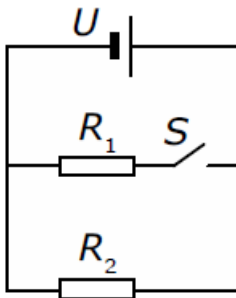


Wat is de waarde van de vervangingsweerstand van dit circuit tussen de punten A en B?

- <A> 46 Ω.
- <B> 32 Ω.
- <C> 14 Ω.
- <D> 7 Ω.

2016 – Augustus geel Vraag 7

Gegeven is onderstaande elektrische kring met weerstanden  $R_1$  en  $R_2=2R_1$  waarbij initieel de schakelaar  $S$  open is.



De schakelaar  $S$  wordt dan gesloten.

Welke van de onderstaande beweringen betreffende het vermogen geleverd door de bron is correct?

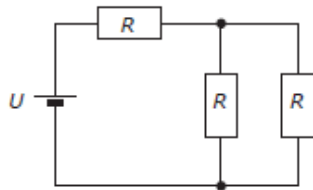
Na het sluiten van schakelaar  $S$  is het vermogen dat de bron levert

- <A> 1,5 maal kleiner geworden.
- <B> 1,5 maal groter geworden.
- <C> 2 maal groter geworden.

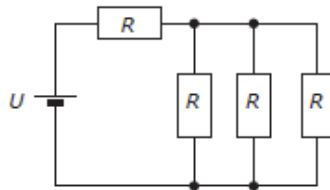
<D> 3 maal groter geworden.

2017 – Juli geel Vraag 6

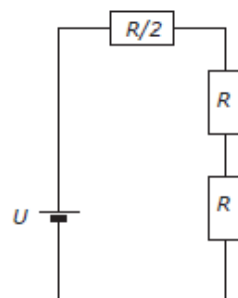
Gegeven zijn drie elektrische schakelingen



Schakeling 1



Schakeling 2



Schakeling 3

Het vermogen geleverd door de bron in schakeling 1 wordt genoteerd als  $P_1$ , in schakeling 2 als  $P_2$  en in schakeling 3 als  $P_3$ .

Voor het vermogen in deze schakelingen geldt :

<A>  $P_1 < P_3 < P_2$

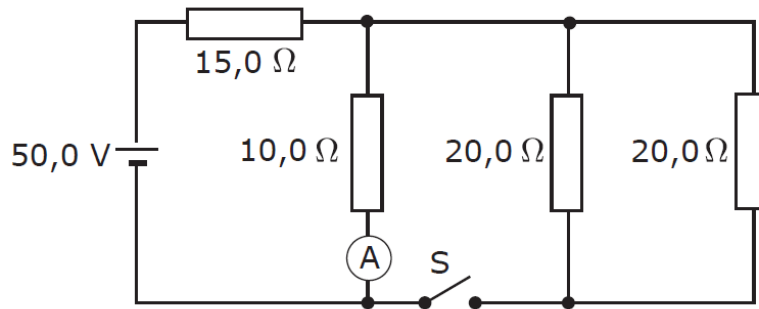
<B>  $P_2 < P_1 < P_3$

<C>  $P_3 < P_1 < P_2$

<D>  $P_1 < P_2 < P_3$

2017 – Augustus geel Vraag 6

Gegeven is een schakeling met een spanningsbron en vier weerstanden zoals aangegeven in de figuur. Een ampèremeter A staat in serie met de weerstand van  $10,0 \Omega$ . In de schakeling is een schakelaar S opgenomen. Aanvankelijk is deze schakelaar open

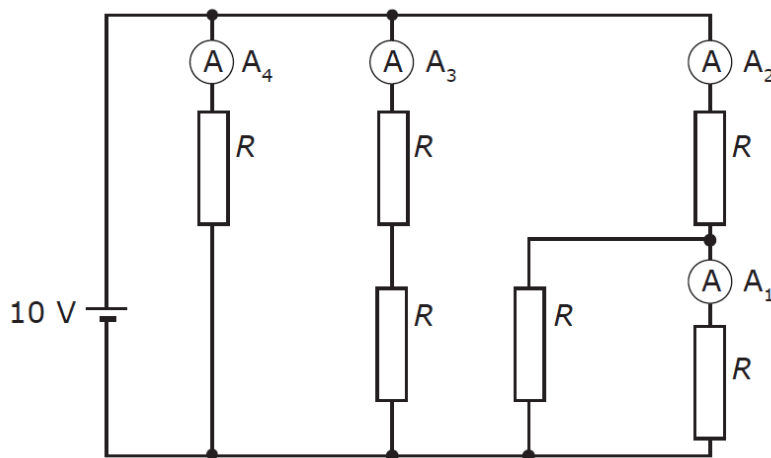


Als de schakelaar gesloten wordt, neemt de stroomsterkte gemeten met de ampèremeter :

- <A> Toe met 0,500 A
- <B> Toe met 0,750 A
- <C> Af met 0,500 A
- <D> Af met 0,750 A

2018 – Arts geel Vraag 3

Gegeven is een elektrische schakeling waarin een spanningsbron met  $U = 10V$ , zes identieke weerstanden met waarde  $R = 10\Omega$  en vier ampèremeters  $A_1, A_2, A_3$  en  $A_4$  zijn opgenomen.

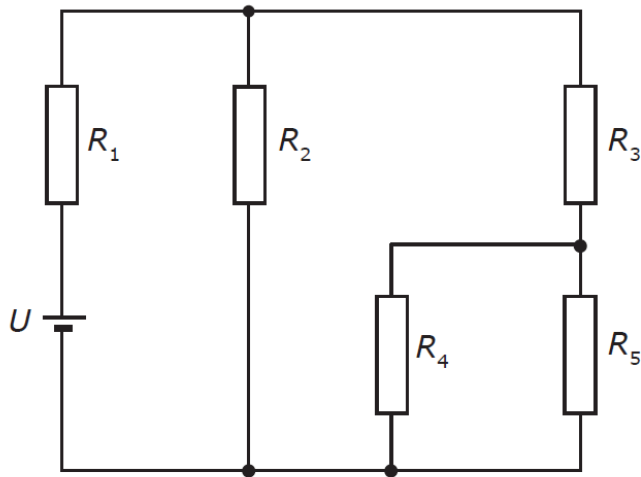


De grootste stroomsterkte wordt gemeten in ampèremeter :

- <A>  $A_1$
- <B>  $A_2$
- <C>  $A_3$
- <D>  $A_4$

2018 – Tandarts geel Vraag 4

Gegeven is een elektrische schakeling met vijf identieke weerstanden. De spanning  $U$  van de bron is constant.

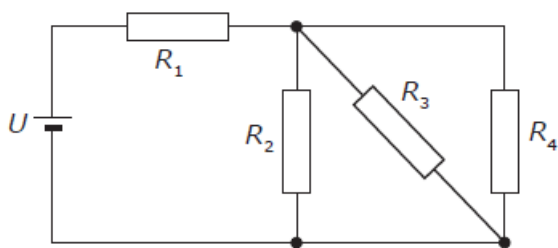


De spanning is het grootste over de weerstand :

- <A>  $R_1$
- <B>  $R_2$
- <C>  $R_3$
- <D>  $R_4$

2019 – Arts geel Vraag 6

Gegeven is een elektrische schakeling met vier identieke weerstanden. De waarde van elke weerstand bedraagt  $200 \Omega$ . De spanning  $U = 24V$  van de bron is constant.



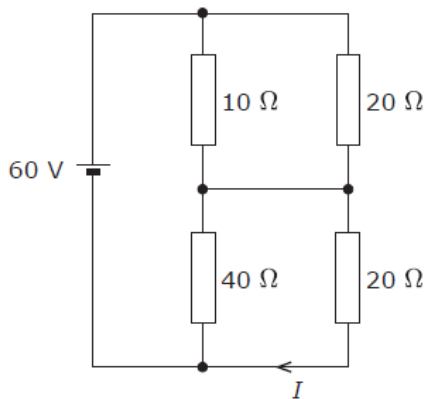
$P_1$  is het vermogen ontwikkeld in de weerstand  $R_1$ .  $P_4$  is het vermogen ontwikkeld in de weerstand  $R_4$ .

De verhouding  $P_1/P_4$  is :

- <A>  $1/9$
- <B>  $1/3$
- <C>  $3$
- <D>  $9$

2019 – Tandarts geel Vraag 6

Gegeven is een elektrische schakeling met vier weerstanden. De spanning van de bron is constant.

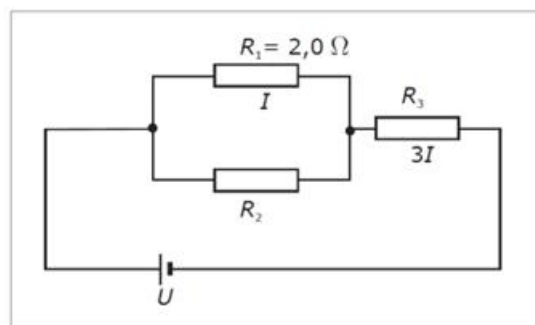


De grootte van de stroom  $I$  (zie figuur) bedraagt :

- <A> 6A
- <B> 3A
- <C> 2A
- <D> 1A

2020 – Arts Vraag 4

Gegeven is onderstaande elektrische schakeling. De bronspanning  $U$  is niet gekend. De stroom door de weerstand  $R_1$  heeft een stroomsterkte  $I$ . De stroom door de weerstand  $R_3$  heeft een stroomsterkte  $3I$ .

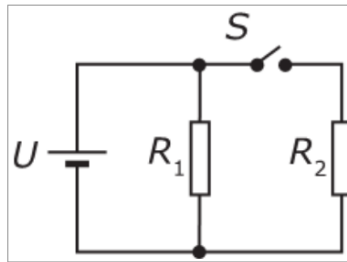


De weerstandswaarde van weerstand  $R_2$  is

- <A> 1,0Ω
- <B> 2,0Ω
- <C> 3,0Ω
- <D> 4,0Ω

2020 – Tandarts Vraag 4

Een spanningsbron  $U$  en twee identieke weerstanden  $R_1$  en  $R_2$  vormen een schakeling zoals weergegeven in de figuur. Als de schakelaar  $S$  geopend is, loopt een stroom  $I_1$  door de weerstand  $R_1$ .



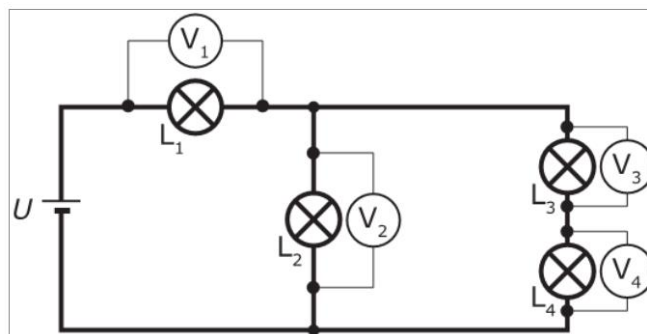
De schakelaar  $S$  wordt vervolgens gesloten.

De stroom doorheen de weerstand  $R_1$  zal na het sluiten van de schakelaar gelijk zijn aan:

- <A> 0
- <B>  $I_1/2$
- <C>  $I_1$
- <D>  $2I_1$

### 2020 – Tandarts Vraag 5

Vier identieke lampen  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  en  $L_4$  zijn geschakeld zoals weergegeven in onderstaande figuur. Alle lampen geven licht. Over de lampen zijn voltmeters  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  en  $V_4$  geschakeld.

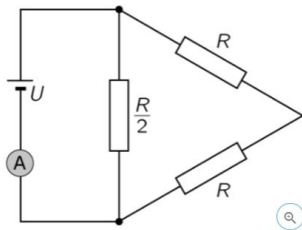


Op een bepaald ogenblik gaat lamp  $L_3$  stuk zodat er geen stroom meer door loopt. Welke voltmeter/voltmeters geeft/geven dan als aanduiding nul aan?

- <A> Geen enkele voltmeter
- <B> Alleen voltmeter  $V_3$
- <C> Alleen voltmeter  $V_4$
- <D> Voltmeters  $V_3$  en  $V_4$

### 2021 – Arts Vraag 5

Een elektrische schakeling bestaat uit drie weerstanden, een spanningsbron  $U$  en een ampèremeter  $A$ . De stroomsterkte gemeten door de ampèremeter is gelijk aan  $I$ .



Het vermogen ontwikkeld in de weerstand met waarde  $R/2$  is gelijk aan:

<A>  $\frac{8.I^2.R}{25}$

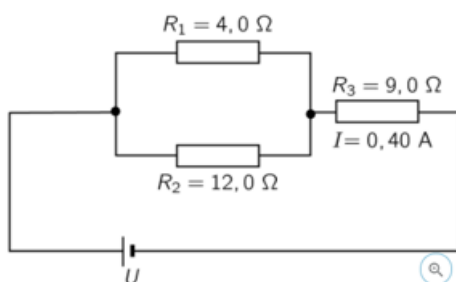
<B>  $I^2.R$

<C>  $\frac{16.I^2.R}{5}$

<D>  $\frac{25.I^2.R}{32}$

### 2021 – Tandarts Vraag 5

Gegeven is een elektrische schakeling bestaande uit drie weerstanden met weerstandswaarden  $R_1$ ,  $R_2$  en  $R_3$  en een spanningsbron  $U$  (zie figuur). De spanning van de spanningsbron is niet gekend. De stroomsterkte  $I$  door de weerstand met weerstandswaarde  $R_3$  is gelijk aan  $0,40$  A.



Het vermogen dat ontwikkeld wordt in de weerstand  $R_1$  is gelijk aan:

<A>  $0,64$  W

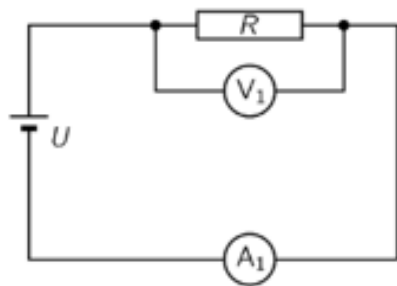
<B>  $1,6$  W

<C>  $1,2$  W

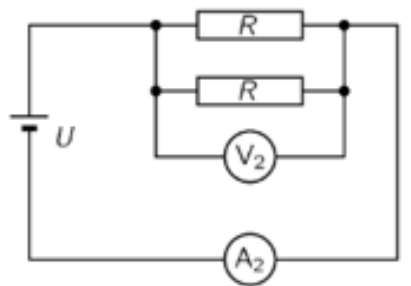
<D>  $0,36$  W

### 2022 Arts Vraag 4

In onderstaande schakelingen zijn alle weerstanden  $R$  identiek. In beide schakelingen is ook de spanningsbron  $U$  identiek. De volt- en ampèremeters en de spanningsbronnen zijn ideaal. In schakeling A meet de ampèremeter  $A_1$  de stroomsterkte  $I_1$  en de voltmeter  $V_1$  de spanning  $U_1$ . In schakeling 2 meet de ampèremeter  $A_2$  de stroomsterkte  $I_2$  en de voltmeter  $V_2$  de spanning  $U_2$ . Dan geldt dat:



schakeling 1

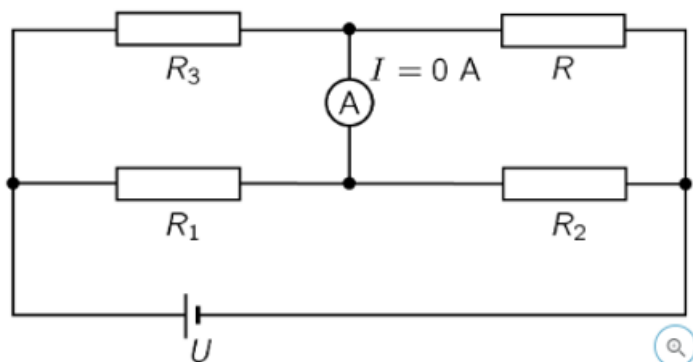


schakeling 2

- <A>  $U_1 = U_2$  en  $I_1 < I_2$
- <B>  $U_1 = U_2$  en  $I_1 > I_2$
- <C>  $U_1 < U_2$  en  $I_1 < I_2$
- <D>  $U_1 < U_2$  en  $I_1 > I_2$

### 2022 Arts Vraag 5

Gegeven is een schakeling met vier weerstanden met weerstandswaarden  $R$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ , is een ideale spanningsbron met spanning  $U$  en een ideale ampèremeter  $A$ . De stroomsterkte  $I$  gemeten door de ampèremeter is gelijk aan  $0$  A.



De uitdrukking voor  $R$  wordt gegeven door

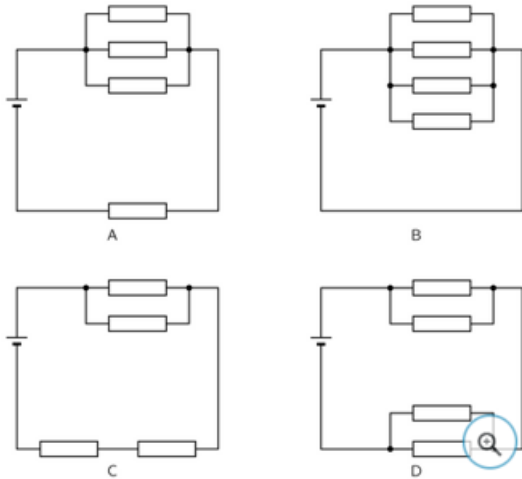
- <A>  $R_2$
- <B>  $\frac{R_1 R_2}{R_3}$
- <C>  $\frac{R_1 R_3}{R_2}$



$$\langle D \rangle \quad \frac{R_2 R_3}{R_1}$$

### 2023 – Arts Vraag 5

Met een spanningsbron en vier identieke weerstanden worden achtereenvolgens vier verschillende schakelingen gebouwd zoals voorgesteld in onderstaande figuren.



Het vermogen geleverd door deze spanningsbron is het grootst in schakeling

- <A>     A  
 <B>     B  
 <C>     C  
 <D>     D

### 2023 – Tandarts Vraag 5

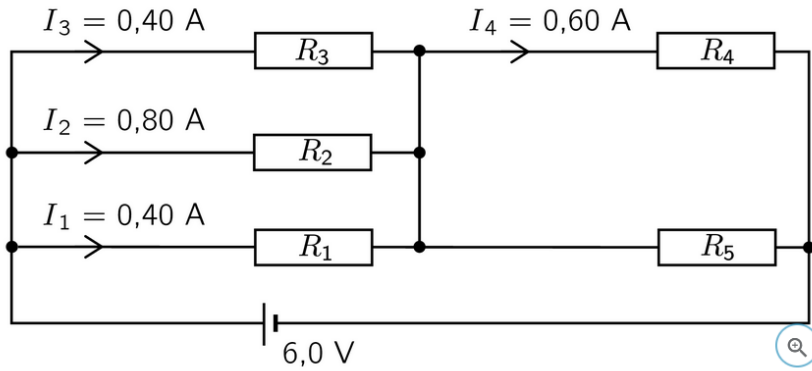
Vijf weerstanden  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  en  $R_5$  zijn aangesloten op een constante spanningsbron van 6,0 V zoals aangegeven in de figuur. De waarde van weerstand  $R_4$  is 5,0  $\Omega$ .

De stroomsterkte  $I_1$  van de stroom door de weerstand  $R_1$  is 0,40 A.

De stroomsterkte  $I_2$  van de stroom door de weerstand  $R_2$  is 0,80 A

De stroomsterkte  $I_3$  van de stroom door de weerstand  $R_3$  is 0,40 A

De stroomsterkte  $I_4$  van de stroom door de weerstand  $R_4$  is 0,60 A

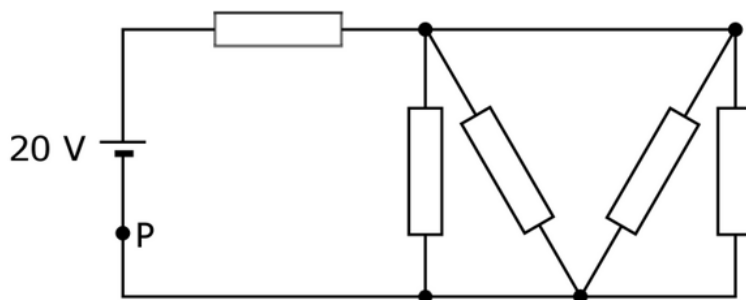


De waarde van de weerstand  $R_5$  is

- <A> 5,0  $\Omega$
- <B> 3,0  $\Omega$
- <C> 1,6  $\Omega$
- <D> 1,0  $\Omega$

2023 – Dierenarts Vraag 4

Gegeven is een schakeling van vijf identieke weerstanden en een spanningsbron. Elke weerstand heeft een waarde van 200  $\Omega$  en de spanningsbron levert een spanning van 20 V.



De stroomsterkte in punt P is gelijk aan

- <A> 0,025 A.
- <B> 0,10 A.
- <C> 0,080 A.
- <D> 13 A.

## 4. Oplossingen oefeningen

### Voorbeeldexamen 1997 Vraag 8

Gegeven:  $I_2 = 2,0A$   $R_1 = 4 \Omega$  en  $R_2 = 5,0\Omega$  staan parallel.  $R_3 = 2\Omega$  staat in serie met  $R_{12}$

Gevraagd:  $I_{tot}$ ?

Oplossing:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} \rightarrow 2/I_1 = 4/5 \rightarrow I_1 = 2,5$$

$$I_{tot} = 2 + 1,5 = 4,5$$

→ Antwoord D

### Voorbeeldexamen 1997 Vraag 9

Gegeven: IU-grafiek

Gevraagd: waarde van weerstand bij verandering spanning

Oplossing: Weerstand is quotiënt van  $U/I$ , dus de richtingscoëfficiënt van de grafiek. In het eerste deel is die constant, daarna wordt dit quotiënt altijd groter. Bv met een cijfervoorbeeld: voor  $U = 20$  en  $I = 3$  is waarde van  $R = 20/3$  en voor  $U = 25$  en  $I = 3$  is waarde van  $R = 25/3$ , dus wordt groter.

→ Antwoord C

### Voorbeeldexamen 1997 Vraag 10

Gegeven: Van vier draden A, B, C en D zijn volgende gegevens bekend:

Draad	Lengte	Doorsnede	Specifieke weerstand
A	$l$	$S$	$\rho$
B	$2l$	$S$	$2\rho$
C	$l$	$2S$	$\rho$
D	$2l$	$2S$	$2\rho$

Gevraagd: De draad of draden met de hoogste elektrische weerstand is of zijn dan:

Oplossing: toepassing van Wet van Pouillet geeft volgende waarden:

$$\text{Draad A: } R_A = \rho \frac{L}{S}$$

$$\text{Draad B: } R_B = 2\rho \frac{2L}{S}$$

$$\text{Draad C: } R_C = \rho \frac{L}{2S}$$

$$\text{Draad D: } R_D = 2\rho \frac{2L}{2S}$$

Draad B heeft de grootste waarde

→ Antwoord B

### 1997 Augustus Vraag 11

Gegeven: schakelaar open: weerstand R en weerstand van  $8 \Omega$  in serie. Schakelaar open twee weerstanden van  $8\Omega$  in parallel en daarna R in serie. Bij sluiten wordt stroom 1,5 keer groter

Gevraagd: waarde van R?

Oplossing:

Open circuit: vervangweerstand:  $R + 8$

Gesloten circuit: vervangweerstand:  $\frac{1}{\frac{1}{8} + \frac{1}{8}} + R = 4 + R$

Als I 1,5 keer groter wordt, wordt R 1,5 keer kleiner (want  $R = U/I$ )

$$\text{Dus: } (R+8) \cdot \frac{2}{3} = R + 4$$

$$\frac{2}{3}R + \frac{16}{3} = R + 4$$

$$\rightarrow R = 4$$

→ Antwoord B

### 1997 – Augustus Vraag 12

Gegeven: gemengde schakeling van 6 weerstanden: een groepje van 3 weerstanden van elk  $36\Omega$  in parallel; een groepje van 2 weerstanden van elk  $36\Omega$  in parallel. Deze twee groepjes staan in serie. Dat geheel staat dan weer parallel met nog een weerstand van  $30\Omega$ .

Gevraagd: totale weerstand tussen A en B

Oplossing:

Berekening groepje van 3 weerstanden:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{36} + \frac{1}{36} + \frac{1}{36} \rightarrow R = 12 \Omega$$

Berekening groepje van 2 weerstanden:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{36} + \frac{1}{36} = 18 \Omega$$

Totaalweerstand van de twee groepjes:  $18 + 12 = 30 \Omega$

Totale weerstand tussen A en B:  $1/R = 1/30 + 1/30 \rightarrow R = 15 \Omega$

→ Antwoord B

### 1997 – Augustus Vraag 13

Gegeven: Een elektrische kachel onttrekt aan een contactdoos bij 220 V een vermogen van 1100 W. We nemen aan dat de weerstandswaarde van de kachel niet verandert.

Gevraagd: Als de netspanning tot 200 V daalt, welk vermogen neemt de kachel dan op.

Oplossing:

Bereken de weerstand:

$$P = U \cdot I = U^2/R \Rightarrow R = U^2/P = 220^2 \text{V}^2 / 1100 \text{W} = 44 \Omega$$

Bereken nu het vermogen bij 200 V:

$$P = U^2/R = 200^2 \text{V}^2 / 44 \Omega = 909,9 \text{ W}$$

→ Antwoord D

### Voorbeeldexamen 1998 Vraag 1

Gegeven: Alle weerstanden bedragen  $20,0 \Omega$ . De spanning aan de bron bedraagt  $60,0 \text{ V}$ .

Gevraagd: I aan de ampèremeter?

Oplossing: Bij de Ampèremeter is er geen weerstand, de stroom zal dus daar door gaan en niet door  $R_1$ ,  $R_2$  en  $R_3$ , het schema kan dus herleid worden tot de parallelschakeling van  $R_5$  met  $R_6$  en de serieschakeling daarvan met  $R_4$ .

Berekening van weerstand  $R_{56}$ :

$$1/R_{56} = 1/R_5 + 1/R_6 = 1/20 + 1/20 = 2/20 = 1/10 \rightarrow R_{56} = 10 \Omega$$

Berekening van totale weerstand is  $R_{56}$  met  $R_4$  in serie:  $20 + 10 = 30 \Omega$

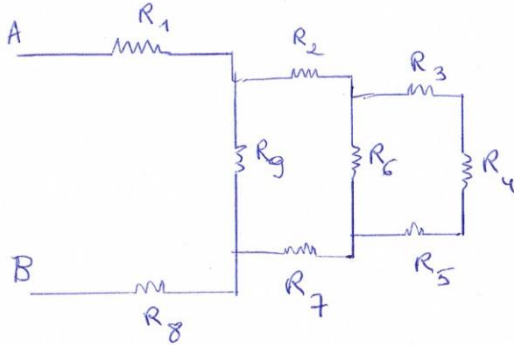
Wet van Ohm geeft de stroom:  $U/R = 60/30 = 2 \text{ A}$

→ Antwoord B

### 2000 - Juli Vraag 8

Gegeven: Teken de weerstanden zodat duidelijker is hoe ze in parallel of serie staan:

$R_9 = 18\Omega$ ;  $R_6 = 10\Omega$  en  $R_4 = 6\Omega$ ; al de anderen zijn  $2\Omega$



Gevraagd: substitutiespanning tussen A en B

Oplossing:  $R_{345}$  (serie) =  $10\Omega$

$$1/R_{3456} = 1/10 + 1/10 \rightarrow R_{3456} = 5\Omega$$

$$R_{234567} = 5 + 2 + 2 = 9\Omega$$

$$1/R_{2345679} = 1/9 + 1/18 \rightarrow R_{2345679} = 6\Omega$$

$$R_{\text{tot}} = 6 + 2 + 2 = 10\Omega$$

➔ Antwoord A

### 2001/juli Vraag 8

Gegeven:  $U = 250\text{ V}$   $I = 2,0\text{ A}$ . Twee serieweerstanden, die parallel staan met een weerstand van  $100\Omega$  en dit geheel staat weer in serie met een weerstand van  $75\Omega$

Gevraagd: weerstandswaarde van R ?

$$\text{Oplossing: } R_{\text{tot}} = U/I = 250\text{V}/2\text{A} = 125\Omega$$

De vervangingsweerstand van het geheel van weerstanden en de weerstand van  $100\Omega$  is:

$$125 - 75 = 50\Omega$$

$$\text{Dus: } 1/2R + 1/100 = 1/50$$

$$\text{Hieruit leiden we R af: } 2R = 100 \rightarrow R = 50\Omega$$

➔ Antwoord A

### 2007 Vraag 8

Gegeven:  $U = 12 \text{ V}$ ,  $R_1 = 2,0\Omega$  staat in serie met  $R_{23}$ .  $R_2 = 6,0\Omega$  staat in parallel met  $R_3 = 12,0\Omega$

Gevraagd: Vermogen omgezet in warmte in  $R_1$

Oplossing:  $P = U \cdot I = R \cdot I^2$

Om  $I$  te berekenen, berekenen we eerst de totale vervangingsweerstand:

$$1/R_{23} = 1/6 + 1/12 \rightarrow R_{23} = 4\Omega$$

$$R_{\text{tot}} = R_{23} + R_1 = 4 + 2 = 6\Omega$$

$$I = U/R = 12/6 = 2\text{A}$$

$$P = R \cdot I^2 = 2 \cdot (2)^2 = 8\text{W}$$

→ Antwoord C

### 2008 - Juli Vraag 8

Gegeven:  $I = 0,65 \text{ A}$ ;  $U = 12,5 \text{ V}$

Gevraagd:  $R$ ?

Oplossing: weerstanden staan in parallel, dus dezelfde spanning. Daaruit kunnen we de stroom berekenen bij de weerstand van  $25\Omega$ , nl:  $U/R = 12,5/25 = 0,5\text{A}$ .

Totaalstroom =  $0,65$  en stroom door ene weerstand is  $0,5$ . Dus stroom door  $R = 0,65 - 0,5 = 0,15\text{A}$

Nu kunnen we de weerstand berekenen:  $U/I = 12,5\text{V}/0,15\text{A} = 83,3 \Omega$

→ Antwoord C

### 2008 - Augustus Vraag 5

Gegeven: weerstanden in serie:  $R_1 = 3\Omega$ ,  $R_2 = 2\Omega$  en  $R_6 = 3\Omega$

weerstand in parallel:  $R_3 = 8\Omega$ ,  $R_4 = 12\Omega$  en  $R_5 = 24\Omega$

Gevraagd: Vermogen? ( $P = U \cdot I$ )

Oplossing: Om vermogen te berekenen moet we  $U$  en  $I$  kennen.  $U$  is gekend. Als we de totale weerstand kennen, kunnen we via wet van Ohm  $I$  berekenen.

Seriëleweerstand:  $R_{126} = 3 + 2 + 3 = 8\Omega$

Parallelweerstand:  $1/R_{345} = 1/8 + 1/12 + 1/24 = 6/24 \rightarrow R_{345} = 24/6 = 4\Omega$

$$I = U/R = 24V/12\Omega = 2A$$

$$P = UI = 24V \cdot 2A = 48 W$$

→ Antwoord D

### 2009 - Juli Vraag 8

Gegeven: parallelweerstand  $R_1$  en  $R_2$  staan in serie met parallelweerstand  $R_3$  met  $R_{45}$  (die bestaat uit  $R_4$  en  $R_5$  in serie). Waarde van alle afzonderlijke weerstanden gelijk.

Gevraagd: welke weerstand heeft grootste vermogen?

Oplossing: Berekening van totale weerstand (stel alle weerstanden = waarde  $R$ )

$$1/R_{12} = 1/R + 1/R = 2/R \quad \text{dus } R_{12} = R/2$$

$$R_{45} = 2R$$

$$1/R_{345} = 1/2R + 1/R = 3/2R \quad \text{dus } R_{345} = 2R/3$$

$$R_{\text{tot}} = R_{345} + R_{12} = R/2 + 2R/3 = 7R/6$$

$$\text{Bereken } I_{\text{tot}} = U/R_{\text{tot}} =$$

Dit is de stroom die door  $R_{12}$  en  $R_{345}$  gaat.

De spanningen over  $R_{12}$  en  $R_{345}$  vinden we door  $I_{\text{tot}}$  telkens met de weerstand te vermenigvuldigen.

$$\text{Dus } U_{12} = R_{12} \cdot I_{\text{tot}} \quad \text{en} \quad U_{345} = R_{345} \cdot I_{\text{tot}}$$

$$U_{12} = (R/2) \cdot (6U/7R) \quad \text{en} \quad U_{345} = (2R/3) \cdot (6U/7R)$$

$$U_{12} = 6/14 U \quad \text{en} \quad U_{345} = 21/21 U$$

$$U_{12} = 3/7 U \quad \text{en} \quad U_{345} = 4/7 U$$

Over  $U_3$  zit dezelfde spanning als over  $U_{45}$  vermits ze in parallel staan en deze spanning is dus gelijk aan die van  $U_{345}$

We kunnen nu het vermogen over de weerstanden berekenen met de formule

$$P = U \cdot I \quad \text{of} \quad P = U \cdot U/R:$$

$$P_1 = (U_{12})^2/R = (9/49U^2)/R$$

$$P_3 = (U_{345})^2/R = (16/49U^2)/R$$

$P_4 = (U_4)^2/R$  maar  $U_4$  moeten we nog eerst berekenen:



De stroom door  $R_4$  en  $R_5$  is gelijk, die is gelijk aan:  $I_{45} = U_{45}/R_{45} = (4/7U) / 2R = 2/7 \cdot U/R = I_4 = I_5$

Nu kunnen we  $U_4$  en  $U_5$  berekenen:

$$U_4 = R_4 \cdot I_4 = R(2/7 \cdot U/R) = 2/7 U$$

$$U_5 = R_5 \cdot I_5 = R(2/7 \cdot U/R) = 2/7 U$$

Nu vinden we  $P_4 = (U_4)^2/R$  en  $P_5 = (U_5)^2/R$ . Beiden zijn gelijk aan  $4/49 U^2/R$

Wanneer we de verschillende waarden vergelijken is  $P_3$  het grootst

→ Antwoord B

### 2009 - Augustus Vraag 7

Gegeven zijn 4 schakelingen met stroombron, een lamp en twee schakelaars.

Gevraagd: Bij welke schakeling kan men met beide schakelaars de lamp zowel aanzetten als uitzetten?

Oplossing: Probeer bij elk van de mogelijkheden wat er gebeurt als je een schakelaar verzet. Bij optie C gaat de stroom door als je de linker schakelaar verzet en ook als je de rechter verzet. Als dan één van beide schakelaars op 'aan' staat, kan je door het verzetten van één van beide de stroom terug onderbreken.

→ Antwoord C

### 2010 - Juli Vraag 8

Gegeven: Weerstand  $R_2 = 6 \Omega$  in parallel met weerstand  $R$ . Deze twee staan in serie met  $R_1 = 2 \Omega$ .  $U = 48V$  en  $P_2 = 150W$ .

Gevraagd:  $U_1$

Oplossing:

Stroom over  $R_1 = 48/2 = 24 A$ , splitst bij de parallelweerstand.

De spanning over  $R_2$  vinden we uit de formule voor vermogen:

$$P = U^2/R \rightarrow 150W = U^2/6 \Omega \rightarrow U = 30 V$$

De overblijvende spanning zit over  $R_1$ :  $48 V - 30 V = 18V$

→ Antwoord D

### 2010 - Augustus Vraag 8

Gegeven:  $R_1 = 10 \Omega$  in serie met  $R_2 = 80 \Omega$  en veranderlijke weerstand  $R_3 = 0 \rightarrow 80 \Omega$  in parallel met  $R_2$ .

Gevraagd: grafiek die het beste de verhouding van de waarde van veranderlijke weerstand geeft in functie van de stroomsterkte.

Oplossing:

Berekening van  $I = U/R$ .

Eerst vervangweerstand berekenen:

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{80} + \frac{1}{R_3}$$

$$R_{23} = \frac{1}{\frac{1}{80} + \frac{1}{R_3}}$$

$$R_{\text{tot}} = R_1 + R_{23}$$

$$R_{\text{tot}} = 10 + \frac{1}{\frac{1}{80} + \frac{1}{R_3}}$$

We kunnen nu de functie voor  $I$  berekenen:

$$I = U/R_{\text{tot}} = \frac{100}{10 + \frac{1}{\frac{1}{80} + \frac{1}{R_3}}}$$

Vul in deze functie voor  $R$  de waarde 0; waarde 80 en een waarde ergens in 't midden in, bv. 20. Dan vind je voor  $I$

$R = 0 \rightarrow$  Dit betekent dat  $R$  kortgesloten is, de stroom gaat dan gewoon rechtstreeks door  $R_3$  zonder  $R_2$  te passeren,  $I$  is dan  $100/10 = 10 \text{ A}$ .

$$\text{Voor } R = 80: \text{ invullen in functie: } 100 / \left(10 + \frac{1}{\frac{1}{80} + \frac{1}{80}}\right) = 100 / 50 = 2 \text{ A}$$

$$\text{Voor } R = 20: \text{ invullen in functie: } 100 / \left(10 + \frac{1}{\frac{1}{80} + \frac{1}{20}}\right) = 100 / 26 = 3,84$$

Enkel grafiek A is juist. De berekening van  $R = 20$  heb je niet nodig, als je bedenkt dat de grafiek geen rechte kan zijn. Maar 't is wel handig als extra controle.

$\rightarrow$  Antwoord A

### 2011 Juli Vraag 9

Gegeven: In een open stroomkring is een ideale bron geschakeld aan een onbekende weerstand  $R_x$ . Tussen de punten A en B wordt een spanning gemeten van 4V. De stroomkring wordt nu gesloten door een weerstand  $R$  van 2 ohm in de kring op te nemen. Tussen de punten A en B meet men nu een spanning van 2V.

Gevraagd:  $R_x$ ?

Oplossing: Door de weerstand op te nemen splitst de spanning van 4 V naar 2V tussen de punten A en B en 2V over de weerstand  $R$ . Er zit dus over  $R_x$  nu 2 V en over  $R$  ook. Verder geldt bij serie:  $U/R = U_x/R_x \rightarrow 2/2 = 2/R_x \rightarrow R_x = 2 \Omega$

→ Antwoord C

### 2011 - Augustus Vraag 5

Gegeven: Twee weerstanden en een spanningsbron zijn geschakeld in een stroomkring. Men verbindt de punten x en y met een geleider.

Gevraagd: Welke stroom gaat dan door de geleider die men op de kring heeft verbonden?

Oplossing: Door de verbinding wordt  $R_1$  kortgesloten, zodat de stroom enkel door  $R_2$  gaat. De stroom is dus gelijk aan  $U/R_2$

→ Antwoord C

### 2012 - Juli Vraag 4

Gegeven: Links een groepje van drie weerstanden in parallel; rechts een groepje van drie weerstanden in parallel. De twee groepen staan in serie achter elkaar.

Gevraagd: totale stroom

Oplossing: vervangingsweerstand van groepen parallelweerstand:

$$1/R_{\text{tot}} = 1/R + 1/R + 1/R = 3/R \rightarrow R_{\text{tot}} = R/3 \text{ per groep}$$

De twee groepen staan in serie, dus totale weerstand is de som van de weerstanden van de twee groepen:  $2R/3$

Bereken de stroom:  $I = U/R$  dus:  $I = \frac{U}{\frac{2R}{3}} = \frac{3U}{2R}$

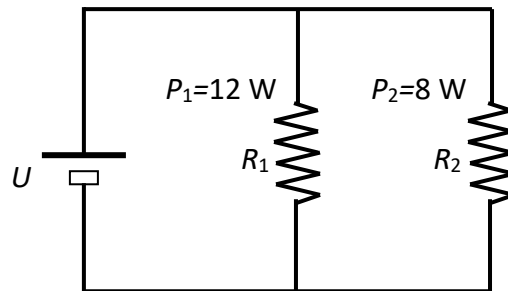
→ Antwoord D

### 2012 - Augustus Vraag 5

Gegeven: Twee weerstanden zijn parallel geschakeld over een spanningsbron.

Vermogens  $P_1 = 12\text{W}$  en  $P_2 = 8\text{W}$ .

Gevraagd: Verhouding van de weerstanden  $R_1/R_2$ ?



Oplossing: Bij parallelschakeling is de spanning gelijk. Formule voor vermogen:  $P = U^2/R$

$$12 = U^2/R_1 \rightarrow U^2 = 12R_1$$

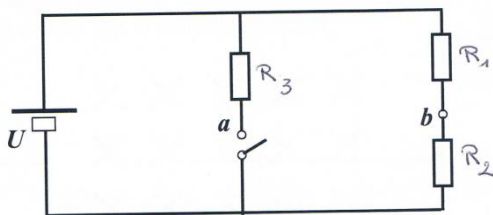
$$8 = U^2/R_2 \rightarrow U^2 = 8R_2$$

Uit het vorige volgt:  $12R_1 = 8R_2 \rightarrow 12/8 = R_2/R_1$

→ Antwoord B

### 2013 - Juli Vraag 3

Gegeven: is een elektrische schakeling met drie gelijke weerstanden en een openstaande schakelaar. Een ideale spanningsbron levert een spanning  $U$ .



Gevraagd: Hoeveel bedraagt het potentiaalverschil  $V_a - V_b$  in deze opstelling?

Oplossing:

Potentiaal in  $a$  is gelijk aan potentiaal bovenaan omdat er geen stroom door  $a$  vloeit:  $V_a : U$

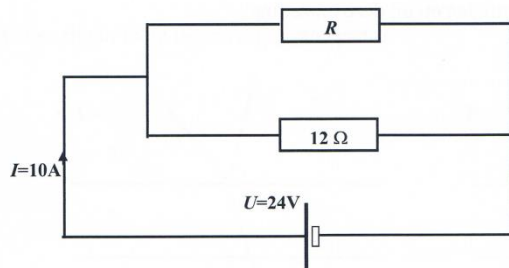
$R_1$  en  $R_2$  staan in serie. De weerstanden zijn gelijk (gegeven), dus  $U_1 = U_2 = U/2$ , de spanning verdeelt zich dus in twee. Over  $R_1$  zit dus een spanning gelijk aan  $U/2$ . De potentiaal in  $b$  is dus  $U/2$ .

Potentiaal verschil  $V_a - V_b = U - U/2 = U/2$

→ Antwoord C

### 2013 - Augustus Vraag 4

Gegeven: is de volgende elektrische schakeling:



Gevraagd: Hoeveel bedraagt de onbekende weerstand  $R$ ?

Oplossing:

De weerstanden staan in parallel:

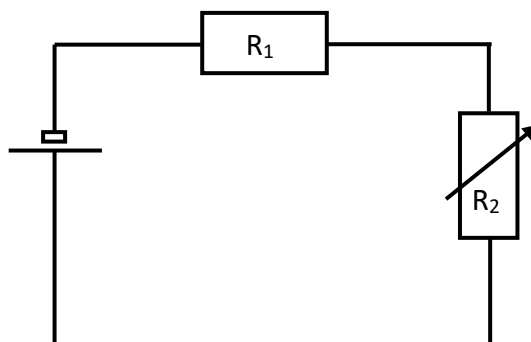
$$R_v = U/I = 24V/10A = 2,4\Omega$$

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R} + \frac{1}{12} \rightarrow \frac{1}{2,4} = \frac{1}{R} + \frac{1}{12} \rightarrow \frac{10}{24} = \frac{1}{R} + \frac{2}{24} \rightarrow \frac{10}{24} - \frac{2}{24} = \frac{1}{R} \rightarrow \frac{8}{24} = \frac{1}{R} \rightarrow 8R = 24 \rightarrow R = 3\Omega$$

→ Antwoord C

### 2014 – Juli Vraag 8

Gegeven is een stroomkring met een vaste weerstand  $R_1$  en een variabele weerstand  $R_2$ .



Wanneer  $R_2$  gelijk is aan 0, dan is de stroom gelijk aan 5 mA. Wanneer  $R_2$  zeer groot is, dan wordt de spanning over  $R_2$  gelijk 20 V.

Gevraagd: stroom als de variabele weerstand ingesteld wordt op 1 kΩ ?

Oplossing:

De weerstanden staan in serie. De totaalweerstand is de som van de deelweerstand.

Is  $R_2$  zeer groot is, kunnen we  $R_1$  verwaarlozen en  $R_{\text{tot}}$  gelijkstellen aan  $R_2$ . De spanning aan de bron is dan gelijk aan 20 V.

Als  $R_2 = 0$  is  $R_{\text{tot}} = R_1$

We weten nu dat  $U = 20 \text{ V}$  en  $I = 0,005 \text{ A}$ . We kunnen nu  $R_1$  berekenen:  $U/I = 20/0,005 = 4000 \Omega$

Stel nu  $R_2$  gelijk aan  $1000 \Omega$

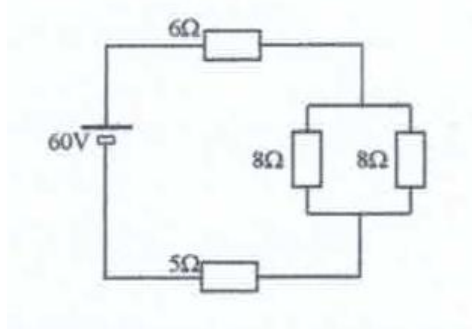
$R_{\text{tot}} = 4000 + 1000 = 5000 \Omega$

Bereken hieruit  $I = U/R = 20/5000 = 0,004 \text{ A}$

➔ Antwoord B

### 2014 - Augustus Vraag 2

Gegeven is het volgend bedradingschema van een spanningsbron en 4 weerstanden.



Gevraagd: Hoeveel bedraagt het vermogen ontwikkeld in de kring?

Oplossing:

Vervangingsweerstand van twee parallele weerstanden:

$$1/R + 1/R = 1/R_v = 1/8 + 1/8 = 2/8 \rightarrow R_v = 4 \Omega$$

Totale vervangingsweerstand:  $6 + 4 + 5 = 15 \Omega$

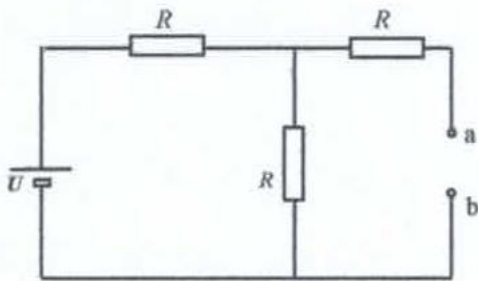
Bereken  $I = U/R = 60/15 = 4 \text{ A}$

$$P = U \cdot I = 60 \cdot 4 = 240 \text{ W}$$

➔ Antwoord A

2015 - Juli Vraag 8

Gegeven is een stroomkring met drie gelijke weerstanden  $R$  en een spanningsbron  $U$ . Het rechtergedeelte van de kring is onderbroken.



Gevraagd: Hoeveel bedraagt de spanning tussen de uiteinden a en b?

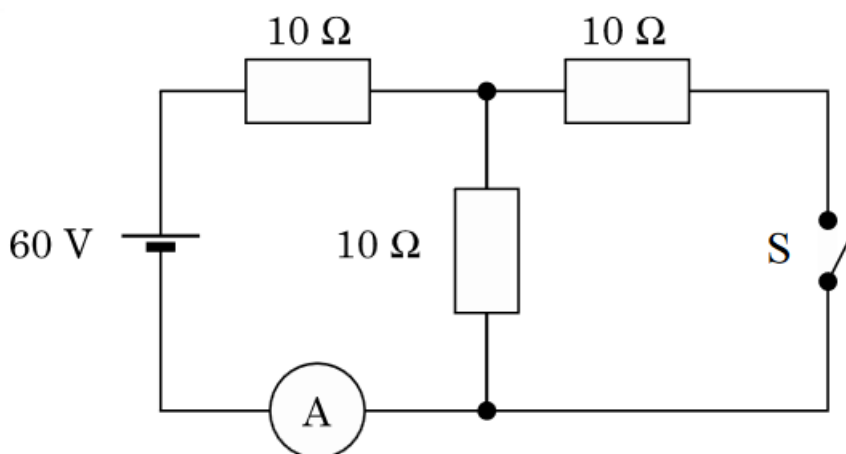
Oplossing:

De vervangingsweerstand is  $2R$  want door het rechtergedeelte gaat geen stroom. De spanning tussen a en b is dus gelijk aan de spanning over de tweede (de verticale) weerstand. Deze is gelijk aan  $U/2$ .

➔ Antwoord D

2015 – Augustus Vraag 11

Gegeven: In een schakeling wordt een stroomsterkte  $I$  gemeten met de ampèremeter A als de schakelaar S open staat. We verwaarlozen de inwendige weerstand van de bron en de ampèremeter.



Gevraagd: Bij het sluiten van de schakelaar zal de stroomsterkte  $I$ :

Oplossing:

Indien de schakelaar open staat staan de twee weerstanden in serie, moeten dus worden opgeteld om de volledige weerstand te verkrijgen. Voor I vinden we dan  $60/(10+10) = 3 \text{ A}$

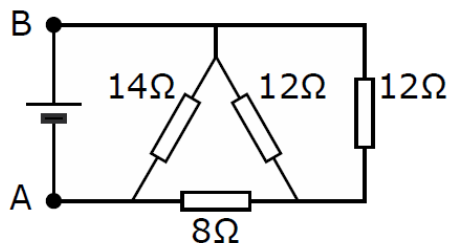
Indien S gesloten staat, staan de derde weerstand parallel over de tweede. De vervangweerstand van deze twee is:

$1/R = 1/10 + 1/10 = 2/10 \rightarrow R = 5$ . Deze weerstand moet bij de eerste worden opgeteld (serie): dus totale weerstand =  $10 + 5 = 15$ . Voor I vinden we dan  $60/15 = 4 \text{ A}$

➔ Antwoord A

### 2016 – Juli Geel Vraag 9

Gegeven: onderstaande elektrische circuit.



Gevraagd: Wat is de waarde van de vervangingsweerstand van dit circuit tussen de punten A en B?

Oplossing:

$$R_1 = 14 \Omega; R_2 = 8 \Omega \text{ en } R_3 = R_4 = 12 \Omega$$

De twee weerstanden van  $12\Omega$  staan parallel en dit geheel staat in serie met die van  $8\Omega$

$$1/R_{v2\_4} = 1/12 + 1/12 = 2/12 \text{ dus de vervangweerstand over de twee weerstanden van } 12 \Omega = 6 \Omega$$

$$R_{v2\_3\_4} = 6 + 8 = 14 \Omega$$

Dit geheel staat op zijn beurt nog eens parallel met  $R_1$

$$1/R_{\text{tot}} = 1/14 + 1/14 = 2/14$$

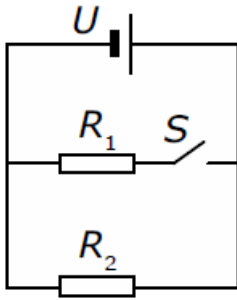
$$R_{\text{tot}} = 7$$

➔ Antwoord D

### 2016 – Augustus Geel Vraag 7

Gegeven: onderstaande elektrische kring met weerstanden  $R_1$  en  $R_2=2R_1$  waarbij initieel de schakelaar S open is.





De schakelaar  $S$  wordt dan gesloten.

Gevraagd: Welke van de onderstaande beweringen betreffende het vermogen geleverd door de bron is correct?

Na het sluiten van schakelaar  $S$  is het vermogen dat de bron levert

- <A> 1,5 maal kleiner geworden.
- <B> 1,5 maal groter geworden.
- <C> 2 maal groter geworden.
- <D> 3 maal groter geworden.

Oplossing:

Gegeven:  $R_2 = 2R_1$

Gevraagd:  $P_{12}$  ( $S$  gesloten) t.o.v.  $P_2$  ( $S$  open)

$$P_2 = U^2/R_2$$

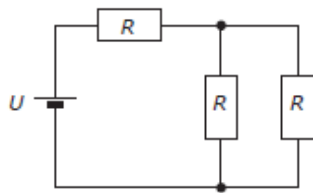
$$1/R_{12} = 1/R_1 + 1/R_2 = 1/(R_2/2) + 1/R_2 = 2/R_2 + 1/R_2 = 3/R_2 \rightarrow R_{12} = R_2/3$$

$$P_{12} = U^2/R_{12} = 3 \cdot U^2/R_2$$

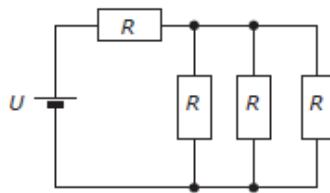
➔ Antwoord D

2017 – Juli geel Vraag 6

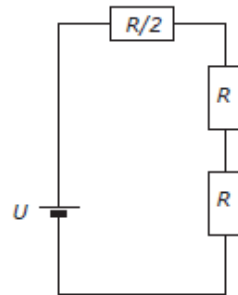
Gegeven zijn drie elektrische schakelingen



Schakeling 1



Schakeling 2



Schakeling 3

Het vermogen geleverd door de bron in schakeling 1 wordt genoteerd als  $P_1$ , in schakeling 2 als  $P_2$  en in schakeling 3 als  $P_3$ .

Voor het vermogen in deze schakelingen geldt : rangschikking vermogen drie schakelingen ?

Oplossing :

Formule vermogen :  $P = U^2/R$ , hoe groter de weerstand, hoe kleiner het vermogen

Voor schakeling 1 geldt:

$$R_{\text{tot1}} = R + 1/(1/R+1/R) = R + R/2 = 3/2R$$

Voor schakeling 2 geldt :

$$R_{\text{tot2}} = R + 1/(1/R+1/R+1/R) = R + R/3 = 4/3R$$

Voor schakeling 3 geldt :

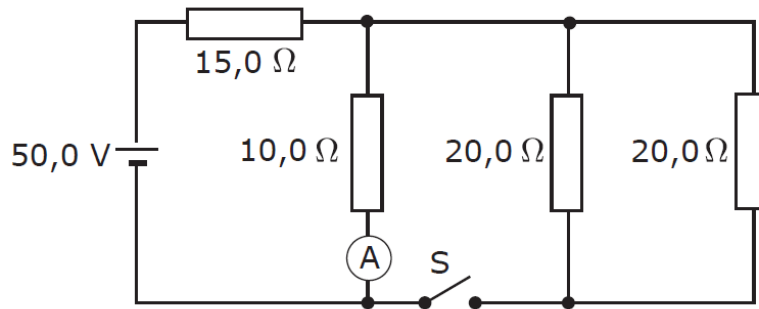
$$R_{\text{tot3}} = R/2 + R + R = 5/2R$$

$$R_{\text{tot3}} > R_{\text{tot1}} > R_{\text{tot2}} \rightarrow P_3 < P_1 < P_2$$

➔ Antwoord C

### 2017 – Augustus geel Vraag 6

Gegeven is een schakeling met een spanningsbron en vier weerstanden zoals aangegeven in de figuur. Een ampèremeter A staat in serie met de weerstand van  $10,0 \Omega$ . In de schakeling is een schakelaar S opgenomen. Aanvankelijk is deze schakelaar open



Als de schakelaar gesloten wordt, neemt de stroomsterkte gemeten met de ampèremeter :

Oplissing :

Bij open schakelaar :

$$R_{\text{tot}} = 15\Omega + 10\Omega = 25\Omega \rightarrow I = 50/25 = 2 \text{ A op ampèremeter}$$

Bij schakelaar gesloten :

$$R_{\text{tot}} = 15 + (1/(1/10+1/20+1/20)) = 15+ 5 = 20\Omega$$

$$I_{\text{tot}} = 50V/20\Omega = 2,5 \text{ A}$$

$$\text{Spanning over ampèremeter indien gesloten : } 5\Omega \cdot 2,5\text{A} = 12,5 \text{ V}$$

$$\text{Stroom op ampèremeter : } 12,5/10 = 1,25 \text{ A = gedaald met } 0,750 \text{ A}$$

➔ Antwoord D

### 2018 – Arts geel Vraag 3

$$\text{Voor } A_4 \text{ geldt: } I = U/R = 10/10 = 1$$

$$\text{Voor } A_3 \text{ geldt: } I = U/2 \cdot R = 10/20 = 0,5 \text{ A (2 weerstanden van 10 in serie)}$$

Voor  $A_2$  is er een parallelschakeling in serie met één schakeling:

$$R \text{ van de parallelschakeling: } 1/R = 1/10+1/10 \rightarrow R = 10/2 = 5$$

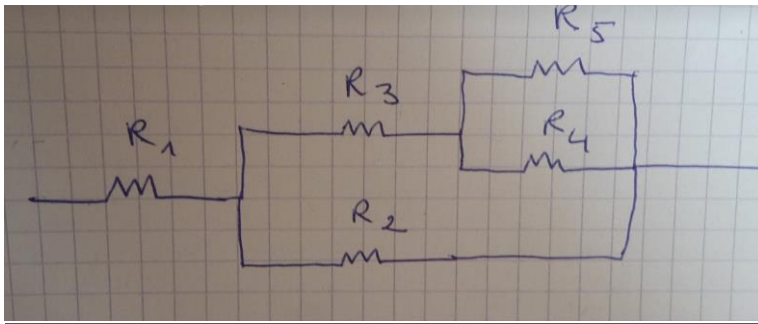
$$\text{De totale weerstand over } A_2 \text{ is dus } 5+10 = 15 \text{ en } I \text{ is dan } 10/15$$

Voor  $A_1$  zien we dat de stroom de helft is van de stroom over  $A_2$ , dus  $10/30$

➔ De grootste stroom is  $A_4$

➔ Antwoord D

#### 2018 Tandarts geel Vraag 4



Bij serieschakeling is de deelspanning recht evenredig met deelweerstand.

$$1/R_{45} = 1/R + 1/R = 2/R \text{ of } R_{45} = R/2$$

$$R_{345} = R/2 + R = 3/2 R$$

$$1/R_{2345} = 1/(3/2R) + 1/R = 5/3 R \text{ of } R_{2345} = 3/5R$$

$$R_{12345} = 3/5R + R = 8/5R$$

$R_{2345}$  is kleiner dan  $R_1$ .

De spanning is dus het grootste voor  $R_1$

→ Antwoord A

#### 2019 – Arts geel Vraag 6

$R_1$  staat in serie met de drie in parallel geschakelde andere weerstanden.

Bereken de vervangweerstand van  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ :

$$1/R_{234} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 = 3/200 \rightarrow R_{234} = 200/3 = 66$$

$$R_{\text{tot}} = R_1 + R_{234} = 200 + 66 = 266 \Omega$$

$$\text{Bereken } I = U/R = 0,09 \text{ A}$$

$$U_1 = 200 \cdot 0,09 = 18 \text{ V}$$

$$P_1 = U_1 \cdot I_1 = 18 \cdot 0,09 = 1,62 \text{ W}$$

$$U_{234} = 66 \cdot 0,09 = 6 \text{ V} = U_2 = U_3 = U_4$$

$$I_4 = R_4 \cdot U_4 = 6/200 = 0,03 \text{ A}$$

$$P_4 = U_4 \cdot I_4 = 6 \cdot 0,03 = 0,18 \text{ W}$$

$$P_1/P_4 = 1,62/0,18 = 9$$

→ Antwoord D

### 2019 – Tandarts geel Vraag 6

Twee parallelschakelingen in serie.

$$1/R_{12} = 1/10 + 1/20 \rightarrow R_{12} = 20/3$$

$$1/R_{34} = 1/40 + 1/20 \rightarrow R_{34} = 40/3$$

$$R_{\text{tot}} = 20/3 + 40/3 = 60/3 = 20 \Omega$$

$$I = 60/20 = 3A \text{ (= stroom die staat over de twee schakelingen in serie)}$$

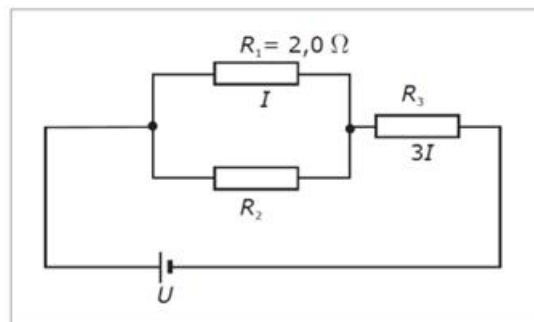
$$\text{Bereken } U_{34} = R_{34} \cdot I = 40/3 \cdot 3 = 40V$$

$$\text{Bereken } I_4 = U_{34}/R_4 = 40/20 = 2A$$

→ Antwoord C

### 2020 – Arts Vraag 4

Gegeven is onderstaande elektrische schakeling. De bronspanning  $U$  is niet gekend. De stroom door de weerstand  $R_1$  heeft een stroomsterkte  $I$ . De stroom door de weerstand  $R_3$  heeft een stroomsterkte  $3I$ .



De weerstandswaarde van weerstand  $R_2$  is

$$\text{Serie: dezelfde stroom: } I_{12} = I_3 = 3I \rightarrow I_2 = 3I - I = 2I$$

$$\text{Parallel: dezelfde spanning: } U_{12} = U_1 = U_2 = R_1 I_1 = R_2 I_2$$

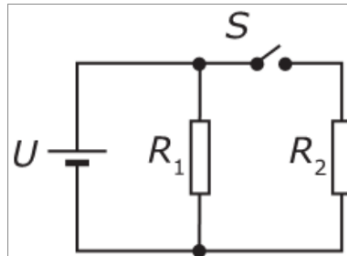
$$\rightarrow 2I = R_2 \cdot 2I$$

$$R_2 = 1\Omega$$

→ Antwoord A

#### 2020 – Tandarts Vraag 4

Een spanningsbron  $U$  en twee identieke weerstanden  $R_1$  en  $R_2$  vormen een schakeling zoals weergegeven in de figuur. Als de schakelaar  $S$  geopend is, loopt een stroom  $I_1$  door de weerstand  $R_1$ .



De schakelaar  $S$  wordt vervolgens gesloten.

De stroom doorheen de weerstand  $R_1$  zal na het sluiten van de schakelaar gelijk zijn aan:

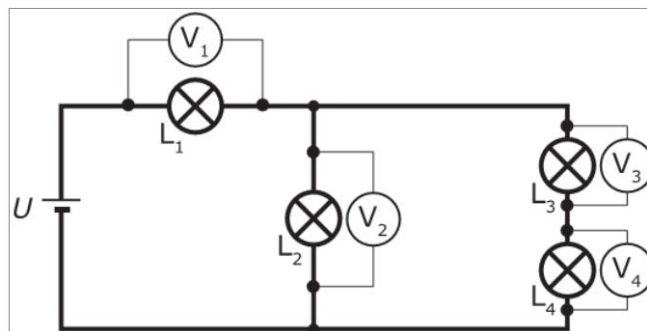
Oplossing:

$R_1$  en  $R_2$  staan in parallel, d.w.z.  $U$  overall gelijk en  $I$  door  $R_1$  na sluiting  $S = U/R_1 = I_1$

→ Antwoord C

#### 2020 – Tandarts Vraag 5

Vier identieke lampen  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  en  $L_4$  zijn geschakeld zoals weergegeven in onderstaande figuur. Alle lampen geven licht. Over de lampen zijn voltmeters  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  en  $V_4$  geschakeld.

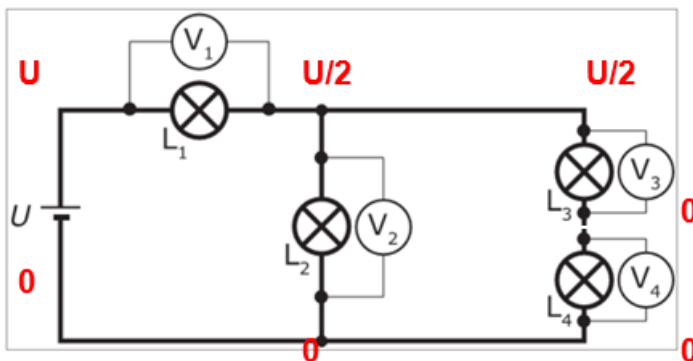


Op een bepaald ogenblik gaat lamp  $L_3$  stuk zodat er geen stroom meer door loopt. Welke voltmeter/voltmeters geeft/geven dan als aanduiding nul aan?

Oplossing:  $L_1$  en  $L_2$  staan in serie:  $U = U/2 + U/2$ .

$L_3$  en  $L_4$  staan in serie en samen parallel met  $L_2$

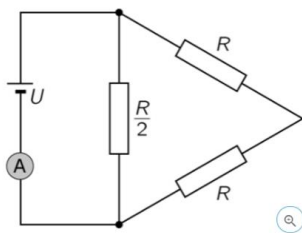
Over  $L_3$  staat nog  $U/2$  maar over  $L_4$  staat geen spanning.



→ Antwoord C

### 2021 – Arts Vraag 5

Een elektrische schakeling bestaat uit drie weerstanden, een spanningsbron  $U$  en een ampèremeter  $A$ . De stroomsterkte gemeten door de ampèremeter is gelijk aan  $I$ .



Het vermogen ontwikkeld in de weerstand met waarde  $R/2$  is gelijk aan:

Oplossing:

Bereken de vervangingsweerstand:

$$1/R_v = 1/2R + 1/\frac{R}{2}$$

$$1/R_v = 1/2R + 2/R$$

$$1/R_v = 5/(2R)$$

$$R_v = 2/5 R$$

$$U = R_v \cdot I = 2/5 R \cdot I$$

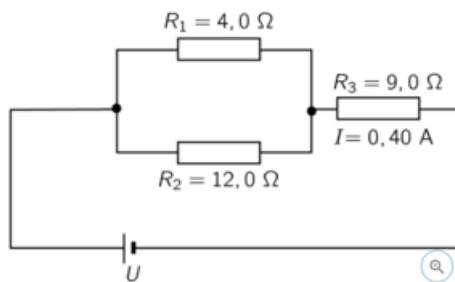
$$\text{Stroom door } R/2 = U/\frac{R}{2} = (2/5 R \cdot I) / \frac{R}{2} = 4/5 I$$

$$\text{Vermogen door } R/2 = R/2 \cdot (4/5 I)^2 = R/2 \cdot 16/25 \cdot I^2 = 8/25 \cdot R \cdot I^2$$

→ Antwoord A

### 2021 – Tandarts Vraag 5

Gegeven is een elektrische schakeling bestaande uit drie weerstanden met weerstandswaarden  $R_1$ ,  $R_2$  en  $R_3$  en een spanningsbron  $U$  (zie figuur). De spanning van de spanningsbron is niet bekend. De stroomsterkte  $I$  door de weerstand met weerstandswaarde  $R_3$  is gelijk aan 0,40 A.



Het vermogen dat ontwikkeld wordt in de weerstand  $R_1$  is gelijk aan:

Oplossing:

Bepaal  $R_v$   $R_1$  en  $R_2$  parallel en deze staat in serie met  $R_3$

$$1/R_{12} = 1/4 + 1/12 = 12/4 \text{ of } R_{12} = 3$$

$$R_v = R_{12} + R_3 = 3 + 9 = 12$$

$$U = R_v \cdot I = 12 \cdot 0,40 = 4,8$$

$$U_{12} = R_{12} \cdot I_{12} = 3 \cdot 0,4 = 1,2 = U_1 = U_2$$

$$P_1 = U_1^2 / R_1 = 1,2^2 / 4 = 1,44 / 4 = 0,36 \text{ W}$$

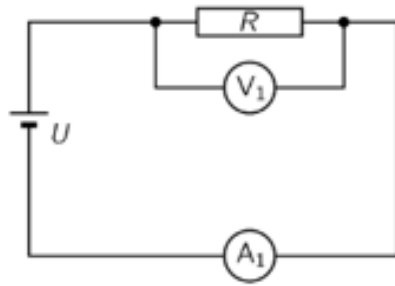
→ Antwoord D

### 2022 A

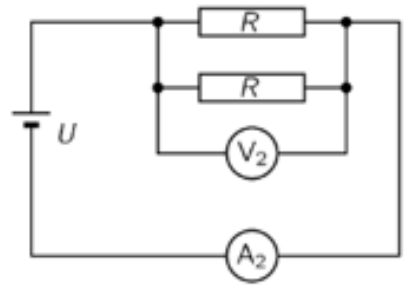
#### rts Vraag 4

In onderstaande schakelingen zijn alle weerstanden  $R$  identiek. In beide schakelingen is ook de spanningsbron  $U$  identiek. De volt- en ampèremeters en de spanningsbronnen zijn ideaal. In schakeling A meet de ampèremeter  $A_1$  de stroomsterkte  $I_1$  en de voltmeter  $V_1$  de spanning  $U_1$ . In schakeling 2 meet de ampèremeter  $A_2$  de stroomsterkte  $I_2$  en de voltmeter  $V_2$  de spanning  $U_2$ . Dan geldt dat:





schakeling 1



schakeling 2



Oplossing:

Bij weerstanden in parallel blijft  $U$  gelijk,  $U = U_1 = U_2$

Bereken  $R$  in schakeling 1 =  $R \rightarrow I_1 = U/R$

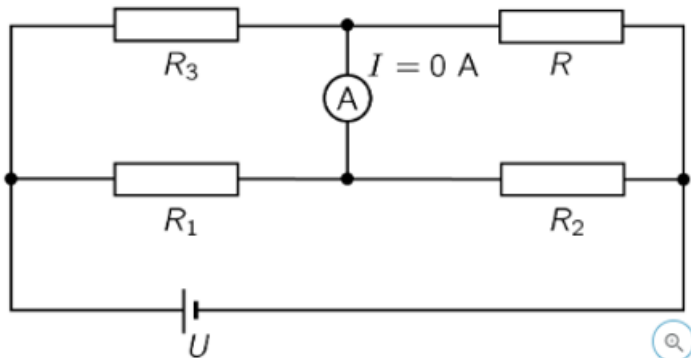
Bereken  $R$  in schakeling 2:  $= 1/R_2 = 1/R + 1/R$  of  $R \rightarrow R_{\text{tot}} = R/2$

$I_2 = U/(R/2)$

- $\rightarrow I_2 = 2 \cdot I_1$
- $\rightarrow U_1 = U_2$  en  $I_1 < I_2$
- $\rightarrow$  Antwoord A

### 2022 Tandarts Vraag 5

Gegeven is een schakeling met vier weerstanden met weerstandswaarden  $R$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ , is een ideale spanningsbron met spanning  $U$  en een ideale ampèremeter  $A$ . De stroomsterkte  $I$  gemeten door de ampèremeter is gelijk aan  $0\text{ A}$ .



De uitdrukking voor  $R$  wordt gegeven door

Oplossing: er vloeit geen stroom in  $A$ .  $R$  en  $R_3$  staan in serie met  $I_A = \frac{U}{R + R_3}$  en

$R_1$  en  $R_2$  staan ook in serie met  $I_B = \frac{U}{R_1 + R_2}$

Vermits er geen stroom vloeit in ampèremeter, is  $U_R = U_2$

$$I_A \cdot R = I_B \cdot R_2$$

$$\frac{U}{R + R_3} \cdot R = \frac{U}{R_1 + R_2} \cdot R_2$$

$$\frac{R}{R + R_3} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R(R_1 + R_2) = R_2(R + R_3)$$

$$R \cdot R_1 + R R_2 = R_2 R + R_2 R_3$$

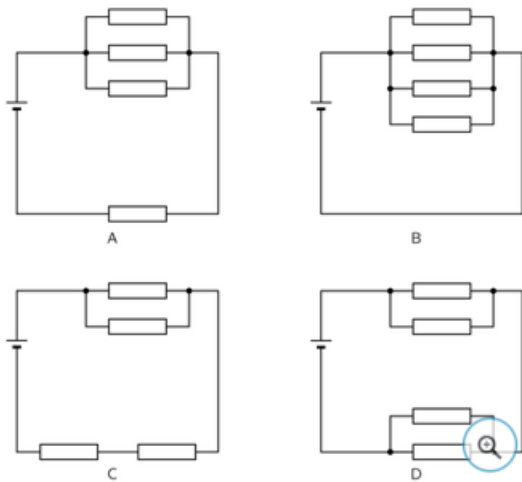
$$R \cdot R_1 = R_2 R_3$$

$$R = R_2 R_3 / R_1$$

→ Antwoord D

### 2023 – Arts Vraag 5

Gegeven: Met een spanningsbron en vier identieke weerstanden worden achtereenvolgens vier verschillende schakelingen gebouwd zoals voorgesteld in onderstaande figuren.



Gevraagd: Het vermogen geleverd door deze spanningsbron is het grootst in schakeling

Oplossing:

Uit  $P = U^2/R$  weten we dat als het vermogen groter moet zijn,  $R$  kleiner moet zijn. We zoeken dus de schakeling met de minste weerstand.

$$R_A = R/3 + R \text{ (3 in parallel en daarmee nog 1 in serie)}$$

$$R_B = R/4 \text{ (4 in parallel)}$$

$$R_C = 2R + R/2 \text{ (2 in serie en da nog 2 in parallel)}$$

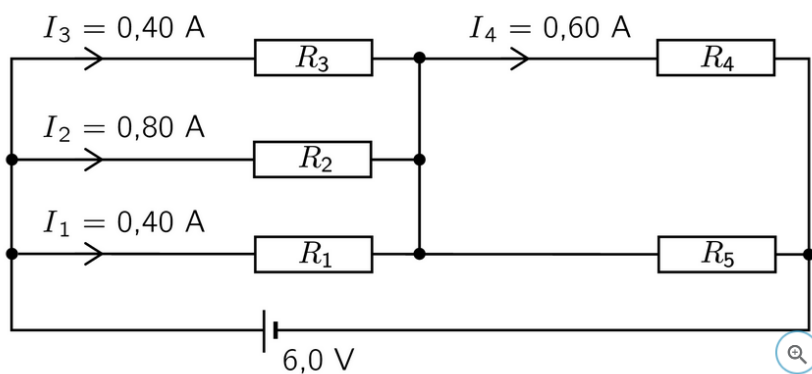
$$R_D = R/2 + R/2 = R \text{ (2 in serie die paralell staan met 2 in serie)}$$

➔ Kleinste weerstand is  $R_B$

➔ Antwoord B

### 2023 – Tandarts Vraag 5

Gegeven: Vijf weerstanden  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  en  $R_5$  zijn aangesloten op een constante spanningsbron van 6,0 V zoals aangegeven in de figuur. De waarde van weerstand  $R_4$  is 5,0  $\Omega$ .



Gevraagd: De waarde van de weerstand  $R_5$  is

Oplossing:

$$R_5 = U_5 / I_5$$

We weten dat  $U_5 = U_4$  omdat ze parallel staan.

$$\text{En } U_4 = R_4 \cdot I_4 = 0,60 \text{ A} \cdot 5 \Omega = 3 \text{ V}$$

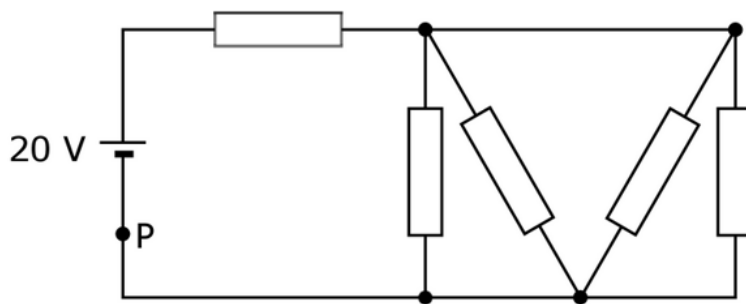
$$\text{En } I_5 = I_1 + I_2 + I_3 - I_4 = 0,4 + 0,8 + 0,4 - 0,6 = 1 \text{ A}$$

$$\text{Dus } R_5 = 3/1 = 3 \Omega$$

➔ Antwoord B

#### 2023 – Dierenarts Vraag 4

Gegeven is een schakeling van vijf identieke weerstanden en een spanningsbron. Elke weerstand heeft een waarde van  $200 \Omega$  en de spanningsbron levert een spanning van  $20 \text{ V}$ .



Gevraagd: De stroomsterkte in punt P

Oplossing:

De eerste weerstand (bovenaan links) staat in serie met een parallelschakeling van de andere 4 weerstanden.

$$R_{2345} = 1 / (1/200 + 1/200 + 1/200 + 1/200) = 1 / (4/200) = 200/4 = 50 \Omega$$

$$R_{\text{tot}} = R_1 + R_{2345} = 200 + 50 = 250 \Omega$$

$$I = U/R = 20 / 250 = 0,080 \text{ A}$$

➔ Antwoord C

## 5. Extra oefeningen

Op het einde van deze presentatie (zie link) staan ook nog heel nuttige oefeningen met de uitgewerkte oplossing:

<http://www.slideshare.net/freddyvaneynde/15-oefeningen-schakelen-van-weerstand>