

Klas: STW

Groep:

Namen: Van Belle Werner

.....
.....

**Titel en nummer
van de labo-opdracht**

Proef 9: De wet van Pouillet

.....
.....

85
/ 10

Singh

Man Belle Werner 5TW

Proef 9 : De wet van Pouillet :

1. Doel :

- Aantonen dat de weerstandswaarde van een geleider afhankelijk is van verschillende grootheden.

2. Schema :

Uitgevoerd op één paneel.

3. Schemasleutel :

- paneel met weerstandsdraad
- schroefmaat (meten van de diameter van de geleider) → A berekenen
- meetlat (meten van de lengte van de geleider)
- opgestelde meetbrug volgens de brug van Wheatstone → R

4. Meetbeschrijving :

a: theorie :

De hoofdformule van de wet van Pouillet is :

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$

De afgeleide formules zijn :

$$A = \rho \cdot \frac{l}{R}$$

$$\rho = R \cdot \frac{A}{l}$$

$$l = R \cdot \frac{A}{\rho}$$

Eenheden : R : De weerstand uitgedrukt in Ω (Ohm)
 l : De lengte van de geleider uitgedrukt in m (meter)
 A : De doorsnede in m^2 (vierkante meter)
 ρ : De soortelijke weerstand in Ωm (Ohmmeter)

Enkele waarden van soortelijke weerstanden in $10^{-6} \Omega m$ bij $20^\circ C$:

Aluminium	0,028
Chroomnikkel	1,09
Constantaan	0,50
Goud	0,023
Ijzer	0,10
Koolstof	22
Koper	0,0178
Lood	0,21
Tin	0,12
Zilver	0,016
Zink	0,06

Enkele waarden van soortelijke weerstanden in $10^{-8} \Omega m$ bij $0^\circ C$:

Aluminium	2,50
Antimoon	39
Arseen	26
Barium	36
Beryllium	2,8
Bismuth	107
Boor	$1,8 \cdot 10^{12}$
Broom	$7,8 \cdot 10^{18}$
Cadmium	6,8
Calcium	3,2
Cerium	73
Cesium	19
Chloor (vloeistof)	10^9
Chroom	12,7
Dysprosium	89
Erbium	81
Europium	89
Fosfor	10^{17}
Gadolinium	126

Gallium	13,6
Germanium	$46 \cdot 10^6$ bij 22°C
Goud	2,05
Hafnium	29,6
Holmium	90
Ijzer	8,9
Indium	8,0
Iridium	4,7
Jood	$1,3 \cdot 10^{15}$
Kalium	6,1
Kobalt	5,6
Koolstof	1375
Koper	1,6
Kwik	94
Lanthaan	54
Lithium	8,55
Lood	19,2
Luthetium	54
Magnesium	3,94
Mangaan	138
Molybdeen	5,0
Natrium	4,2
Neodymium	61
Neptunium	119
Nikkel	6,2
Niobium	15,2
Osmium	8,1
Palladium	10
Platina	9,81
Plutonium	146
Polonium	40
Praseodymium	65
Promethium	50
Protactinium	17,7
Rhenium	17,2
Rhodium	4,3
Rubidium	11,0
Ruthenium	7,1
Samarium	91,4

Scandium	50,5
Seleen	1,2
Silicium	10^5
Strontium	20
Tantaal	12,3
Technetium	22,6
Telluur	$4,36 \cdot 10^6$ bij 25°C
Terbium	113
Thallium	15
Thorium	14,7
Tin	11,5
Uraan	28
Vanadium	18,2
Wolfraam	4,9
Ytterbium	27,7
Ytterium	55
Zilver	1,47
Zink	5,5
Zirkonium	40
Zwavel	$2 \cdot 10^{23}$

b: opgave :

- Bepaal ρ van de eerste geleider.
- Plaats geleider 1 en 2 in serie. Meet de weerstand R
- Plaats geleider 1 en 2 parallel. Meet de weerstand R
- Bepaal de weerstand R van de geleider met halve dikte.
- Bepaal de weerstand R van een koperdraad met een lengte van 100 m en een doorsnede van $2,5 \text{ mm}^2$ (VOB of H07V-V)

5. Meetresultaten :

(a) Bepaal ρ van de eerste geleider.

$$R_{\text{meetsnoeren}} = 38 \text{ m}\Omega = 38 \cdot 10^{-3} \Omega = 0,038 \Omega$$

$$R = R_{\text{tot}} - R_{\text{meetsnoeren}} = 1,100 \Omega - 0,038 \Omega = 1,062 \Omega$$

$$d = 0,84 \text{ mm} \rightarrow A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 0,554 \text{ mm}^2 = 0,554 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$l = 55 \text{ cm} = 0,55 \text{ m}$$

$$\rightarrow \rho = \frac{R \cdot A}{l} = \frac{1,062 \Omega \cdot 0,554 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2}{0,55 \text{ m}} = 1,07 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m} \rightarrow \text{Chroomnikkel draad}$$

(b) Plaats geleider 1 en 2 in serie. Meet de weerstand R

$$R_{\text{tot}} = 2300 \text{ m}\Omega = 2,3 \Omega$$

$$R_{\text{meetsnoeren}} = 0,038 \Omega$$

$$R = R_{\text{tot}} - R_{\text{meetsnoeren}} = 2,5 \Omega - 0,038 \Omega = 2,262 \Omega (\pm \text{verdubbeling})$$

(c) Plaats geleider 1 en 2 parallel. Meet de weerstand R

$$R_{\text{tot}} = 600 \text{ m}\Omega = 0,6 \Omega$$

$$R_{\text{meetsnoeren}} = 0,038 \Omega$$

$$R = R_{\text{tot}} - R_{\text{meetsnoeren}} = 0,6 \Omega - 0,038 \Omega = 0,562 \Omega (\pm \text{gehalveerd})$$

(d) Bepaal de weerstand R van de geleider met halve dikte.

Berekenen v/d weerstand R :

$$d = 0,60 \rightarrow A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 0,283 \text{ mm}^2 = 0,283 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A} = 1,062 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m} \cdot \frac{0,55 \text{ m}}{0,283 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2} = \frac{1,062 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot 2}{10^{-6}} = 2,124 \Omega$$

Metten v/d weerstand R :

$$R_{\text{tot}} = 2,225 \Omega$$

$$R_{\text{meetsnoeren}} = 0,038 \Omega$$

$$R = R_{\text{tot}} - R_{\text{meetsnoeren}} = 2,225 \Omega - 0,038 \Omega = 2,187 \Omega$$

Deze getalwaarden komen vrij goed overeen !

(e) Meet en bereken de weerstand R van een rol VOB (koperdraad)

Berekenen van de weerstand :

$$R = \rho_{\text{Cu}} \cdot \frac{l}{A} = 0,0178 \cdot 10^{-6} \Omega \text{m} \cdot \frac{100 \text{m}}{2,5 \text{mm}^2} = \frac{0,0178 \cdot 10^{-6} \Omega \text{m} \cdot 100 \text{m}}{2,5 \cdot 10^{-6} \Omega \text{m}^2} = 0,172 \Omega$$

Metten van de weerstand :

$$R_{\text{tot}} = 0,750 \Omega$$

$$R_{\text{meetsnoeren}} = 0,038 \Omega$$

$$R = R_{\text{tot}} - R_{\text{meetsnoeren}} = 0,750 \Omega - 0,038 \Omega = 0,712 \Omega$$

Deze getalwaarden komen perfect overeen !

6. Besluiten :

1 - Welk is het materiaal van de geleiders op het paneel ?

Het materiaal van de geleiders waarmee gewerkt wordt is Chromonikkel.

2 - Wat merkt men op bij :

a) verdubbeling van de lengte ?

De weerstand wordt dubbel zo groot :

$$R = \rho \cdot \frac{l \text{ (nieuwe waarde)}}{A} \neq \rho \cdot \frac{2 \cdot l \text{ (oude waarde)}}{A} = 2 \cdot \left(\rho \cdot \frac{l}{A} \right) = 2 \cdot R$$

lengte wordt 2l → weerstand 2R.

b) verdubbeling van de doorsnede ?

De weerstand wordt gehalveerd :

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A \text{ (nieuwe waarde)}} \neq \rho \cdot \frac{l}{2 \cdot A \text{ (oude waarde)}} = \frac{1}{2} \cdot \left(\rho \cdot \frac{l}{A} \right)$$

3 - Veronderstel dat geleider 1 van het proefbord gemaakt zou zijn uit koolstof. Welk is dan de weerstand ? Is dat een goede of slechte geleider.

Het is een slechte geleider. (soortelijke weerstand = 22)

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A} = 22 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot m \cdot \frac{0,55 m}{0,554 \cdot 10^{-6} m^2} = 22 \Omega \cdot 0,993 = 21,841 \Omega$$

4 - (1) contactweerstand die niet gekend zijn (weerstand tussen contactstekker en stekkerbus.)

(2) De temperatuur heeft een invloed op de soortelijke weerstand.

(3) De meettoestellen (schroefmaat en meetlat) bezitten ook een fout.

(4) De invloed van de brug van Wheatstone