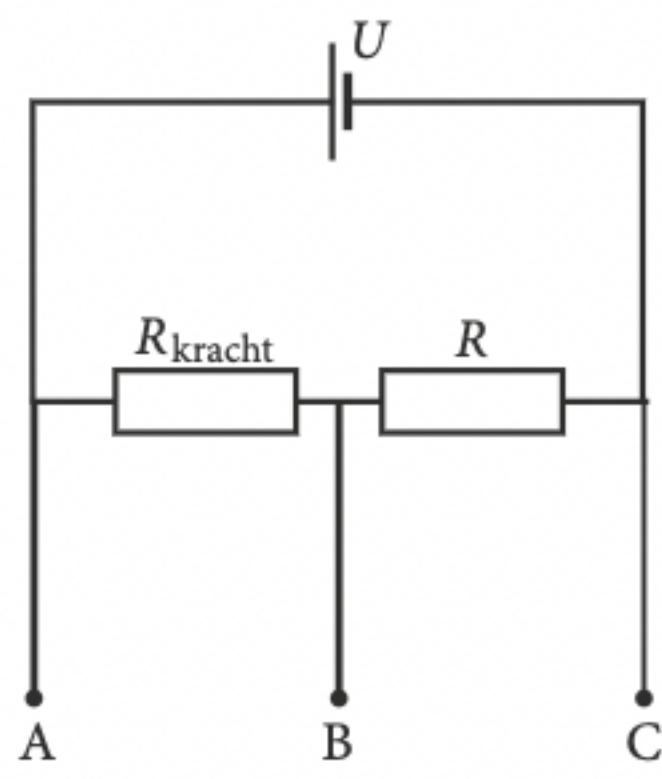
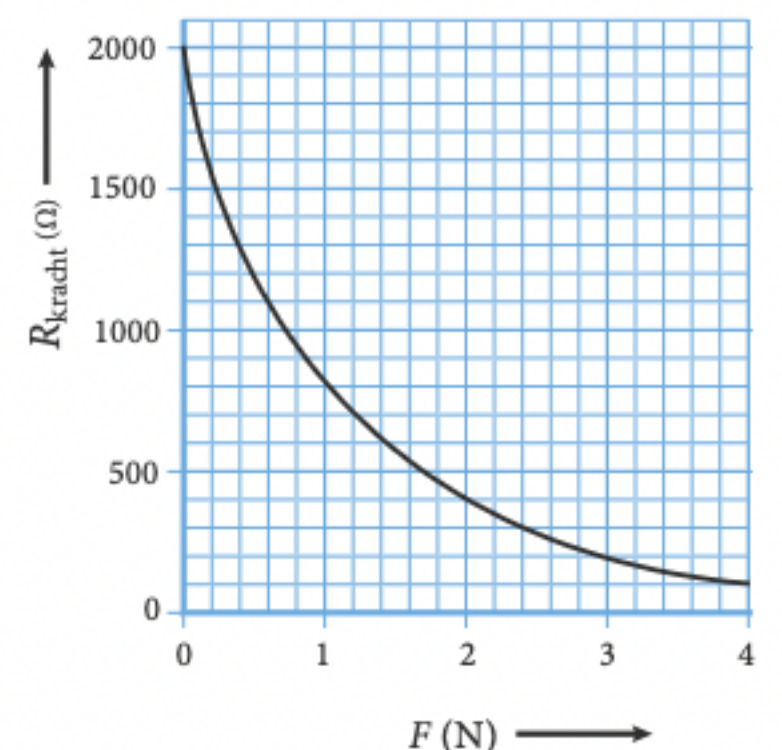


- 12 Ilvy zit in een cabine van Space Shot. Dit is een attractie waarbij de krachtbeleving overeenkomt met die van een astronaut tijdens de lancering. Zij meet de kracht die zij ondervindt tijdens het wegschieten van de cabine. Daarvoor gebruikt ze een eenvoudige krachtmeter, waarbij een knikker van 50 g op een krachtsensor drukt. De elektrische schakeling van de krachtsensor staat in figuur 21. De batterij levert een spanning van 9,0 V.



Figuur 21



Figuur 22

Figuur 22 geeft het verband tussen de waarde van de krachtgevoelige weerstand en de kracht die erop wordt uitgeoefend. Deze kracht is gelijk aan de normaalkracht op de knikker. De vaste weerstand R heeft een waarde van $870\ \Omega$.

De sensorspanning neemt toe als de normaalkracht op de knikker toeneemt. De sensorspanning wordt gemeten tussen de punten B en C in de schakeling.

- Leg dit uit aan de hand van de figuren 21 en 22.
- Neemt tijdens de beweging omhoog de weerstand van de krachtsensor toe of af? Licht je antwoord toe.

Tijdens het afschieten ondervindt Ilvy een constante zwaartekracht en een wisselende normaalkracht. De krachtbeleving van Ilvy kun je beschrijven met het begrip G-kracht. Hiervoor geldt: $G\text{-kracht} = \frac{F_n}{F_{zw}}$.

De grootste spanning die Ilvy tijdens het wegschieten heeft gemeten is 5,7 V.

- Toon aan dat de weerstand van de krachtsensor bij een sensorspanning van 5,7 V gelijk is aan $5,0 \cdot 10^2\ \Omega$.
- Bepaal de maximale G-kracht die Ilvy heeft ondervonden.

Opgave 12

- In figuur 21 zie je dat R_{kracht} en R in serie met elkaar staan. In figuur 22 zie je dat als de kracht op de sensor toeneemt de weerstand van de krachtsensor kleiner wordt. Dat betekent dat de totale weerstand afneemt. De totale spanning blijft gelijk. Dus neemt de stroomsterkte in de serieschakeling toe. Als de stroomsterkte in de kring toeneemt, dan neemt de spanning over de vaste weerstand R toe. Als je dus over BC de spanning meet, neemt bij toenemende kracht de spanning ook toe.
- De cabine beweegt eerst versneld en daarna vertraagd om in het hoogste punt tot stilstand te komen. Voor de resulterende kracht geldt: $F_{res} = F_n - F_{zw}$. Tijdens het toenemen van de snelheid is de normaalkracht groter dan de zwaartekracht. De normaalkracht neemt af, totdat deze in het hoogste punt 0 N is. In figuur 22 zie je dat als tijdens de beweging omhoog de normaalkracht afneemt, R_{kracht} toeneemt.
- De weerstand van de krachtsensor bereken je met de totale weerstand van een serieschakeling. De totale weerstand bereken je met de wet van Ohm toegepast op de gehele schakeling. De stroomsterkte in de serieschakeling is gelijk aan de stroomsterkte door de weerstand R . De stroomsterkte door de weerstand R bereken je met de wet van Ohm toegepast op de weerstand R .

$$U_{BC} = I_{BC} \cdot R_{BC}$$

$$U_{BC} = 5,7\ \text{V}$$

$$R_{BC} = 870\ \Omega$$

$$5,7 = I_{BC} \cdot 870$$

$$I_{BC} = 6,55 \cdot 10^{-3}\ \text{A}$$

$$U_{AC} = U_{AB} + U_{BC}$$

$$U_{AC} = 9,0\ \text{V} \text{ en } U_{BC} = 5,7\ \text{V}$$

$$U_{AB} = 3,3\ \text{V}$$

$$U_{AB} = I_{AB} \cdot R_{kracht}$$

$$I_{AC} = I_{BC} = 6,55 \cdot 10^{-3}\ \text{A}$$

$$3,3 = 6,55 \cdot 10^{-3} \cdot R_{kracht}$$

$$R_{kracht} = 5,03 \cdot 10^2\ \Omega$$

$$\text{Afgerond: } 5,0 \cdot 10^2\ \Omega.$$

- De maximale G-kracht bereken je met de gegeven formule. De zwaartekracht bereken je met de formule voor de zwaartekracht. De waarde van F_n lees je af in figuur 22 van het katern.

$$F_n = 1,7\ \text{N}$$

$$F_{zw} = m \cdot g$$

$$m = 50\ \text{g} = 0,050\ \text{kg}$$

$$g = 9,81\ \text{m s}^{-2}$$

$$F_{zw} = 0,050 \times 9,81 = 0,4905\ \text{N}$$

$$G\text{-kracht} = \frac{F_n}{F_{zw}}$$

$$G\text{-kracht} = \frac{1,7}{0,4905} = 3,46\ \text{N}$$

$$\text{Afgerond: } 3,5\ \text{N}.$$