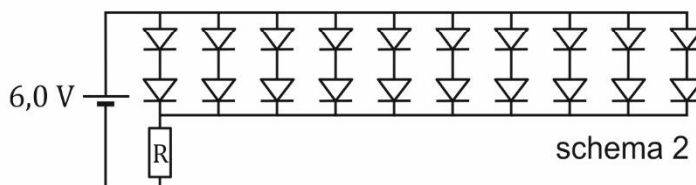
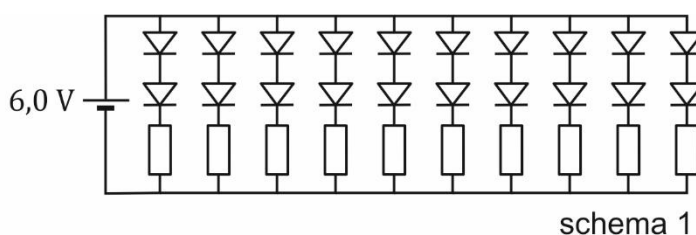
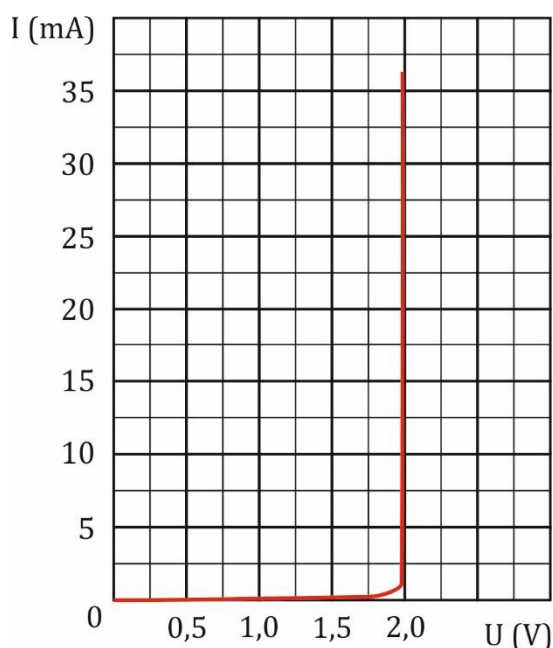


Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

### Opgave 1

In onderstaande afbeelding staat het (I,U)-diagram voor een rood LED-lampje weergegeven. Een dergelijk LED-lampje wordt beschadigd als de spanning over de LED 2,05 V overschrijdt. In het achterlicht van een fiets zijn 20 van zulke LED-lampjes geschakeld volgens het schema in onderstaande afbeelding. De weerstanden in schema 1 zijn gelijk en hebben allemaal een waarde van  $100 \Omega$ . De batterij levert een constante



spanning van 6,0 V. Je mag ervan uitgaan dat de LED-lampjes op hun normale spanning bedrijfsspanning van 2,0 V branden.

a) **Bereken** de stroomsterkte door één LED-lampje.

Noteer de uitkomst in twee significante cijfers.

b) **Bereken** de stroomsterkte door de batterij.

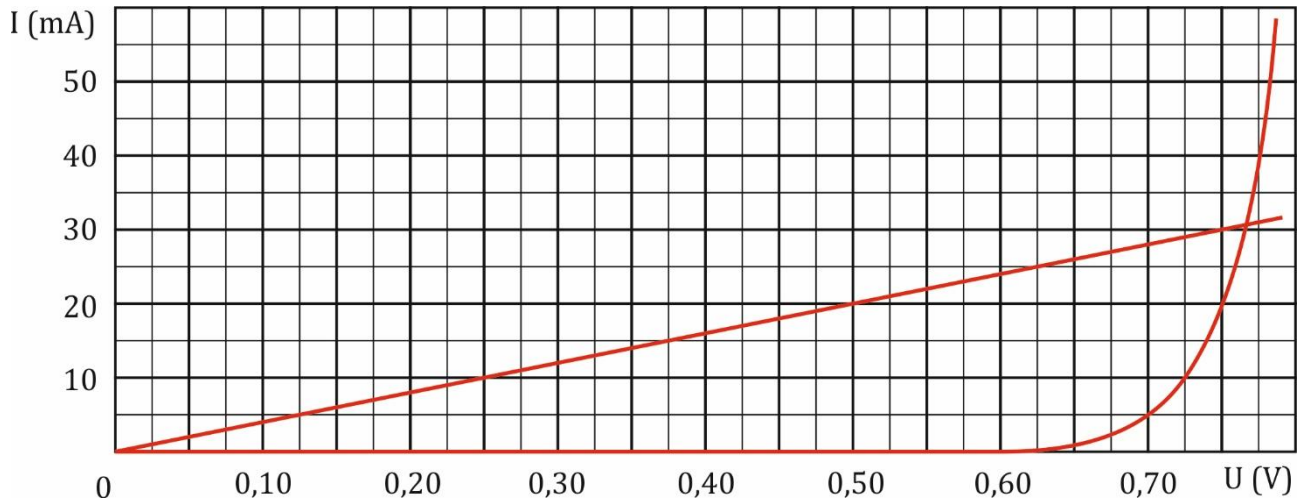
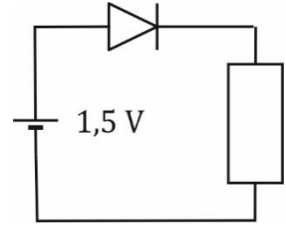
Vervolgens worden de tien weerstanden van  $100 \Omega$  vervangen door één enkele weerstand (zie bovenstaande afbeelding, schema 2).

c) **Leg uit** wat het effect voor de lichtopbrengst van de LED-lampjes is als de weerstand R weer  $100 \Omega$  is.

d) **Bereken** de waarde die R moet hebben om de LED-lampjes eenzelfde lichtopbrengst te geven.

## Opgave 2

In onderstaande afbeelding staat het (I,U)-diagram van een diode weergegeven. De diode is opgenomen in een schakeling zoals weergegeven in nevenstaande afbeelding. Hierin staan een weerstand R en een diode aangesloten op een batterij van 1,5 V.



- Bepaal de weerstand van R.
- Bepaal de stroomsterkte door de diode.

## Opgave 3

Kleding wordt meestal gemaakt van textiel dat geweven is: de draden zijn in de lengterichting en in de breedterichting met elkaar verbonden, waardoor er een samenhang ontstaat. Zie nevenstaande afbeelding.

Om  $1,0 \text{ m}^2$  van dit weefsel te maken is 8,8 km draad nodig. Elke draad heeft een doorsnede met een oppervlakte van  $3,85 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^2$ . De massa van  $1,0 \text{ m}^2$  van het weefsel is 47 gram.

- Bereken de dichtheid van de draad.

Niet-geleidend weefsel kan elektrisch geleidend gemaakt worden door metaaldraden in de lengterichting mee te weven in de stof. In de breedte zijn geen geleidende draden opgenomen. Zie nevenstaande afbeelding.

Een materiaal dat gebruikt kan worden voor de geleidende draden is een legering van koper (Cu) en nikkel (Ni).

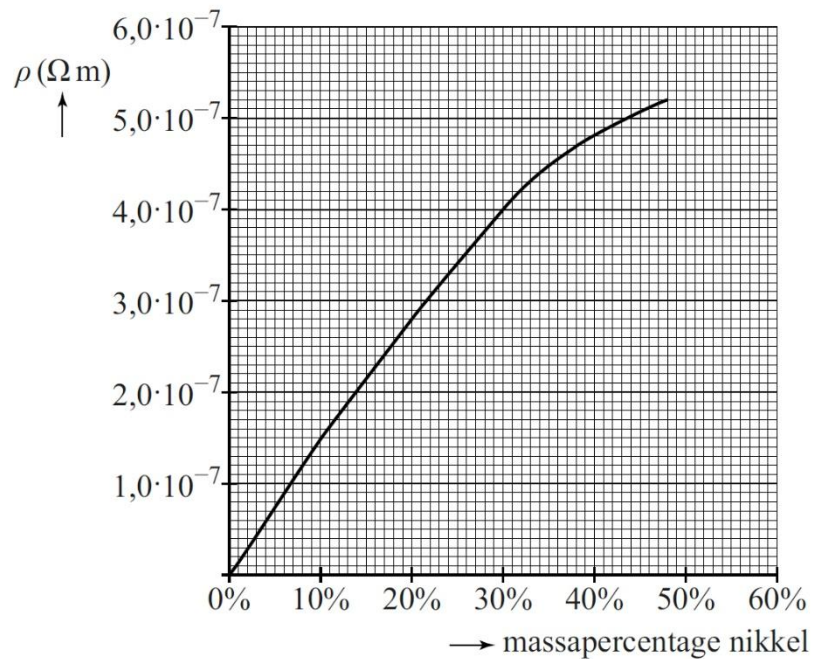


Deze CuNi-draden hebben een diameter van  $40\ \mu\text{m}$ . De weerstand van  $1,00\ \text{m}$  van deze CuNi-draad is  $250\ \Omega$  bij een temperatuur van  $293\ \text{K}$ .

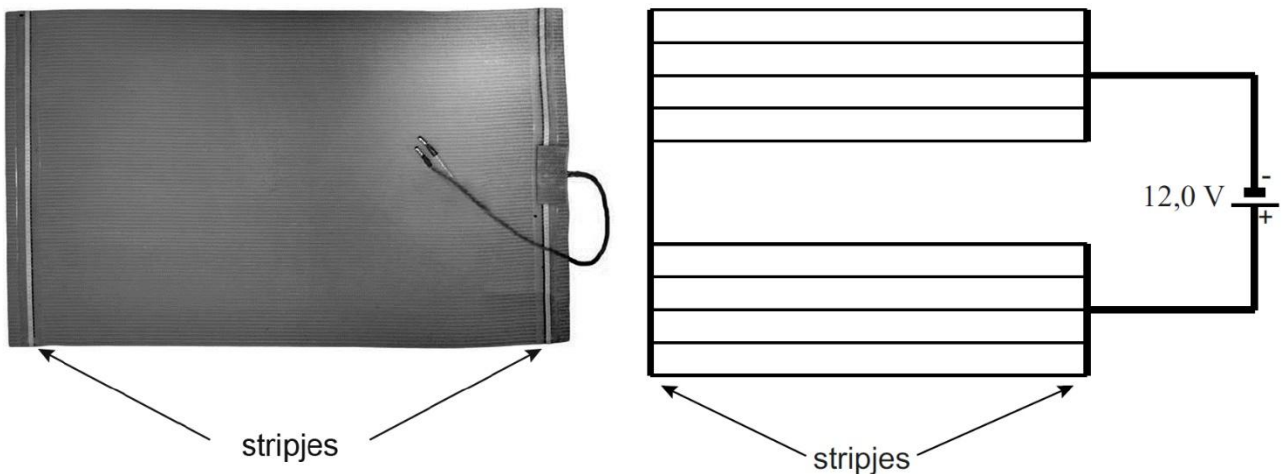
In nevenstaande afbeelding is de soortelijke weerstand van deze CuNi-draad als functie van het massapercentage nikkel gegeven bij  $T = 293\ \text{K}$ .

b) **Bepaal** het massapercentage nikkel voor deze CuNi-draad.

Geleidend textiel kan onder andere gebruikt worden als elektrisch verwarmde deken tijdens operaties. Zie onderstaande afbeelding.



De geleidende draden in het weefsel van de deken zijn allemaal identiek. Deze verwarmingsdraden zijn met metalen stripjes met elkaar verbonden. Zie onderstaande afbeelding. De weerstand van de metalen stripjes is te verwaarlozen.



In de deken zitten 10 verwarmingsdraden volgens de schakeling zoals weergegeven in bovenstaande afbeelding. De verwarmingsdraden in de deken zijn van een ander materiaal dan CuNi gemaakt.

Eén verwarmingsdraad heeft bij kamertemperatuur een weerstand van  $3,6\ \Omega$ .

De deken heeft een totale weerstand van  $1,4\ \Omega$ .

c) **Toon** dit **aan** met behulp van een berekening.

Een patiënt wordt warm gehouden door de deken aan te sluiten op een spanningsbron van 12,0 V.

d) **Bereken** het elektrisch vermogen van de deken direct na het inschakelen.

De operatiedeken mag tijdens het gebruik niet te warm worden. Het is voor het ontwerp van de deken belangrijk om te weten of de draden van PTC- of van NTC-materiaal gemaakt moeten worden.

e) Hierbeneden staan hierover een aantal zinnen.

Omcirkel in deze zinnen telkens het juiste alternatief.

Als de deken wordt ingeschakeld, neemt de temperatuur van de deken toe. De spanning over de deken is constant.

- Als de deken te warm is, zal het vermogen van de deken **groter** moeten worden / **kleiner** moeten worden / **gelijk** moeten blijven.
- De stroomsterkte in de deken moet dan **groter** worden / **kleiner** worden / **gelijk** blijven.
- De weerstand van de verwarmingsdraden moet dan met het oplopen van de temperatuur **groter** / **kleiner** worden.
- Deze verwarmingsdraden moeten dan van een NTC- / PTC-materiaal gemaakt zijn.