

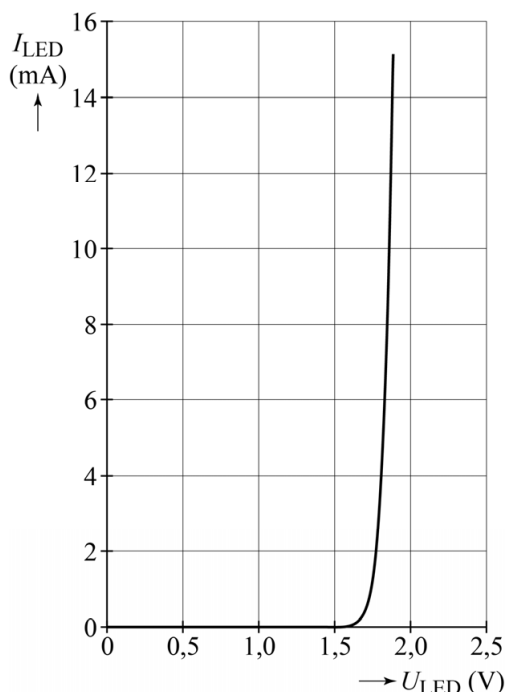
Schakeling van LED's

Twee leerlingen willen de stroom-spanning-karakteristiek van een (rode) LED opmeten. Daartoe maken ze een schakeling waarin opgenomen zijn: de LED, een weerstand die in serie staat met de LED, een spanningsbron, een spanningsmeter en een stroommeter. Deze zijn weergegeven op de uitwerkbijlage.

- 3p **1** Teken op de uitwerkbijlage de benodigde verbindingen.

In figuur 1 staat het resultaat van de metingen.

figuur 1



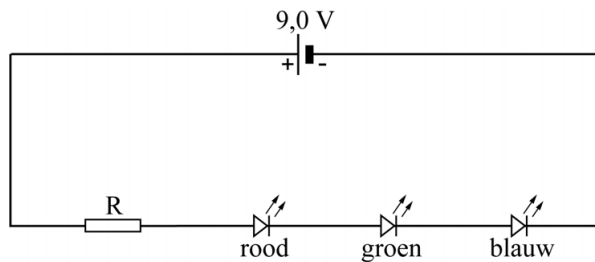
Bij een stroom van 10 mA door de LED, komen per seconde $4,2 \cdot 10^{16}$ fotonen met een golflengte van 645 nm vrij.

- 4p **2** Bepaal het rendement waarmee de LED bij deze stroomsterkte elektrische energie omzet in lichtenergie. Noteer je antwoord in twee significante cijfers.

Om 'wit' licht te maken zijn drie LED's, een rode, een groene en een blauwe, vlak bij elkaar geplaatst. De menging van deze drie kleuren geeft de indruk van wit licht.

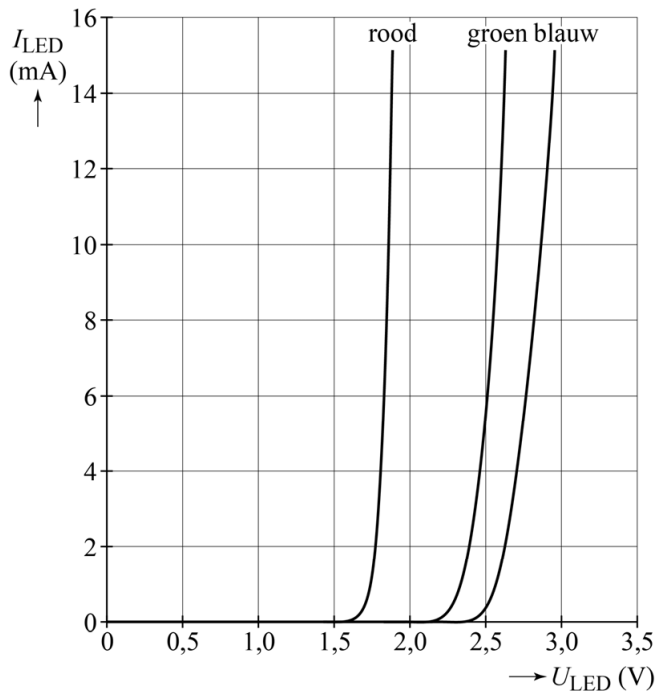
De LED's worden in serie geschakeld met een weerstand R en aangesloten op een spanningsbron van 9,0 V, zoals in figuur 2 is weergegeven.

figuur 2



In figuur 3 staan de stroom-spanning-karakteristieken van de drie LED's.

figuur 3



De gewenste stroomsterkte door de LED's bedraagt 10 mA.

- 4p **3** Bepaal de grootte die de weerstand R moet hebben zodat hieraan voldaan is. Noteer je antwoord in twee significante cijfers.

Het kan voorkomen dat in het licht van deze LED's samen te veel blauw zit. In dat geval willen de leerlingen de schakeling aanpassen zodat de stroomsterkte door de blauwe LED minder wordt, terwijl de stroomsterkte door de andere LED's niet verandert.

Ze doen dit door in de schakeling van figuur 2 twee (regelbare) weerstanden aan te brengen. Figuur 2 staat ook op de uitwerkbijlage.

- 2p **4** Teken in de figuur op de uitwerkbijlage de twee (regelbare) weerstanden op de juiste plaatsen.