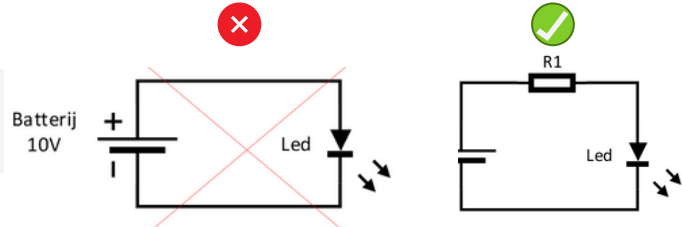


## ANALOG OPDRACHT

Op de roterende ledklok zitten in totaal 8 ledjes. Deze worden allemaal apart aangestuurd. Nu moet bij een led (anders dan bij bijvoorbeeld een gloeilampje) de stroom worden begrensd, omdat de led anders stuk gaat. Je kan een ledje daarom niet zomaar op een batterij aansluiten. Er moet een weerstand in serie met de led worden geplaatst om daarmee de maximale stroom te begrenzen. Hieronder zie je het aansluitschema waarbij de gewenste situatie is aangegeven aan de rechter kant:

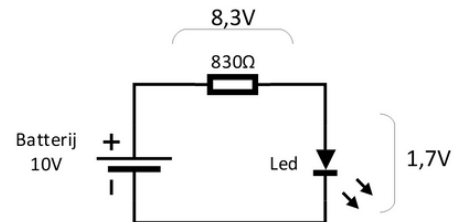


Een ander belangrijke zaak om te weten is dat je spanning over een led nodig hebt. De led kan anders geen licht geven. Afhankelijk van de kleur led die je hebt, is deze spanning net wat anders. Bij de led van de draailamp is deze spanning 1,7 V (Volt). Als we de weerstandswaarde van R1 willen weten, moeten we deze berekenen. We willen dan ook de stroom weten die door de led loopt. Dat is ongeveer 10 mA (milli-Ampère), of 0,01 A.

**De formule:**

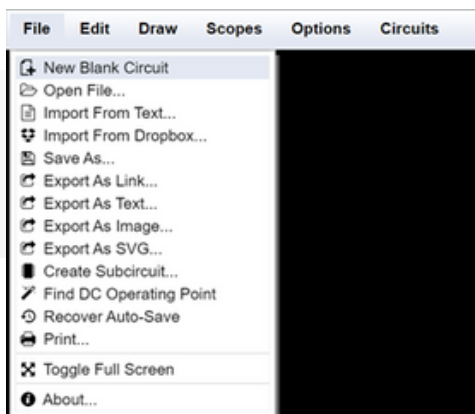
$$R1 = \frac{U_{\text{batterij}} - U_{\text{led}}}{I_{\text{led}}} = \frac{10 \text{ V} - 1,7 \text{ V}}{10 \text{ A}} = 830 \Omega$$

Als we de spanningen in het circuit aangeven, kan je zien dat deze opgeteld gelijk moeten zijn aan de batterijspanning. Dit is meteen een controle zodat we zien dat onze berekening klopt!



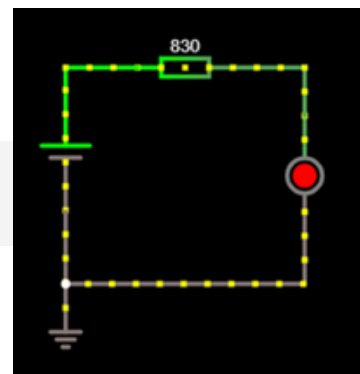
## SIMULEREN VAN EEN SCHAKELING

Aan jou de opdracht om de werking en schakeling te controleren met een simulatie. Dit kan je doen met onderstaande simulator, gewoon online: [Circuit Simulator Applet \(falstad.com\)](http://falstad.com)



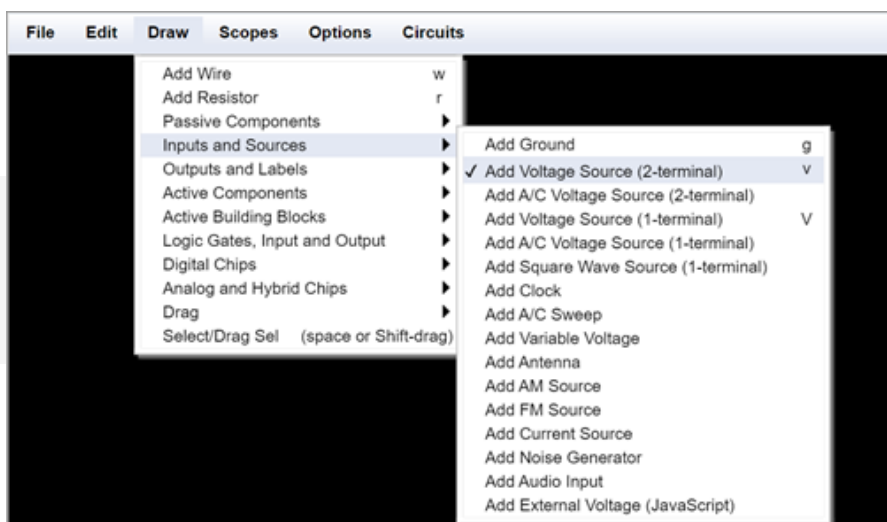
Je gaat nu één voor één de componenten plaatsen en aansluiten zodat je kennis leert maken met een simulatieprogramma. Zo kan je ook na deze oefening je eigen circuitjes proberen!

Zo zou je complete simulatie eruit moeten zien als deze werkt:



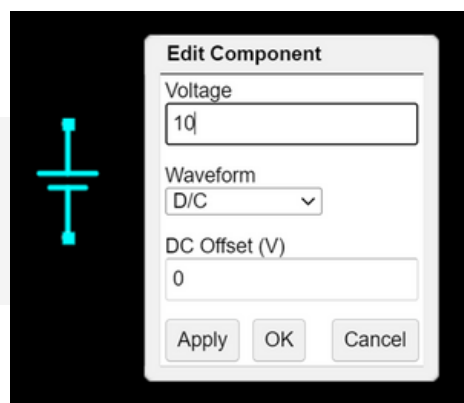
*De volgende stappen laten zien hoe je de componenten kan vinden en je het geheel kan tekenen.*

## Stap 1: plaatsen van de voeding



Ga naar het zwarte scherm, houd de linkermuisknop ingedrukt en beweeg van beneden naar boven. Je tekent nu de batterij bron. **Let op** dat je van beneden naar boven sleept, want anders staat de batterij verkeerd.

Dubbelklik op de voeding en geef voor Voltage de waarde 10 in:



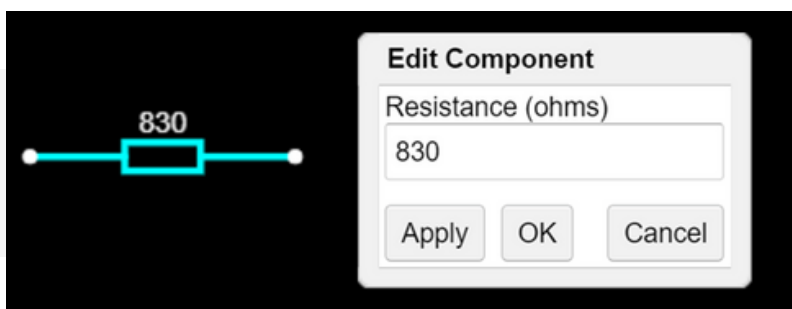
Klik op **'Apply'** en vervolgens op **'OK'**. Je batterij staat nu! Als je na het plaatsen van de batterij op je toetsenbord op **'Escape'** drukt, kan je met de muis de componenten verplaatsen.

## 2

### Stap 2: plaatsen van de weerstand

Druk een keer op de **R-toets** op je toetsenbord en trek met de linker muisknop ingehouden naar links. Je tekent nu de weerstand.

Dubbelklik op de weerstand en geef de correcte weerstandswaarde aan:



## 3

### Stap 3: plaatsen van de LED

Druk een keer op de **L-toets** op je toetsenbord en trek vervolgens met de linker muisknop ingehouden van boven naar beneden. Je tekent nu de led. **Let op** dat je van boven naar beneden sleept, anders staat de led verkeerd.

## 4

### Stap 4: Verbinden van de componenten.

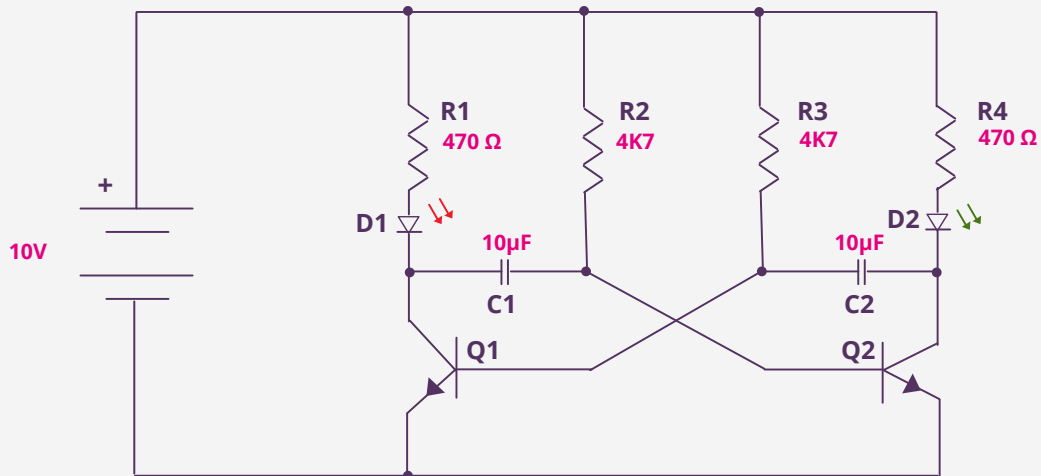
Druk een keer op de **W-toets** en trek vervolgens de verbindingen tussen de onderdelen. Als het goed is zou de led aan moeten gaan en kan je zien dat er stroom loopt.

Je hebt nu je eerste simulatie gemaakt! Simulaties worden in de elektrotechniek erg veel gebruikt. Ze zijn namelijk een handig hulpmiddel om berekende waarden te controleren voordat je een schakeling echt gaat bouwen.

**Reken eens uit: klopt de stroom met de berekende waarde?**

## EEN KNIPPEREND LED

In het Software Design mini-college, werd een schakeling getoond voor een knipperende LED. Dit is een bekende elektronische schakeling met de naam "astabiele multivibrator". Het schema van deze schakeling wordt hieronder nogmaals getoond.



Probeer nu zelf ook deze schakeling te simuleren met de [online Circuit Simulator Applet \(falstad.com\)](https://falstad.com)

Hoe je de voeding, weerstanden en LEDs moet plaatsen heb je in de eerste opdracht al geleerd. De condensatoren (C1 en C2 in het plaatje hierboven) kun je plaatsen door op de C op je toetsenbord te drukken. De transistoren (Q1 en Q2) kun je tekenen door op de N te drukken. Als alles goed gaat, ziet het resultaat eruit zoals het plaatje hieronder en zie je de LEDs knipperen!

Wat gebeurt er als je de waardes van de condensatoren C1 en C2 verandert?

