

## Modelleren

### Voorbeeld: Condensator laden

Een weerstand, een condensator en een schakelaar staat in serie aangesloten op een batterij.

Doel:

**Bepaal** de spanning over de condensator als functie van de tijd voor de eerste tien seconden na het sluiten van de schakelaar.

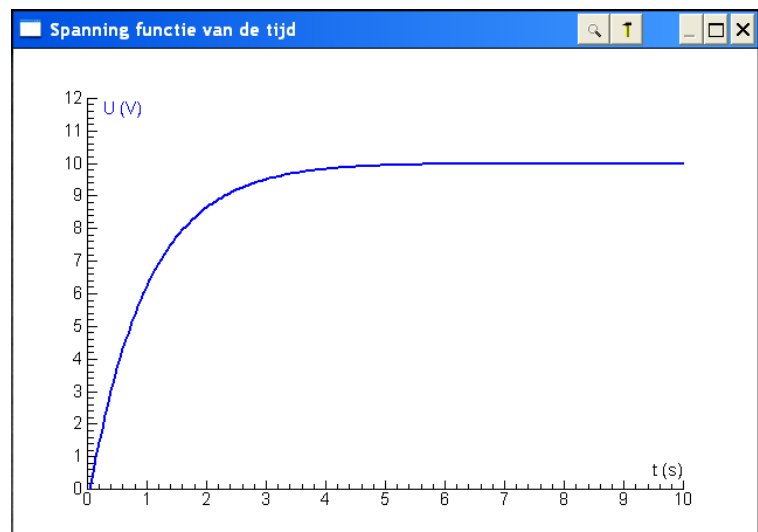
Gegeven:

De weerstand bedraagt  $10\text{ k}\Omega$ .

De capaciteit van de condensator bedraagt  $100\text{ }\mu\text{F}$ .

De spanning van de batterij bedraagt  $10\text{ V}$ .

Als jouw model correct werkt vind je bovenstaand diagram.



**Voorbeeld: Water opwarmen**

Een hoeveelheid water wordt verwarmd met een dompelaar. Dit keer is het warmteverlies naar de omgeving eens niet verwaarloosbaar.

Doel:

**Bepaal** de temperatuur als functie van de tijd vanaf het moment dat het verwarmingselement wordt ingeschakeld tot het moment waar de temperatuur een constante eindwaarde bereikt.

Gegeven:

De omgeving heeft een temperatuur van 20 °C.

Het water is op  $t = 0$  s op kamertemperatuur.

De massa van het water bedraagt 100 g.

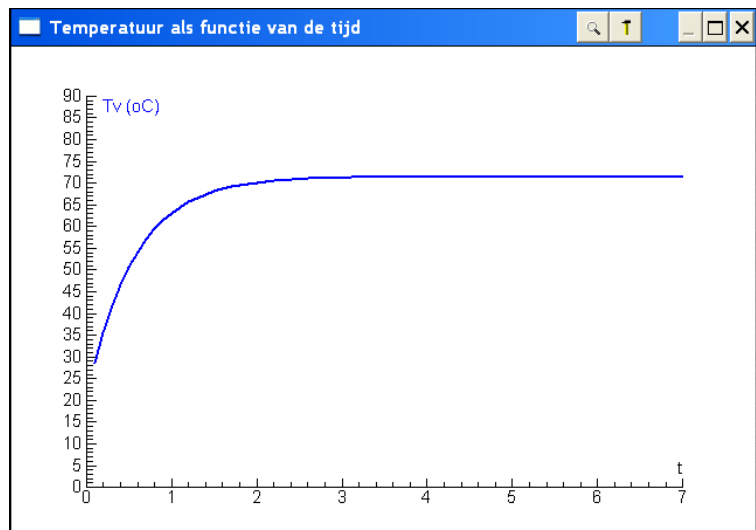
Het vermogen van het verwarmingselement bedraagt 36 kW.

Voor de hoeveelheid energie die per seconde verloren gaat geldt:

$$Q = k \cdot \Delta T,$$

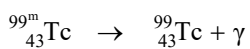
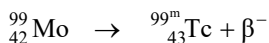
hierin is  $k$  een constante gelijk aan  $700 \text{ J/s}^\circ\text{C}$  en  $\Delta T$  het temperatuurverschil tussen het water en de omgeving.

Als jouw model correct werkt vind je nevenstaand diagram.



### Voorbeeld: Technetium-koe

In de nucleaire geneeskunde worden radioactieve isotopen gebruikt voor diagnostische en/of therapeutische doeleinden. Een veel gebruikte stof om onderzoek mee te doen is technetium-99<sup>m</sup>. Deze stof heeft een aantal gunstige fysische en chemische eigenschappen die hem zeer geschikt maken voor medisch onderzoek. Een nadeel van technetium-99<sup>m</sup> is echter dat zijn halveringstijd van slechts 6 uur betekent dat als de transporttijd 24 uur is de activiteit reeds met 94% is afgenomen voordat de stof in het ziekenhuis beschikbaar is. Om te voorkomen dat men onnodig grote activiteiten moet versturen om voldoende activiteit in het ziekenhuis beschikbaar te hebben maakt men gebruik van een zogenaamde technetium-koe. Technetium-99<sup>m</sup> ontstaat namelijk als vervalproduct van molybdeen-99.



Het technetium-99<sup>m</sup> wordt uit de koe gehaald. In het lichaam vervalt technetium-99<sup>m</sup> naar technetium-99 onder uitzending van  $\gamma$ -straling. Deze gammastraling kan met een gammacamera worden geregistreerd zodat men een foto kan maken. Bijvoorbeeld kan men lucht met technetium-99<sup>m</sup> inademen om een foto te maken van de longen. De stralingsbelasting ten gevolge van het technetium-99<sup>m</sup> is beperkt daar er geen  $\alpha$ - en/of  $\beta$ -straling vrijkomt. Daarnaast betekent de halveringstijd van 6 uur dat de stof snel weer uit het lichaam verdwenen is.

Doel :

**Bepaal** de activiteit van technetium-99<sup>m</sup> als functie van de tijd.

Gegeven:

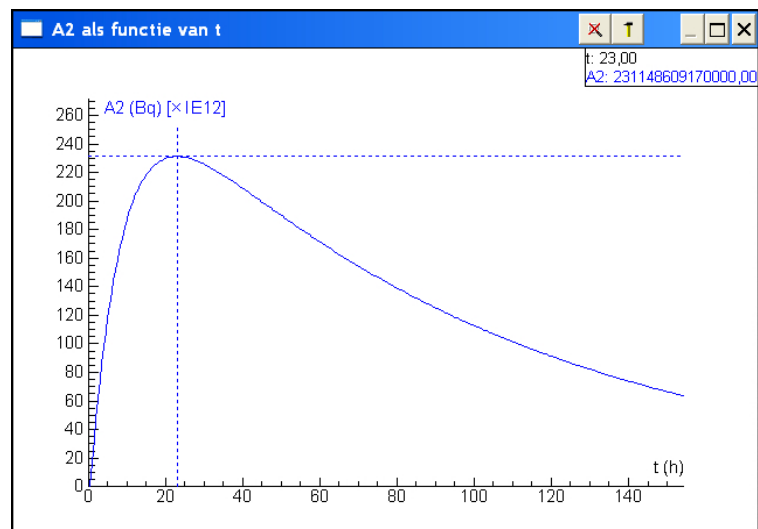
De halveringstijd van molybdeen-99 bedraagt 66 uur.

De halveringstijd van technetium-99<sup>m</sup> bedraagt 6 uur.

Ga uit van een starthoeveelheid van  $10^{20}$  kernen molybdeen-99 ( $N_1=1e20$ )

Als jouw model correct werkt vind je nevenstaand diagram.

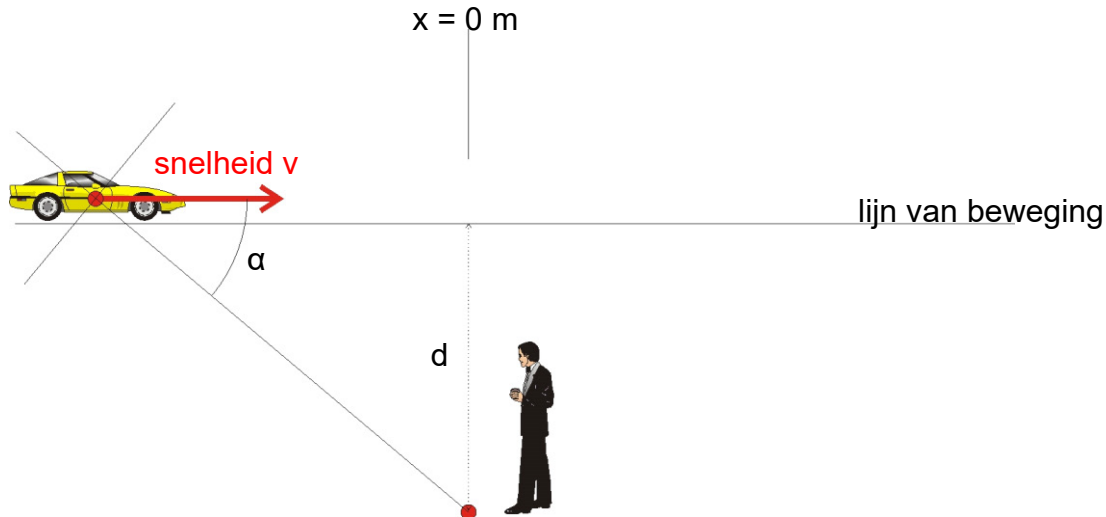
De activiteit van technetium-99<sup>m</sup> is dus maximaal na 23 uur.



**Voorbeeld: Doppler**

De formule voor het dopplereffect, zoals je deze geleerd hebt, geldt alleen als de afstand van de waarnemer tot de lijn van beweging van de bron 0 m is. Met andere woorden alleen als de bron recht naar je toe of recht van je vandaan beweegt.

Hoe ziet de waargenomen frequentie er uit als functie van de afgelegde weg van de bron als je op enige afstand van de lijn van beweging staat?



Doel:

**Bepaal** de frequentie die de man waarneemt als functie van de plaats waar de auto zich bevindt.

Gegeven:

De auto rijdt met een constante snelheid van 50 m/s.  
De afstand van de waarnemer tot de lijn van beweging is 50 m.  
De auto produceert een testtoon van 500 Hz.

Schrijf een model waarmee je de waargenomen frequentie als functie van de plaats van de auto kunt weergeven van  $x = -500$  m tot  $x = 500$  m

Als jouw model correct werkt vind je nevenstaand diagram.

