

Warmte – weektaak 3

Opgave W301: Perpetuum mobile

Eenzijds geldt altijd de wet van energiebehoud. Dat betekent dat er geen energie bijgemaakt kan worden.

Anderzijds heeft elk apparaat een rendement kleiner dan 100%. Dat wil zeggen er gaat altijd wel iets, al is het nog zo weinig, verloren.

Dat onvermijdelijke energieverlies zorgt ervoor dat een apparaat nooit eeuwig kan blijven draaien.

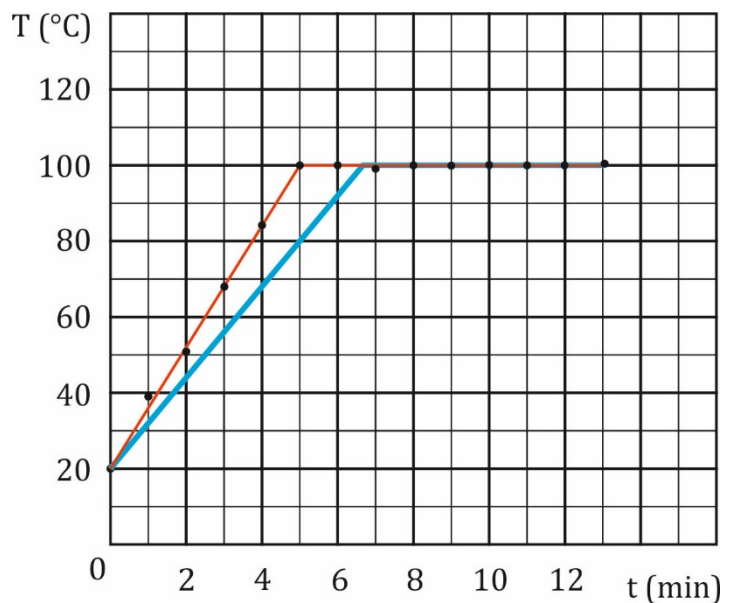
Bedenk dat het energieverlies hier niet betekent dat die energie weg is. Die energie is alleen niet meer beschikbaar in een bruikbare vorm. Het is dus een energievorm van lage kwaliteit geworden.

Opgave W302: water verwarmen

Als alle voorwaarden gelijk blijven en alleen de hoeveelheid met een factor 1,33 toeneemt, zal de tijdsduur die nodig is om deze hoeveelheid tot 100 °C te verwarmen ook met een factor 1,33 toenemen. Bedenk dat het kookpunt van water een stofeigenschap is die onafhankelijk is van de hoeveelheid water!

Het tijdstip waarop 200 mL water zijn kookpunt bereikt is dus:

$$t = \frac{200}{150} \cdot 5 = 6,67 \text{ min}$$



Opgave W303: bureaulamp

a)

$$\eta = \frac{P_{\text{nut}}}{P_{\text{tot}}} \cdot 100\%$$

$$* P_{\text{nut}} = 19 \text{ W}$$

$$* P_{\text{tot}} = 24 \text{ W}$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{19}{24} \cdot 100\% = 79\%$$

b) Die gaan verloren in de vorm van warmte.

c) Let op dat:

- de hoogte van de pijl links, gelijk is aan de totale hoogte van de pijlen rechts.
- de hoogte van de pijl voor de elektrische energie aan de rechter kant, 79% van de totale hoogte bedraagt.



d) De lamp heeft een rendement van 25%.

De lamp zet de elektrische energie uit de adapter om in 25% lichtenergie en 75% warmte-energie.

Dat betekent dat je de rechter pijl voor elektrische energie die in bovenstaand energiestroomdiagram uit de adapter komt, moet verdelen in twee pijlen zoals weergegeven in onderstaand energiestroomdiagram.

Je ziet dat de hoogte van de pijl links gelijk blijft aan de totale hoogte van de pijlen rechts.



Je mag de beide pijlen voor warmte-energie ook samenvoegen.



e) Dit kan op twee manieren.

Let bij onderstaande goed op wat nuttig en wat totaal is.

Wat bij de adapter als P_{nuttig} eruit gaat, gaat er bij de lamp als P_{totaal} in.

$$\eta = \frac{P_{\text{nut}}}{P_{\text{tot}}} \cdot 100\%$$

$$* P_{\text{tot}} = 24 \text{ W}$$

$$* P_{\text{nut}}: \quad \eta = \frac{P_{\text{nut}}}{P_{\text{tot}}} \cdot 100\%$$

$$* \eta = 25\%$$

$$* P_{\text{tot}} = 19 \text{ W}$$

$$\Rightarrow 0,25 = \frac{P_{\text{nut}}}{19} \cdot 100$$

$$\Rightarrow 0,25 \cdot 19 = P_{\text{nut}} \cdot 100$$

$$\Rightarrow P_{\text{nut}} = \frac{0,25 \cdot 19}{100} = 4,75 \text{ W}$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{4,75}{24} \cdot 100\% = 20 \%$$

De tweede manier is korter, maar misschien moeilijker om te snappen wat je doet.

Als je meerdere apparaten koppelt, die elk hun eigen rendement hebben, dan is het rendement van het totaal gelijk aan het product van de afzonderlijke rendementen.

$\eta_{\text{totaal}} = \eta_{\text{adapter}} \cdot \eta_{\text{lamp}} = 0,79 \cdot 0,25 = 0,1975 = 20\%$. Let op! niet $79 \cdot 25 = 1975\%$

Opgave W304: melk

a) $Q_{\text{opwarmen}} = Q_{\text{toevoer}}$

$$* Q_{\text{opwarmen}} = Q_{\text{melk}}$$

$$* Q_{\text{melk}} = m \cdot \Delta T \cdot c$$

$$* m = 240 \text{ g}$$

$$* \Delta T = 66,0 - 4,5 = 61,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow Q_{\text{melk}} = 240 \cdot 61,5 \cdot c$$

$$\Rightarrow Q_{\text{opwarmen}} = 1,476 \cdot 10^4 \cdot c$$

$$* Q_{\text{toevoer}} = Q_{\text{element}}$$

$$* Q_{\text{element}} = P \cdot t$$

$$* P = 250 \text{ W}$$

$$* t = 4,0 \text{ min} = 240 \text{ s}$$

$$\Rightarrow Q_{\text{element}} = 250 \cdot 240$$

$$\Rightarrow Q_{\text{toevoer}} = 6,0 \cdot 10^4 \text{ J}$$

$$\Rightarrow 1,476 \cdot 10^4 \cdot c = 6,0 \cdot 10^4$$

$$\Rightarrow c = \frac{6,0 \cdot 10^4}{1,476 \cdot 10^4} = 4,1 \text{ J/g}^\circ\text{C}$$

b) Bij de berekening van a is verondersteld dat alle warmte naar de melk gaat. Dat is niet zo, want er gaat ook warmte verloren. Dus niet alle Q_{toevoer} komt in de melk, een deel gaat naar de omgeving. Dat leidt ertoe dat de waarde voor c kleiner is dan die je bij a gevonden hebt.

Dus optie II is goed.

Opgave W305: scooter

a) $Q_{\text{water}} = m \cdot \Delta T \cdot c$

* $m = 800 \text{ g}$

* $\Delta T = 80 - 15 = 65 \text{ }^\circ\text{C}$

* $c = 4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$

$\Rightarrow Q_{\text{water}} = 800 \cdot 65 \cdot 4,18$

$\Rightarrow Q_{\text{water}} = 2,2 \cdot 10^5 \text{ J}$

b) $Q_{\text{aluminium}} = m \cdot \Delta T \cdot c$

* $m = 14 \text{ kg} = 14 \cdot 10^3 \text{ g}$

* $\Delta T = 80 - 15 = 65 \text{ }^\circ\text{C}$

* $c = 0,80 \text{ J/g}^\circ\text{C}$

$\Rightarrow Q_{\text{aluminium}} = 14 \cdot 10^3 \cdot 65 \cdot 0,80$

$\Rightarrow Q_{\text{aluminium}} = 7,3 \cdot 10^5 \text{ J}$

c) $Q_{\text{motorblok}} = \Delta T \cdot C$

* $Q_{\text{motorblok}} = Q_{\text{water}} + Q_{\text{aluminium}}$

* $Q_{\text{water}} = 2,2 \cdot 10^5 \text{ J}$

* $Q_{\text{aluminium}} = 7,3 \cdot 10^5 \text{ J}$

$\Rightarrow Q_{\text{motorblok}} = 9,45 \cdot 10^5 \text{ J}$

* $\Delta T = 80 - 15 = 65 \text{ }^\circ\text{C}$

$\Rightarrow 9,45 \cdot 10^5 = 65 \cdot C$

$\Rightarrow C = \frac{9,45 \cdot 10^5}{65} = 1,5 \cdot 10^4 \text{ J/}^\circ\text{C}$

Opgave W306: eenheden omrekenen

a) $56 \text{ V} = \dots \text{ dV}$

* $\text{V} \rightarrow \text{dV}$

$\Rightarrow 1 \text{ stap}$

$\Rightarrow \text{factor } 10^1$

* eenheid wordt factor 10^1 kleiner, dus getal wordt factor 10^1 groter

$\Rightarrow 56 \text{ V} = 560 \text{ dV}$

b) $56,3 \text{ cm}^3 = \dots \text{ m}^3$

* $\text{cm}^3 \rightarrow \text{dm}^3 \rightarrow \text{m}^3$

$\Rightarrow 2 \text{ stappen}$

$\Rightarrow \text{factor } 1000^2$

* eenheid wordt factor 1000^2 groter, dus getal wordt factor 1000^2 kleiner

$\Rightarrow 56,3 \text{ cm}^3 = 0,0000563 \text{ m}^3 \quad (= 5,63 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3)$

c) $67,2 \text{ mm} = \dots \text{ dm}$

* $\text{mm} \rightarrow \text{cm} \rightarrow \text{dm}$

$\Rightarrow 2 \text{ stappen}$

$\Rightarrow \text{factor } 10^2$

* eenheid wordt factor 10^2 groter, dus getal wordt factor 10^2 kleiner

$\Rightarrow 67,2 \text{ mm} = 0,672 \text{ dm}$

d) $23,5 \text{ cm}^3/\text{min} = \dots \text{ mL/h}$
23,5 cm³ per 1 min
⇒ 23,5 mL per 1 min
⇒ 1410 mL per 60 min
⇒ 1410 mL per 1 h
⇒ 1410 mL/h

e) $78 \text{ m/kwartier} = \dots \text{ km/h}$
78 m per 1 kwartier
⇒ 0,078 km per 1 kwartier
⇒ 0,0312 km per 4 kwartier
⇒ 0,0312 km per 1 h
⇒ 0,0312 km/h

f) $34,7 \text{ dm}^2 = \dots \text{ m}^2$

* $\text{dm}^2 \rightarrow \text{m}^2$

⇒ 1 stap

⇒ factor 100^1

* eenheid wordt factor 100^1 groter, dus getal wordt factor 100^1 kleiner

⇒ $34,7 \text{ dm}^2 = 0,347 \text{ m}^2$