

Opgave R13: verbrandingswarmte 2

$$\eta = \frac{E_{\text{nut}}}{E_{\text{totaal}}} \cdot 100\%$$

$$* E_{\text{nut}} = 0,119 \text{ GJ} = 119 \text{ MJ}$$

$$* E_{\text{totaal}} : Q = \text{hoeveelheid} \cdot Q_V$$

$$* Q_V = 33 \text{ MJ/L}$$

$$* \text{hoeveelheid} = 9 \text{ L}$$

$$\Rightarrow Q = 9 \cdot 33 = 297 \text{ MJ}$$

$$\Rightarrow E_{\text{totaal}} = Q = 297 \text{ MJ}$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{119}{297} \cdot 100\% = 40\%$$

Het rendement geeft weer hoeveel procent van de totale geïnvesteerde energie er nuttig wordt gebruikt. Om dit te beoordelen moet je weten welke energieomzetting er plaatsvindt in de motor. In dit geval wordt de chemische energie van de benzine omgezet in bewegingsenergie en warmte-energie.

Het doel is bewegingsenergie te verkrijgen, dus dat is nuttig. De warmte-energie is verloren.

Daarmee weet je dus dat 0,119 GJ = 119 MJ bewegingsenergie de nuttige energie is.

Hier wordt een stof verbrand, dus kun je gebruik maken van de verbrandingswarmte. Deze is voor benzine gelijk aan 33 MJ/L. Verbrandingswarmte is vrijwel altijd geassocieerd met de totale energie die wordt geïnvesteerd. Een gedeelte daarvan wordt nuttig gebruikt en de rest gaat verloren.

De verbrandingswarmte betekent dat als je 1 L benzine verbrandt er 33 MJ aan warmte-energie vrijkomt. Er worden 9 L verbrand, dus komt er $9 \cdot 33 = 297$ MJ aan warmte-energie vrij. Daarmee weet je dus dat er 297 MJ aan totale energie beschikbaar is.

119 MJ aan nuttige bewegingsenergie is 40% van de in totaal 297 MJ aan beschikbare energie. Daarmee is het rendement dus 40%.

Opgave R14: houtvuurtje 2

$$Q = \text{hoeveelheid} \cdot Q_V$$

$$* Q: \quad \eta = \frac{E_{\text{nut}}}{E_{\text{totaal}}} \cdot 100\%$$

$$* \eta = 5 \%$$

$$* E_{\text{nut}} = 2,5 \text{ MJ}$$

$$\Rightarrow 5 = \frac{2,5}{E_{\text{totaal}}} \cdot 100$$

$$\Rightarrow 5 \cdot E_{\text{totaal}} = 2,5 \cdot 100$$

$$\Rightarrow E_{\text{totaal}} = \frac{2,5 \cdot 100}{5} = 50 \text{ MJ}$$

$$\Rightarrow Q = 50 \text{ MJ}$$

$$* Q_V = 16 \text{ MJ/kg}$$

$$\Rightarrow 50 = \text{hoeveelheid} \cdot 16$$

$$\Rightarrow \text{hoeveelheid} = \frac{50}{16} = 3,125 \text{ kg} = 3125 \text{ g}$$

Je hebt 2,5 MJ aan warmte-energie nodig. Je verbrandt een stof, dus kun je gebruik maken van de verbrandingswarmte. De verbrandingswarmte van hout is gelijk aan 16 MJ/kg. Het rendement van het verwarmingsproces is slechts 5%. Dat betekent dat van alle beschikbare warmte-energie slechts 5% nuttig wordt gebruikt. In dit geval betekent dat dat slechts 5% van de warmte-energie in het water terecht komt en de rest verloren gaat. Van de 16 MJ/kg wordt dus maar 0,80 MJ/kg nuttig gebruikt.

Je hebt 2,5 MJ aan warmte-energie nodig voor het water.

Dit kun je op dezelfde manier berekenen als eenheden omrekenen.

0,80 MJ/kg

⇒ 0,80 MJ per 1 kg

⇒ 2,5 MJ per 3,125 kg

⇒ 2,5 MJ per 3125 g

Je hebt dus minimaal 3125 g hout nodig.

Overigens kun je deze berekenstappen ook in een andere volgorde uitvoeren. Dat maakt niets uit, want uiteindelijk kom je op hetzelfde eindresultaat.