

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Elektrische auto

16 **maximumscore 3**

uitkomst: 81 km

voorbeeld van een berekening:

$$\text{De actieradius} = \frac{\text{opslagcapaciteit accu}}{\text{energieverbruik per km}}.$$

Uit de technische gegevens volgt dat de opslagcapaciteit van de accu gelijk is aan 6,1 kWh en het energieverbruik per km gelijk is aan 0,075 kWh km⁻¹.

Hieruit volgt dat de actieradius $\frac{6,1}{0,075} = 81$ km is.

- inzicht dat de actieradius = $\frac{\text{opslagcapaciteit accu}}{\text{energieverbruik per km}}$ 1
- invullen van 6,1 kWh en 0,075 kWh km⁻¹ 1
- completeren van de berekening 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

17 maximumscore 4

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

De stookwaarde van benzine is $33 \cdot 10^9 \text{ J m}^{-3}$.

Dit is $\frac{33 \cdot 10^9}{3,6 \cdot 10^6 \cdot 10^3} = 9,2 \text{ kWh L}^{-1}$.

Voor het rijden van 20 km verbruikt de benzineauto dus 9,2 kWh.

Als de Twizy 20 km rijdt, verbruikt hij $20 \cdot 0,075 = 1,5 \text{ kWh}$.

De Twizy verbruikt dus minder energie dan de benzineauto.

- opzoeken van de stookwaarde 1
- omrekenen J m^{-3} naar kWh L^{-1} 1
- berekenen van het energieverbruik van de Twizy over 20 km 1
- consequente conclusie 1

of

methode 2

De stookwaarde van benzine is gelijk aan $9,2 \cdot 10^3 \text{ kWh m}^{-3} = 9,2 \text{ kWh L}^{-1}$.

Het gemiddelde energieverbruik per km van de benzineauto is

$\frac{9,2}{20} = 0,46 \text{ kWh km}^{-1}$.

De Twizy verbruikt $0,075 \text{ kWh km}^{-1}$, dit is minder energie dan de benzineauto verbruikt.

- opzoeken van de stookwaarde 1
- omrekenen kWh m^{-3} naar kWh L^{-1} 1
- berekenen van het energieverbruik per km van de benzineauto 1
- consequente conclusie 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

18 maximumscore 4

uitkomst: $0,12 \text{ (kWh km}^{-1}\text{)}$

voorbeeld van een berekening:

Bij topsnelheid is de nuttige arbeid die de Twizy in één uur verricht gelijk aan 8,5 kWh. Het rendement is 87%, dus in één uur verbruikt hij

$\frac{8,5}{0,87} = 9,77 \text{ kWh}$ aan energie. Het verbruik per km bij topsnelheid is dan

gelijk aan $\frac{9,77}{80} = 0,12 \text{ kWh km}^{-1}$.

- inzicht dat de auto in één uur 8,5 kWh nuttige arbeid verricht 1
- juist gebruik van het rendement 1
- inzicht dat het energieverbruik per km = $\frac{\text{verbruikte energie}}{\text{bijbehorende afstand}}$ 1
- completeren van de berekening 1

19 maximumscore 2

uitkomst: $F_w = 3,8 \cdot 10^2 \text{ N}$

voorbeeld van een berekening:

Voor het vermogen geldt: $P = Fv$. Omdat de snelheid v constant is, geldt:

$$F = (-) F_w.$$

Er geldt: $P = 8,5 \text{ kW}$ en $v = 80 \text{ km h}^{-1} = 22,2 \text{ m s}^{-1}$ zodat

$$F_w = \frac{8,5 \cdot 10^3}{22,2} = 3,8 \cdot 10^2 \text{ N}.$$

- gebruik van $P = Fv$ of $P = F_w v$ 1
- completeren van de berekening 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

20 maximumscore 3
 uitkomst: $I = 7,6 \text{ A}$

voorbeeld van een berekening:

Het (gemiddelde) vermogen waarmee de accu wordt opgeladen is gelijk aan

$$\frac{\text{opslagcapaciteit}}{\text{oplaadtijd}} = \frac{6,1}{3,5} = 1,74 \text{ kW.}$$

Voor het vermogen geldt: $P = UI$.

$$\text{Hieruit volgt dat } I = \frac{1,74 \cdot 10^3}{230} = 7,57 = 7,6 \text{ A.}$$

- inzicht dat het (gemiddelde) vermogen waarmee de accu wordt opgeladen gelijk is aan $\frac{\text{opslagcapaciteit}}{\text{oplaadtijd}}$ 1
- gebruik van $P = UI$ 1
- completeren van de berekening 1

21 maximumscore 3
 voorbeeld van een antwoord:

De opslagcapaciteit is $6,1 \text{ kWh} = 6,1 \cdot 10^3 \cdot 3600 \text{ J} = 21,96 \cdot 10^6 \text{ J}$. De massa van de accu is 100 kg . De energiedichtheid van de gebruikte accu is dus

$$\frac{21,96 \cdot 10^6}{100} = 2,2 \cdot 10^5 \text{ J kg}^{-1}. \text{ Dit is gelijk aan de energiedichtheid van een}$$

Li-ion accu.

- omrekenen van kWh naar J 1
- berekenen van de energiedichtheid van de Twizy 1
- consequente conclusie 1