

Opgaven

Opgave: Hybrideauto

a)

$$\eta = \frac{P_n}{P_t} = \frac{W}{P_t \cdot t}$$

$$* P_t: E_t = P_t \cdot t$$

$$* E_t: 1 \text{ L benzine} \hat{=} 33 \cdot 10^6 \text{ J} \quad (\text{zie BiNaS, stookwaarde})$$

$$\Rightarrow 8,6 \text{ L benzine} \hat{=} 8,6 \cdot 33 \cdot 10^6 = 2,83 \cdot 10^8 \text{ J}$$

$$\Rightarrow E_t = 2,83 \cdot 10^8 \text{ J}$$

$$* t = 4,0 \text{ uur} = 1,44 \cdot 10^4 \text{ s}$$

$$\Rightarrow P_t = 1,965 \cdot 10^4 \text{ W}$$

$$* \eta = 45\%$$

$$\Rightarrow W = 8,8438 \cdot 10^3 \text{ J}$$

$$\Rightarrow W = 8,8 \cdot 10^3 \text{ J}$$

b) * 36 L benzine $\hat{=} 86 \text{ kg CO}_2$

$$\Rightarrow 3,5 \text{ L benzine} \hat{=} \frac{3,5}{36} \cdot 86 = 8,361 \text{ kg CO}_2$$

$$* 100 \text{ km} \hat{=} 3,5 \text{ L benzine}$$

$$\Rightarrow 100 \text{ km} \hat{=} 8,361 \text{ kg CO}_2$$

$$\Rightarrow 1 \text{ km} \hat{=} 0,08361 \text{ kg CO}_2$$

$$\Rightarrow 1 \text{ km} \hat{=} 83,61 \text{ g CO}_2$$

De richtlijn is 130 g per gereden km.

Het percentage dat deze auto onder de richtlijn blijft is gelijk aan:

$$\frac{130 - 83,61}{130} = 0,3568 = 36\%$$

c) Er geldt:

$$1) F_r = 0 \text{ N}$$

$$2) F_r = F_{\text{motor}} - F_w$$

$$\Rightarrow F_w = F_{\text{motor}}$$

$$* F_{\text{motor}}: P_{\text{motor}} = F_{\text{motor}} \cdot v$$

$$* P_{\text{motor}} = 18 \text{ kW} = 18 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$* v = 100 \text{ km/h} = 27,778 \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow F_{\text{motor}} = 6,480 \cdot 10^2 \text{ N}$$

$$\Rightarrow F_w = 6,5 \cdot 10^2 \text{ N}$$

d) Om een gemiddelde versnelling te berekenen kun je aannemen dat de auto eenparig rechtlijnig versneld. Er geldt dan:

$$1) s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$2) v = a \cdot t$$

$$3) a = \text{constant}$$

$$\Rightarrow 1) s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot 11,8^2$$

$$2) \frac{100}{3,6} = a \cdot 11,8$$

$$3) a = \text{constant}$$

$$\Rightarrow 1) s = \frac{1}{2} \cdot 2,3540 \cdot 11,8^2$$

$$\Rightarrow s = 1,6389 \cdot 10^2 \text{ m}$$

$$2) 27,778 = a \cdot 11,8$$

$$\Rightarrow a = 2,3540 \text{ m/s}^2$$

$$3) a = \text{constant}$$

De auto heeft dus een afstand van $1,6 \cdot 10^2$ m nodig.

Extra opgave: Nimitz-klasse vliegdekschip

a) Er geldt:

$$\eta = \frac{W}{E_k}$$

$$* W = 196 \cdot 10^3 \cdot 94 = 1,8424 \cdot 10^7 \text{ J}$$

$$* E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 30 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{259}{3,6}\right)^2 = 7,764 \cdot 10^7 \text{ J}$$

$$\Rightarrow \eta = 24\%$$

b) De resterende nuttige arbeid zou $7,76 \cdot 10^7 - 1,8 \cdot 10^7 = 5,9 \cdot 10^7$ J moeten zijn. De arbeid, die geleverd wordt door de katapult, komt overeen met de oppervlakte onder de grafiek.

$$* \text{Aantal hokjes} = 58,5$$

$$* \text{Arbeid per hokje is } 125 \cdot 10^3 \cdot 10 = 1,25 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$\Rightarrow W = 58,5 \cdot 1,25 \cdot 10^6 = 7,3 \cdot 10^7 \text{ J}$$

Dit is ongeveer 24% meer dan nodig. Het gegeven diagram behoort dus waarschijnlijk niet bij deze lancering.

c) Er geldt:

$$\eta = \frac{E_k}{E_t}$$

$$* E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 30 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{259}{3,6}\right)^2 = 7,764 \cdot 10^7 \text{ J}$$

$$* E_t = E_{ch} = r_v \cdot V$$

$$* r_v = 37 \cdot 10^6 \text{ J/L}$$

$$* V = 6,0 \text{ gallon} = 6,0 \cdot 3,785 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 22,71 \text{ L}$$

$$\Rightarrow E_t = 8,4 \cdot 10^8 \text{ J}$$

$$\Rightarrow \eta = 9,2\%$$

d) Veronderstel een eenparig versnelde rechtlijnige beweging.
Er geldt dan:

$$1) s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$2) v = a \cdot t$$

$$3) a = \text{constant}$$

Invullen

$$\Rightarrow 1) 94 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$2) \frac{259}{3,6} = a \cdot t$$

$$3) a = \text{constant}$$

$$\Rightarrow 1) 94 = \frac{1}{2} \cdot (a \cdot t) \cdot t$$

$$2) 71,9 = a \cdot t$$

$$3) a = \text{constant}$$

$$\Rightarrow 1) 94 = \frac{1}{2} \cdot 71,9 \cdot t$$

$$\Rightarrow t = 2,61 \text{ s}$$

De lancering zou dus 2,6 s duren.

e) Er geldt:

$$1) F_r = m \cdot a = 30 \cdot 10^3 \cdot a$$

* a: de berekeningen van vraag d gelden nu want onder alle krachten zijn constant dus ook a.

$$1) s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$2) v = a \cdot t$$

$$3) a = \text{constant}$$

$$\Rightarrow 1) 94 = \frac{1}{2} \cdot 71,9 \cdot t$$

$$2) 71,9 = a \cdot 2,61$$

$$\Rightarrow a = 27,5 \text{ m/s}^2$$

$$\Rightarrow F_r = 8,26 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$2) F_r = F_{\text{aandrijving}} + F_{\text{katapult}}$$

$$* F_r = 8,26 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$* F_{\text{aandrijving}} = 196 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$\Rightarrow F_{\text{katapult}} = 6,3 \cdot 10^5 \text{ N}$$

De kracht van de katapult was dus $6,2 \cdot 10^3 \text{ kN}$.