

Als je een ander antwoord vindt, zijn er minstens twee mogelijkheden: óf dit antwoord is fout, óf jouw antwoord is fout.
Als je er (vrijwel) zeker van bent dat een antwoord fout is, stuur dan een briefje naar www.stevin.info. Alvast bedankt.

Opgaven 6.1 – Arbeid en vermogen

1	a	$W = Fs$, dus de korte gewichtheffer (kleinere $s \rightarrow$ kleinere W) is in het voordeel.	–
	b	Met een factor $\frac{110}{90} = 1,2$	1,2
2	a	$h_z = \frac{1}{2} \cdot 32 = 16$ cm.	
	b	Bij één push up verricht je $W = Fs = mg \cdot h_z = 55 \cdot 9,81 \cdot 0,16 = 86,3..$ J aan arbeid. Aantal push ups $\frac{1000}{86,3..} = 11,5.. = 11$	11
3	a	$5,0 \cdot 10^{-3} \cdot 25,0 = 0,125$ J	0,125 J
	b	Er zitten 41 hokjes onder de grafiek, dus $W = 41 \cdot 0,125 = 5,13$ J.	5,1 J
	c	$F_{\text{gem}} = \frac{\text{oppervlak onder de grafiek}}{45 \cdot 10^{-3}} = 1,1 \cdot 10^2$ N	$1,1 \cdot 10^2$ N
4	a	Binas tabel 5: paardenkracht = pk = $7,355 \cdot 10^2$ W \Rightarrow $7,5$ kW = $\frac{7,5 \cdot 10^3}{7,355 \cdot 10^2} = 10$ pk	10 pk
	b	$P = Fv$ invullen: $7,5 \cdot 10^3 = 1000 \cdot 9,81 \cdot v$, dus $v = 0,76$ m/s.	0,76 m/s
	c	v twee keer zo groot $\Rightarrow F$ twee keer zo klein, dus $m = 500$ kg.	500 kg
5	a	$v = \frac{P}{F} = \frac{270}{200} = 1,35$ m/s	1,35 m/s
	b	Als dezelfde wedstrijdroeiers (zelfde P) in een slankere boot varen, ondervinden ze minder weerstand (F) van het water en is hun snelheid groter.	–
6	a	$v = \frac{P}{F} = \frac{250}{50} = 5,0$ m/s	5,0 m/s
	b	Ga ervan uit dat McCready vlak langs de palen vloog. Eerste benadering: de acht bestond uit twee elkaar rakende, even grote cirkels met diameters van 400 m. De omtrek van die twee cirkels = $2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 200 = 2513$ m $\approx 2,5 \cdot 10^3$ m Deze tweede benadering is waarschijnlijk beter: de acht was zeer langgerekt en had dus een lengte van iets meer dan 1600 m. Compromis: 2 km	$2 \cdot 10^3$ m
	c	$t = \frac{x}{v} = \frac{2000}{5} = 400$ s = 6,7 min = 7 min	≈ 7 min

Opgaven 6.2 – Zwaarte-energie, kinetische energie en veerenergie

7	a	$E_z = mgh = 0,400 \cdot 9,81 \cdot 100 = 392 \text{ J}$	392 J
	b	g_{maan} is zes keer zo klein als g_{aarde} , dus $E_z = \frac{392}{6} = 65 \text{ J}$	65 J
8	a	$h = \frac{E_z}{mg} = \frac{500}{60 \cdot 9,81} = 0,85 \text{ m}$	0,85 m
	b ¹	Energiebehoud: 500 J	500 J
	b ²	$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 500 = \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot v^2 \Rightarrow v = 4,1 \text{ m/s}$	4,1 m/s
	c	Op vraag a wordt het antwoord: zes keer zo groot (= 5,1 m), want g_{maan} is zes keer zo klein als g_{aarde} . Op b ¹ en b ² krijg je hetzelfde antwoord, want g komt bij de berekening van die antwoorden niet voor.	5,1 m 500 J 4,1 m/s
9	a	$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,120 \cdot 8,0^2 = 3,84 \text{ J}$	3,8 J
	b	$E_k = E_z \Rightarrow 3,84 = 0,120 \cdot 9,81 \cdot h \Rightarrow h = 3,26 \text{ m}$	3,3 m
	c ¹	$E_z = mgh = 0,120 \cdot 9,81 \cdot 1,50 = 1,77 \text{ J}$	1,8 J
	c ²	$E_k = E_{\text{totaal}} - E_z = 3,84 - 1,77 = 2,07 \text{ J}$	2,1 J
	c ³	$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \quad 2,07 = \frac{1}{2} \cdot 0,120 \cdot v^2 \rightarrow v = 5,87 \text{ m/s}$	5,9 m/s
10	a	$W = Fs = 0,80 \cdot 0,60 = 0,48 \text{ J}$	0,48 J
	b	$0,48 = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 0,48 = \frac{1}{2} \cdot 0,400 \cdot v^2 \rightarrow v = 1,5 \text{ m/s}$	1,5 m/s
11	a	$E_S = E_A$ $mgh_S = mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2 \Rightarrow 9,81 \cdot h_S = 9,81 \cdot 2,50 + \frac{1}{2} \cdot 4,0^2 \Rightarrow h_S = 3,3 \text{ m}$	3,3 m
	b	$E_A = E_B$ $mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2 = mgh_B + \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow 9,81 \cdot 2,50 + \frac{1}{2} \cdot 4,0^2 = 9,81 \cdot 0 + \frac{1}{2} \cdot v_B^2 \Rightarrow v_B = 8,1 \text{ m/s}$	8,1 m/s 4,0 m/s
	c	$E_A = E_C$ én $h_A = h_C \Rightarrow v_A = v_C = 4,0 \text{ m/s}$	
12	a	Reken eerst de snelheden om van km/h naar m/s $\Rightarrow 13,9 \text{ m/s}$ en $19,4 \text{ m/s}$ $\Delta E_k = \frac{1}{2}mv_{\text{eind}}^2 - \frac{1}{2}mv_{\text{begin}}^2 = \frac{1}{2} \cdot 800 \cdot 19,4^2 - \frac{1}{2} \cdot 800 \cdot (13,9)^2 = 74 \text{ kJ}$	74 kJ
	b	$W = \Delta E_k$ $F_{\text{motor}} \cdot s = 74 \cdot 10^3 \Rightarrow F_{\text{motor}} \cdot 50 = 74 \cdot 10^3 \Rightarrow F_{\text{motor}} = 1,5 \text{ kN}$	1,5 kN
	c	$v_{\text{gem}} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{70 + 50}{2} = 60 \text{ km/h} = 16,7 \text{ m/s}$ $x = v_{\text{gem}} \cdot t \Rightarrow 50 = 16,7 \cdot t \Rightarrow t = 3,0 \text{ s}$	3,0 s
13	a	$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 90 = \frac{1}{2} \cdot 0,180 \cdot v^2 \Rightarrow v = 32 \text{ m/s}$	32 m/s
	b	$E_k = E_z$ $90 = mgh \Rightarrow 90 = 0,180 \cdot 9,81 \cdot h \Rightarrow h = 51 \text{ m}$	51 m
	c	$g_{\text{mars}} = 3,7 \text{ m/s}^2$ (Binas tabel 31), dat is $\frac{9,81}{3,7} = 2,65$ keer zo klein als op aarde. Dus h_{mars} is $2,65 \cdot 51 = 1,4 \cdot 10^2 \text{ m}$	$1,4 \cdot 10^2 \text{ m}$

14	-	$W_{\text{rem}} = -F_w \cdot s = -30 \cdot 40 = -1200 \text{ J}$ $E_{k,1} = \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot 7,0^2 = 1470 \text{ J}$	
		$E_{k,1} + W_{\text{rem}} = E_{k,2}$	3,0 m/s
		$E_{k,2} = 1470 - 1200 = 270 \text{ J}$	
		$270 = \frac{1}{2} m v_2^2 \Rightarrow 270 = \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot v_2^2 \Rightarrow v_2 = 3,0 \text{ m/s}$	
15	a ¹	$E_v \rightarrow E_k \quad 18 = \frac{1}{2} \cdot 0,300 \cdot v^2 \Rightarrow v = 10,95 = 11 \text{ m/s}$	11 m/s
	a ²	$v = 10 + 11 = 21 \text{ m/s}$	21 m/s
	b	$E_{\text{totaal}} = E_k + E_z = \frac{1}{2} \cdot 0,300 \cdot 21^2 + 0,300 \cdot 9,81 \cdot 2,0 = 72,0 = 72 \text{ J}$	72 J
	c	$\frac{1}{2} m v_{\text{grond}}^2 = 72 = \frac{1}{2} \cdot 0,300 \cdot v^2 \Rightarrow v_{\text{grond}} = 21,9 = 22 \text{ m/s}$	22 m/s

Opgaven 6.3 – Energieomzettingen; rendement

16	a	Waterkrachtcentrale; waterstofcel; windturbine; zonnecel.	-
	b	Een dynamo, ook wel generator genoemd. .	-
	c	Water.	-
17	a	Elektrische energie wordt omgezet in straling en een beetje warmte. $E_e \rightarrow E_s + \text{warmte}$	-
	b	Zwaarte energie + kinetische energie worden omgezet in warmte. $E_z + E_k \rightarrow \text{warmte}$	-
	c	De chemische energie uit de benzine wordt omgezet in kinetische energie + warmte. $E_c \rightarrow E_k + \text{warmte}$	-
18	a	$750 \text{ W} = 0,750 \text{ kW}$ en $5 \text{ min} = \frac{5}{60} \text{ h} \Rightarrow E = 0,750 \cdot \frac{1}{12} = 0,063 \text{ kWh}$	0,063 kWh
	b	$E = P \cdot t = 750 \cdot 5 \cdot 60 = 225 \cdot 10^3 \text{ J}$	$2,3 \cdot 10^5 \text{ J}$
19	a	$E_z = mgh = 60 \cdot 9,81 \cdot (90 \cdot 0,20) = 10595 = 1,1 \cdot 10^4 \text{ J}$	$1,1 \cdot 10^4 \text{ J}$
	b	$P = \frac{E}{t} = \frac{10595}{60} = 177 \text{ W}$	$1,8 \cdot 10^2 \text{ W}$
	c	$W = P \cdot t = mgh \Rightarrow 1,2 \cdot 10^3 \cdot 1 = m \cdot 9,81 \cdot 5,0 \Rightarrow m = 24 \text{ kg}$	24 kg
20	a	$W = 100 \cdot 10 \cdot 9,81 \cdot 0,5 = 4905 \text{ J}$	$4,9 \cdot 10^3 \text{ J}$
	b	1 g vet levert nuttig $0,20 \cdot 3,8 \cdot 10^4 = 7,6 \cdot 10^3 \text{ J}$ Je verbrandt bij deze oefening $\frac{4905}{7,6 \cdot 10^3} = 0,65 \text{ g}$ vet <i>Opmerking:</i> Waarschijnlijk neemt je spiermassa door deze training toe en zal je misschien nog eerder aankomen dan afvallen! Aan de andere kant zal je door te zweten water verliezen. Die massa ben je dan kwijt maar drink je er zo weer aan.	0,65 g
21	a	$m = \rho \cdot V = 1,024 \cdot 10^3 \cdot 300 \cdot 10^3 \cdot 65 \cdot 10^3 \cdot 4 = 7,987 \cdot 10^{13} \text{ kg}$	$8,0 \cdot 10^{13} \text{ kg}$
	b ¹	Het zwaartepunt van die 4 m water ligt op 2 m hoogte.	2,0 m
	b ²	$\Delta E_z = 7,9 \cdot 10^{13} \cdot 9,81 \cdot 2,0 = 1,56 \cdot 10^{15} \text{ J}$	$1,6 \cdot 10^{15} \text{ J}$
	c	Zowel bij eb als bij vloed wordt er elektrische energie opgewekt, dus vier keer per etmaal. $E_{\text{elektrisch}}$ is 50% van $4 \times 1,5671 \cdot 10^{15} = 3,1342 \cdot 10^{15} \text{ J}$ $P_e = \frac{E_e}{t} = \frac{3,1342 \cdot 10^{15}}{24 \cdot 3600} = 3,628 \cdot 10^{10} \text{ W} = 3,6 \cdot 10^{10} \text{ W}$	$3,6 \cdot 10^{10} \text{ W}$
d	verhouding = $\frac{3,6}{2} = 1,8 = 2$	2x	
22	-	De linker pijl is 12 mm dik; de andere pijlen zijn 3 mm en 9 mm dik \Rightarrow $\eta = \frac{3}{12} = 0,25 = 25\%$	25%
23	a	$F_L = 3^2 \cdot 2,5 = 22,5 \text{ N}$	23 N
	b	$F_L \sim v^2 \Rightarrow v \sim \sqrt{F_L} \Rightarrow v = \sqrt{4 \cdot 15} = 30 \text{ km/h}$	30 km/h

c In de grafiek lees je af:

15 km/h \Rightarrow 3,5 N

30 km/h \Rightarrow 13,5 N

45 km/h \Rightarrow 29 N

Bij 10 N vind je in de grafiek 26 km/h.

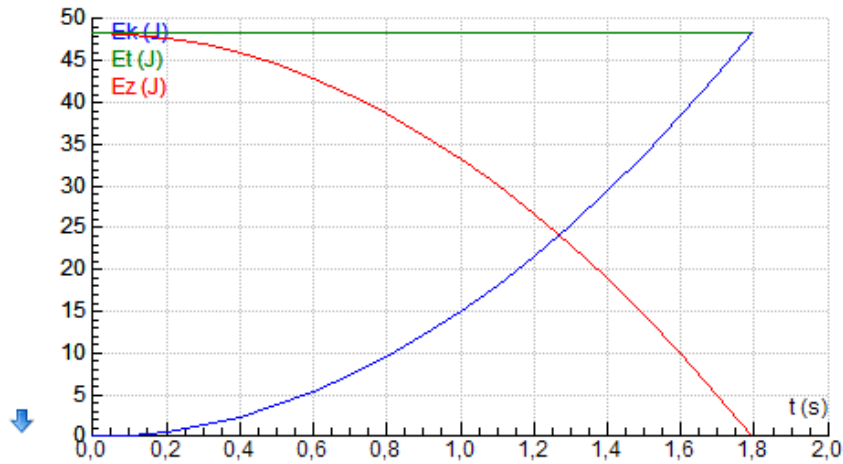
De grafiek is dus inderdaad geen perfecte parabool. Dat kun je ook goed aan het begin van de grafiek zien. Tot 5,0 km/h is F_L nul.

Opgaven hoofdstuk 6			
24	a	$E_k = \frac{1}{2} \cdot 0,120 \cdot 9,0^2 = 4,86 \text{ J}$	4,9 J
	b	$E_{z,\text{top}} = E_{k,\text{grond}}$ dus ook 4,86 J	4,9 J
	c	$0,120 \cdot 9,81 \cdot h = 4,86 \Rightarrow h = 4,12.. = 4,1 \text{ m}$	-
	d	$E_{\text{totaal}} = E_{k,\text{start}} + E_{z,\text{start}} \quad 4,86 = \frac{1}{2} \cdot 0,120 \cdot v^2 + 0,120 \cdot 9,81 \cdot 2 \Rightarrow v = 6,46 \text{ m/s}$	6,5 m/s
25	-	$E_{k,\text{trein}} = \frac{1}{2} m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 142 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{140}{3,6}\right)^2 = 1,07... \cdot 10^8 \text{ J}$	
		Na 8x remmen is teruggeleverd	€ 13
		$8 \times 0,50 \cdot 1,07... \cdot 10^8 = 4,29... \cdot 10^8 = 429... \cdot 10^6 = 429... \text{ MJ}$	
		De besparing is $429... \times \text{€}0,03 = \text{€}12,885... = \text{€}12,89$	
26	a	$\Sigma E = 600 \cdot 9,81 \cdot 9,0 + \frac{1}{2} \cdot 600 \cdot 12,0^2 = 96174 = 9,6 \cdot 10^4 \text{ J}$	$9,6 \cdot 10^4 \text{ J}$
	b	$E_k = \Sigma E - E_z \quad E_z = 600 \cdot 9,81 \cdot 2,0 = 11772 \text{ J} \Rightarrow E_k = 84402 \text{ J} = \frac{1}{2} \cdot 600 \cdot v^2 \Rightarrow v = 16,7.. \text{ m/s}$	$1,2 \cdot 10^4 \text{ J}$ $8,4 \cdot 10^4 \text{ J}$ 17 m/s
	c	$E_z = \Sigma E - E_k \quad E_k = \frac{1}{2} \cdot 600 \cdot 8,0^2 = 19200 \text{ J} \Rightarrow E_z = 76974 \text{ J} = 600 \cdot 9,81 \cdot h \Rightarrow h = 13,07.. \text{ m}$	13 m
27	a	$s = v_{\text{gem}} \cdot t$ $v_{\text{gem}} = \frac{0+14}{2} = 7,0 \text{ m/s}$	$\Rightarrow 55 = 7,0 \cdot t \Rightarrow t = 7,85.. = 7,9 \text{ s}$
	b	1 ^e manier: arbeid en kinetische energie $\Sigma W = E_{k,2}$ $F_{\text{totaal}} \cdot s = \frac{1}{2} m \cdot v_2^2$ $F_{\text{totaal}} \cdot 55 = \frac{1}{2} \cdot 1,0 \cdot 10^4 \cdot 14^2 = 9,8 \cdot 10^5 \Rightarrow F_{\text{totaal}} = 1,78... \cdot 10^4 = 1,8 \cdot 10^4 \text{ N}$	
		2 ^e manier: kracht en versnelling $v = a \cdot t$ $14 = a \cdot 7,85.. \Rightarrow a = 1,78.. \text{ m/s}^2$	$1,8 \cdot 10^4 \text{ N}$
		$\Rightarrow F_{\text{totaal}} = m \cdot a = 1,0 \cdot 10^4 \cdot 1,78.. = 1,78... \cdot 10^4 = 1,8 \cdot 10^4 \text{ N}$	
	c	$E_{k,1} + E_{z,1} = E_{k,2} + E_{z,2}$ $\frac{1}{2} m \cdot v_1^2 + 0 = \frac{1}{2} m \cdot v_2^2 + m \cdot g \cdot h_2$	
		Je kunt de berekening vereenvoudigen door de massa m weg te delen. $\frac{1}{2} v_1^2 = \frac{1}{2} v_2^2 + g \cdot h_2 \Rightarrow v_1^2 = v_2^2 + 2 \cdot g \cdot h_2$ $14^2 = v_2^2 + 2 \cdot 9,81 \cdot 7,0 \Rightarrow v_2^2 = 58,66 \Rightarrow v_2 = 7,65.. = 7,7 \text{ m/s}$	7,7 m/s
28	a	$E_{k,2} = E_{k,1} + W_{\text{rem}}$ $E_{k,1} = \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 9,0^2 = 2025 \text{ J} \quad W_{\text{rem}} = -200 \cdot 6,0 = -1200 \text{ Nm} \Rightarrow E_{k,2} = 825 \text{ J} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot v^2 = 825 \Rightarrow v = 5,7 \text{ m/s}$	5,7 m/s
	b	De 'verdwenen' kinetische energie wordt in warmte omgezet. Zie echter p. 194. Het is beter om te zeggen dat er een omzetting naar thermische energie plaatsvindt.	-
29	a	$E_{\text{veer}} = \text{oppervlak} = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 0,25 = 0,50 \text{ J}$	0,50 J
	b	$\frac{1}{2} \cdot 15 \cdot 10^{-3} \cdot v^2 = 0,50 \Rightarrow v = 8,2 \text{ m/s}$	8,2 m/s
	c	$15 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81 \cdot h = 0,50 \Rightarrow h = 3,4 \text{ m}$	3,4 m
30	a	Het oppervlak van zone 1 is $1 \cdot 10^5 \cdot 0,15 = 1,5 \cdot 10^4 \text{ Nm}$ waard. Er kan dus $1,5 \cdot 10^4 \text{ J}$ geabsorbeerd worden.	$1,5 \cdot 10^4 \text{ J}$

	b	$\frac{1}{2} \cdot 850 \cdot v^2 = 1,5 \cdot 10^4 \Rightarrow v = 3,5 \text{ m/s} (= 13 \text{ km/h})$	3,5 m/s
	c	<p>50 km/h = 13,88 m/s $\Rightarrow E_k = \frac{1}{2} \cdot 850 \cdot 13,88^2 = 8,20 \cdot 10^4 \text{ J}$ $\text{opp}_1 = 1,5 \cdot 10^4 \text{ Nm}$ $\text{opp}_2 = 1,5 \cdot 10^5 \cdot 0,05 = 7,5 \cdot 10^3 \Rightarrow \text{opp}_{1+2} = 2,25 \cdot 10^4 \text{ Nm}$ $\text{opp}_3 = 2,0 \cdot 10^5 \cdot 0,10 = 2,0 \cdot 10^4 \Rightarrow \text{opp}_{1+2+3} = 4,25 \cdot 10^4 \text{ Nm}$ $\text{opp}_4 = 3,0 \cdot 10^5 \cdot 0,10 = 3,0 \cdot 10^4 \Rightarrow \text{opp}_{1+2+3+4} = 7,25 \cdot 10^4 \text{ Nm}$ Er moet nu nog $W = (8,20 - 7,25) \cdot 10^4 = 0,95 \cdot 10^4 \text{ Nm}$ door zone V geabsorbeerd worden. Dit betekent dat kreukelzone V niet geheel gebruikt gaat worden. In V geldt: $\Delta s_5 = W / F = 0,95 \cdot 10^4 / 3,5 \cdot 10^5 = 0,027 = 0,03 \text{ m}$ Dus de auto wordt $0,40 + 0,03 = 0,43 \text{ m}$ korter.</p>	0,43 m
31	a	$\frac{v_2}{v_1} = \frac{40 \text{ (km/h)}}{30 \text{ (km/h)}} = \frac{4}{3} = 1,33..$	1,3
	b	$\frac{E_{k,2}}{E_{k,1}} = \frac{\frac{1}{2} m \cdot v_2^2}{\frac{1}{2} m \cdot v_1^2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = \left(\frac{4}{3}\right)^2 = \frac{16}{9} = 1,77..$	1,8
	c	<p>$E_{k, \text{begin}} + W = E_{k, \text{eind}}$ $E_{k, \text{begin}} - F_{\text{rem}} \cdot s_{\text{rem}} = 0 \Rightarrow F_{\text{rem}} \cdot s_{\text{rem}} = E_{k, \text{begin}}$ Dus s_{ren} evenredig met $E_{k, \text{begin}}$ als F_{rem} gelijk blijft.</p>	1,8
		$\frac{s_{\text{rem},2}}{s_{\text{rem},1}} = \frac{E_{k,2}}{E_{k,1}} = \frac{16}{9} = 1,77..$	
32	-	<p>$E_{k, \text{aanloop}} \rightarrow E_{z, \text{sprong}} \left\{ \Rightarrow \frac{1}{2} v^2 = g \cdot h \right.$ $\frac{1}{2} m \cdot v^2 = m \cdot g \cdot h$</p> <p>want je kunt de onbekende massa wegdelen. Neem $v = \frac{100}{10} = 10 \text{ m/s} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 10^2 = 9,81 \cdot h \Rightarrow h = 5,096.. = 5,1 \text{ m}$</p> <p>Opmerking: Je berekent hier het hoogteverschil van het zwaartepunt van de springer. Je zou bij de te behalen spronghoogte, gemeten vanaf de grond, nog ongeveer de halve lichaamslengte kunnen optellen. Bovendien gebruikt de atleet tijdens de sprong ook nog de spierkracht van zijn armen om zich extra naar boven af te zetten. Het wereldrecord (mannen) ligt boven de 6 meter.</p>	5,1 m
33	a	Tabel 28A: $33 \cdot 10^9 \text{ J/m}^3 = 33 \cdot 10^6 \text{ J/L}$	$33 \cdot 10^6 \text{ J/L}$
	b	<p>J/h is ook een vermogen, alleen uitgedrukt in een ongebruikelijke eenheid. Je weet niets over het rendement (dat moet je juist berekenen bij vraag e), dus iets anders kan er niet bedoeld zijn.</p> <p>De twee laatste kolommen volgen uit het benzineverbruik per uur (de middelste kolom); het gaat dus om het opgenomen vermogen.</p>	-
	c	<p>Je rijdt 100 km/h en er is opgegeven hoeveel km je op 1 L rijdt.</p> <p>SUV voor 100 km heb je nodig: $\frac{100}{4,5} = 22,2 \text{ L}$ voor de energie betekent dat: $22,2 \cdot 33 \cdot 10^6 = 7,3 \cdot 10^8 \text{ J}$ en voor het vermogen: $7,3 \cdot 10^8 \text{ J/h} = \frac{7,3 \cdot 10^8}{3600} = 2,0 \cdot 10^5 \text{ W} = 2,0 \cdot 10^2 \text{ kW}$</p> <p>station voor 100 km heb je nodig: $\frac{100}{11} = 9,1 \text{ L}$ voor de energie betekent dat: $9,1 \cdot 33 \cdot 10^6 = 3,0 \cdot 10^8 \text{ J}$ en voor het vermogen: $3,0 \cdot 10^8 \text{ J/h} = \frac{3,0 \cdot 10^8}{3600} = 8,3 \cdot 10^4 \text{ W} = 83 \text{ kW}$</p>	<p>SUV 22,2 L/h $7,3 \cdot 10^8 \text{ J/h}$ $2,0 \cdot 10^2 \text{ kW}$</p> <p>station 9,1 L/h $3,0 \cdot 10^8 \text{ J/h}$ 83 kW</p>

d	Bereken de arbeid die de motor levert bij 100 km rijden: $W = 750 \cdot 100 \cdot 10^3 = 7,5 \cdot 10^7 \text{ J}$ $P = \frac{W}{t} = \frac{7,5 \cdot 10^7}{3600} = 2,1 \cdot 10^4 \text{ W} = 21 \text{ kW}$	21 kW
e	$\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{benzine}}} = \frac{21}{83} = 0,25 = 25\%$	25%
34 -	$P = Fv = 4,0 \cdot 10^3 \cdot 1,5 \cdot 10^{-2} = 60 \text{ W}$	60 W
35 a	$P = 4,5 \cdot 0,400 = 1,8 \text{ W}$	1,8 W
b	$P = Fv \quad 1,8 = F \cdot 0,35 \Rightarrow F = 5,1 \text{ N}$	5,1 N
c	$W = P \cdot t = 1,8 \cdot 10 \cdot 60 = 1,1 \cdot 10^3 \text{ J}$ Je kunt ook de afstand berekenen die in 10 min wordt afgelegd en dan $W = F \cdot x$ toepassen.	1,1 · 10 ³ J
36 a	$W_z = 300 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 24 = 7,06 \cdot 10^7 \text{ J}$	7,1 · 10 ⁷ J
b	$v = \frac{\pi \cdot r}{t} = \frac{\pi \cdot 12}{5,5 \cdot 60} = 0,11 \text{ m/s}$	0,11 m/s
c	$\Delta E_z = 0 \text{ J}$ want er wordt evenveel massa opgetild als er massa omlaag gaat. Er moet alleen wrijving overwonnen worden.	-
d	$5,5 \text{ min} = \frac{5,5}{60} = 9,17 \cdot 10^{-2} \text{ h}$ $E = 22,5 \text{ kW} \times 9,17 \cdot 10^{-2} \text{ h} = 2,1 \text{ kWh}$	2,1 kWh
37 a	$\Delta E_k = \frac{1}{2} \cdot 200 \cdot 5,0^2 = 2500 \text{ J}$	2,5 · 10 ³ J
b	$W_{\text{op de boot}} = \Delta E_{k,\text{vis}} = 2500 \text{ J}$	2,5 · 10 ³ J
c	$W = F \cdot 1,2 \Rightarrow F_{\text{rem}} = 2,1 \cdot 10^3 \text{ N}$	2,1 · 10 ³ N
38 a	$E_z = E_k$ $mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1,5} = 5,42 \dots = 5,4 \text{ m/s}$	5,4 m/s
b	manier 1: $v_{\text{gem}} = \frac{1}{2}(0 + 5,42 \dots) = 2,71 \dots \text{ m/s}$ $t = \frac{x}{v_{\text{gem}}} = \frac{1,5}{2,71 \dots} = 0,55 \text{ s}$ manier 2: $h = \frac{1}{2}gt^2$ $1,5 = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot t^2 \Rightarrow t = 0,55 \text{ s}$	0,55 s
39 a	$\Delta m = 2000 - 1700 = 300 \text{ kg}$ $W_z = F_z \cdot h = 300 \cdot 9,81 \cdot 30 = 88290 = 88 \text{ kJ}$	88 kJ
b	$P_{\text{nuttig}} = \frac{W_z}{t} = \frac{88290}{5,0} = 18 \text{ kW}$ of: $P_{\text{nuttig}} = F_{\text{motor}} \cdot v = F_z \cdot v = 300 \cdot 9,81 \cdot \left(\frac{30}{5,0}\right) = 18 \text{ kW}$	18 kW
40 a	aflezen: op $t = 1,0 \text{ s}$ is $v = 10 \text{ m/s}$ en $E_k = 15 \text{ J}$ $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot 10^2 = 15 \Rightarrow m = 0,30 \text{ kg}$	0,30 kg
b	Het oppervlak onder de $v(t)$ -grafiek is de valhoogte. Oppervlak van een driehoek = $\frac{1}{2}$ basis · hoogte = $\frac{1}{2} \cdot 1,8 \cdot 18 = 16 \text{ m}$	16 m
c¹	Op $t = 1,8 \text{ s}$ geldt: $E_{\text{totaal}} = E_k = 48 \text{ J}$	48 J
c²	Op $t = 0 \text{ s}$ geldt: $E_{\text{totaal}} = E_z = 48 \text{ J}$ $48 = mgh = 0,30 \cdot 9,81 \cdot h$ $h = \frac{48}{0,30 \cdot 9,81} = 16 \text{ m}$	16 m

d

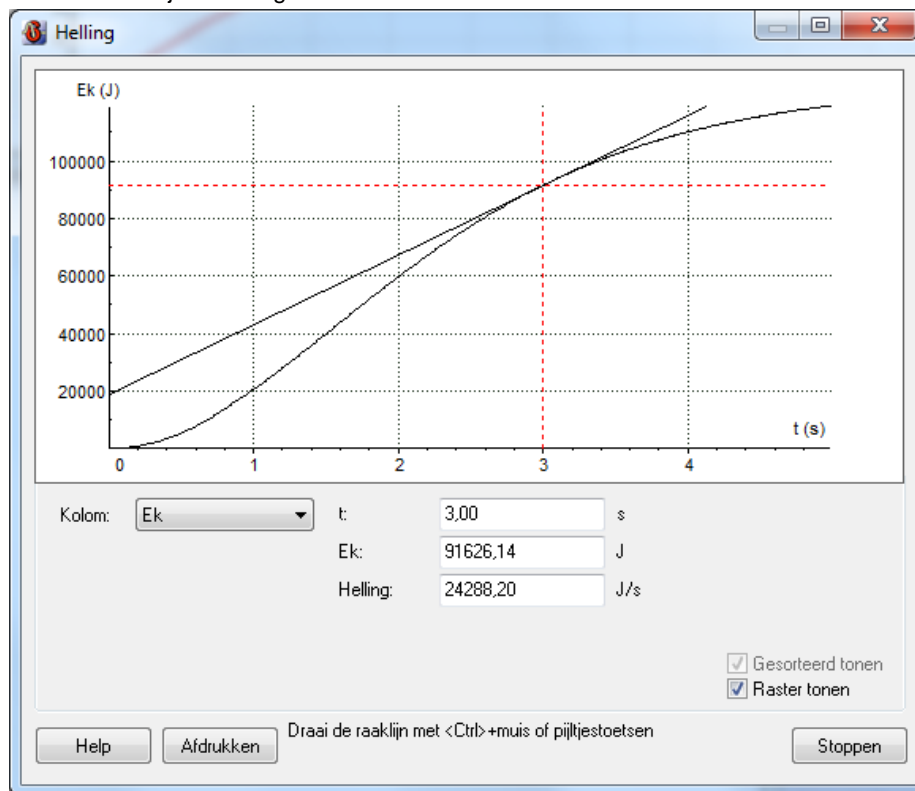


41 a Aflezen bij $t = 2,0$ s: $E_k = 60 \cdot 10^3$ J $\Rightarrow \frac{1}{2} 1200 \cdot v^2 = 60 \cdot 10^3 \Rightarrow v = 10$ m/s = 36 km/h 36 km/h

b Op ca. $t = 1,5$ s heeft de grafiek een buigpunt en neemt E_k niet meer parabolisch toe. Daar begint rol- en luchtweerstand dus een rol te spelen. $\approx 1,5$ s

c¹ $P = Fv$ en $v = 0$ m/s dus is P ook nul 0 W

c² Trek een raaklijn aan de grafiek:



24 kW

$P = 24$ kW.

42 a $E_k = 17 \times \frac{1}{2} m v^2 = 17 \times \frac{1}{2} \cdot 1400 \cdot \left(\frac{50}{3,6}\right)^2 = 2,295 \cdot 10^6$ J = 2,3 MJ 2,3 MJ

b $33 \cdot 10^9$ J/m³ = $33 \cdot 10^6$ J/L $33 \cdot 10^9$ J/m³

c $E_{in} = 20 \cdot 33 \cdot 10^6 = 6,6 \cdot 10^8$ J

$P_{in} = \frac{E_{in}}{t} = \frac{6,6 \cdot 10^8}{4,0 \cdot 3600} = 45,83$ kW 17 kW

$P_{nuttig} = 0,37 \cdot 45,83 = 17$ kW

