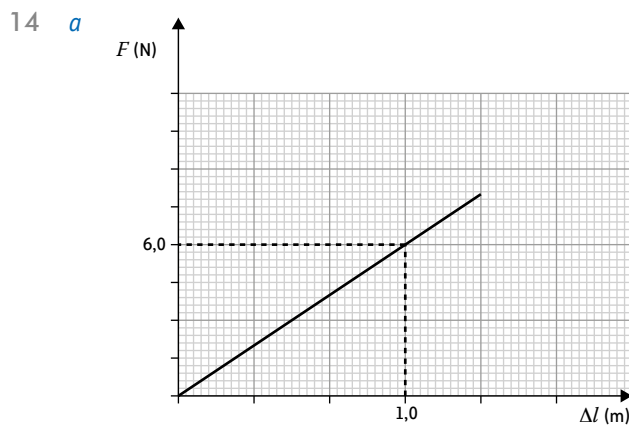


- 13 a  $F = k \cdot \Delta l = 2,0 \text{ N/cm} \cdot 1,2 \text{ cm} = 2,4 \text{ N}$   
 b  $W = \frac{k \cdot (\Delta l)^2}{2} = \frac{2,0 \cdot 10^2 \text{ N/m} \cdot (0,012 \text{ m})^2}{2} = 0,014 \text{ J}$   
 c  $W = 0,014 \text{ J}$



- b  $W = \text{Oppervlakte onder de grafiek} = 0,0027 \text{ J} = 2,7 \text{ mJ}$   
 c  $W = \text{Oppervlakte onder de grafiek} = 0,0011 \text{ J} = 11 \text{ mJ}$

- 15  $W_a = W_c < W_b < W_d$   
 $W_a = \frac{k \cdot (\Delta l)^2}{2} = \frac{10 \text{ N/m} \cdot (0,050 \text{ m})^2}{2} = 0,013 \text{ J}$   
 $W_b = \frac{k \cdot (\Delta l)^2}{2} = \frac{5,0 \text{ N/m} \cdot (0,10 \text{ m})^2}{2} = 0,025 \text{ J}$   
 $W_c = \frac{k \cdot (\Delta l)^2}{2} = \frac{10 \text{ N/m} \cdot (0,050 \text{ m})^2}{2} = 0,013 \text{ J}$   
 $W_d = \frac{k \cdot (\Delta l)^2}{2} = \frac{5,0 \text{ N/m} \cdot (0,20 \text{ m})^2}{2} = 0,10 \text{ J}$

- 16 *De arbeid is dan gelijk.*  
 17 a  $W = F \cdot \Delta x = 500 \text{ N} \cdot 10 \text{ m} = 5,0 \text{ kJ}$   
 b  $W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha = 500 \text{ N} \cdot 10 \text{ m} \cdot \cos (20^\circ) = 4,7 \text{ kJ}$   
 18  $W_6 < W_5 < W_2 < W_3 = W_4 < W_1$

## Thema 2

- 1 *Fout, energie is niet gelijk aan kracht, energie wordt gebruikt om te werken of om warmte of licht te produceren.*  
 2 a *zwaarte-energie = potentiële gravitatie-energie*  
 b *veerenergie = potentiële elastische energie*  
 c *kinetische energie*  
 d *warmte*  
 e *kinetische energie*  
 f *chemische energie*  
 g *veerenergie*  
 h *kinetische energie*  
 i *kinetische energie*  
 j *veerenergie*  
 k *kinetische energie*

3 Het meisje heeft gelijk. De auto bezit energie die hij bekommt door brandstof te verbranden.

4  $E_{kin} = mv^2/2 = 60 \text{ kg} \cdot (30,0 \text{ m/s})^2/2 = 27 \text{ kJ}$

5 Antwoord d is correct: een factor 9.

6

		$m$	$v$	$E_{kin}$
A	vrachtwagen	10 ton	60 km/h	$1,4 \cdot 10^6 \text{ J}$
B	fietser	73 kg	10 km/h	$2,8 \cdot 10^2 \text{ J}$
C	kolibri	3,0 g	18 m/s	0,49 J
D	marathonloper	71 kg	20 km/h	$1,1 \cdot 10^3 \text{ J}$
E	slechtvalk	1,0 kg	300 km/h	$3,5 \cdot 10^3 \text{ J}$
F	wandelaar	68 kg	5,0 km/h	66 J
G	Airbus A380	275 ton	1050 km/h	$1,17 \cdot 10^{10} \text{ J}$
H	bromfiets klasse A	250 kg	6,9 m/s	$6,0 \cdot 10^3 \text{ J}$

7 a  $\Delta E_{kin} = mv^2/2 - 0 = -13 \text{ J}$

b  $\Delta E_{kin} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{12 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot (17 \text{ m/s})^2}{2} - \frac{12 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot (8,3 \text{ m/s})^2}{2}$   
 $= 17 \cdot 10^5 \text{ J} - 4,1 \cdot 10^5 \text{ J} = 13 \cdot 10^5 \text{ J}$

c  $\Delta E_{kin} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{75,0 \text{ kg} \cdot (1,4 \text{ m/s})^2}{2} - \frac{75,0 \text{ kg} \cdot (4,2 \text{ m/s})^2}{2}$   
 $= -579 \text{ J}$

8 Antwoord b is correct:  $\sqrt{2} \cdot v_1 = v_2$

9  $E_a = E_c < E_b = E_d$

$$E_a = m \cdot g \cdot h = 1,2 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 1,0 \text{ m} = 12 \text{ J}$$

$$E_b = m \cdot g \cdot h = 1,0 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 1,3 \text{ m} = 13 \text{ J}$$

$$E_c = m \cdot g \cdot h = 0,800 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 1,5 \text{ m} = 12 \text{ J}$$

$$E_d = m \cdot g \cdot h = 1,1 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 1,2 \text{ m} = 13 \text{ J}$$

10 a  $\Delta E_{pot} = 0 \text{ J} - m \cdot g \cdot h = -150 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N/kg} \cdot 5,0 \text{ m} = -7,4 \cdot 10^3 \text{ J}$

b  $\Delta E_{pot} = 0 \text{ J} - m \cdot g \cdot h = -150 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N/kg} \cdot 7,0 \text{ m} = -10 \cdot 10^3 \text{ J}$

c  $W = m \cdot g \cdot h = 150 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N/kg} \cdot 12,0 \text{ m} = 18 \cdot 10^3 \text{ J}$

11 a 3,74 N/kg

b  $E_{pot} = m \cdot g \cdot h = 900 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N/kg} \cdot 50 \text{ m} = 44 \cdot 10^4 \text{ J}$

$$h_{Mars} = E_{pot}/m \cdot g$$

$$= 44 \cdot 10^4 \text{ J} / (900 \text{ kg} \cdot 3,74 \text{ N/kg}) = 13 \cdot 10 \text{ m}$$

12  $W = \text{oppervlakte onder grafiek} = 275 \text{ J}$

$$W = \Delta E_{kin} = \frac{m \cdot v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2W}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 275 \text{ J}}{6000 \text{ kg}}} = 0,303 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

13 Grafiek c geeft dit verband weer.

14 a  $E_{\text{pot}} = \frac{k \cdot \Delta l^2}{2} = \frac{200 \text{ N/m} \cdot (0,050 \text{ m})^2}{2} = 0,25 \text{ J}$

b  $E_{\text{pot}} = \frac{k \cdot \Delta l^2}{2} = \frac{200 \text{ N/m} \cdot (0,025 \text{ m})^2}{2} = 0,063 \text{ J}$

c  $E_{\text{pot}} = \frac{k \cdot \Delta l^2}{2} = \frac{100 \text{ N/m} \cdot (0,050 \text{ m})^2}{2} = 0,13 \text{ J}$

15 De motor moet arbeid verrichten door het gewicht van het meisje én door het uitrekken van de touwen: de zwaarte-energie van het meisje:

$$W = E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h = 48 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ N/kg} \cdot 2,3 \text{ m} = 1,1 \text{ kJ.}$$

De energie van het uitrekken van de twee koorden:

$$W = E_{\text{pot}} = 2 \cdot \frac{1}{2} (k \cdot \Delta l^2) = 120 \text{ N/m} \cdot (3,1 \text{ m})^2 = 1,2 \text{ kJ.}$$

De totale arbeid is dus:

$$W = 1,1 + 1,2 \text{ kJ} = 2,3 \text{ kJ.}$$

16 a Kinetische energie wordt elektrische energie en dan lichtenergie en warmte.

b Chemische energie wordt kinetische energie.

c Kinetische energie wordt warmte.

d Veerenergie wordt kinetische energie.

### Thema 3

1 Juist. Op de maan is er geen luchtweerstand. Op elk moment is de snelheid  $v$  gelijk aan  $\sqrt{2 \cdot g \cdot h}$  met  $h$  de afstand die het voorwerp al heeft afgelegd. Dit is onafhankelijk van de massa van het voorwerp. Als hamer en veer op elke hoogte dezelfde snelheid hebben, komen ze ook tegelijkertijd neer. (Zie ook [www.youtube.com](http://www.youtube.com): zoek naar 'David Scott met hamer en veer'.)

2 Volgens de wet van behoud van energie kan energie niet verloren gaan. Het kan wel overgedragen worden op andere voorwerpen, hier de buitenlucht en de omgeving. Je verbruikt dus wel chemische of elektrische energie en je verandert ze in energievormen waar je niets mee kan doen.

3 Antwoord a is correct:  $v_1 = v_2$ .

Antwoord d is correct: je kan geen uitspraak doen over de kinetische energie, want de massa is niet bekend.

4 Grafiek C geeft het verband weer.

5 Antwoord d is correct: een metalen bol met massa 8,01 kg juist voor de botsing met de grond als hij vanuit rust wordt losgelaten van op een hoogte van 14,3 m.

6  $E_{\text{begin}} = E_{\text{eind}}$

$$\frac{m \cdot v_1^2}{2} + m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot v_2^2}{2}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h + v_1^2}$$

$$= \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 15 \text{ m} + 7,5^2 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 19 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

7 a  $E_{\text{begin}} = E_{\text{eind}}$

$$m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 120 \text{ m}} = 48,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$