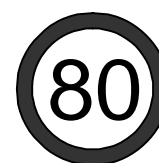


VAK: natuurkunde	KLAS: Havo 4	DATUM: 20 juni 2013
TIJD: 10.10 – 11.50 uur	TOETS: T1	STOF: Hfd 1 t/m 4
Toegestane hulpmiddelen: Binas + (gr) rekenmachine	Opmerkingen voor surveillant	Docent: Pot en Kruse
Bijlagen: 2 blz	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Opgave 1: Snelweg?

Een auto rijdt met een constante snelheid over een weg. Helaas is de snelheidsmeter van de auto kapot. Toch wil de bestuurder (een natuurkundeleraar) wel graag weten hoe groot zijn snelheid is. Op zijn mobiel zit een stopwatch. Met behulp van de hectometerpaaltjes langs de kant van de weg meet hij de tijd die nodig is om een afstand van 1,00 km af te leggen. Met de rekenmachine op zijn mobiel berekent hij een snelheid van 102 km/h.



- a. (3p) Bereken de tijd (in seconden) die hij met zijn stopwatch had bepaald.

Uitwerking

$$102 \text{ km/h} = 28,33 \text{ m/s}$$

$$s = v \cdot t \rightarrow 1000 = 28,33 \cdot t \rightarrow t = 35,3 \text{ s}$$

Op deze weg is de maximaal toegestane snelheid 80 km/h. Hij rijdt dus veel te hard. Hij wil zijn snelheid rustig verminderen door het gaspedaal los te laten. De natuurkundeleraar heeft al eens eerder bepaald dat de auto dan vertraagd met $1,20 \text{ m/s}^2$.

- b. (4p) Bereken na hoeveel seconden na het loslaten van het gaspedaal de auto met de toegestane snelheid rijdt.

Uitwerking

$$\Delta v = 102 - 80 = 22 \text{ km/h} = 6,11 \text{ m/s}$$

$$a = \Delta v / \Delta t \rightarrow 1,2 = 6,11 / \Delta t \rightarrow \Delta t = 5,1 \text{ s}$$

- c. (3p) Bereken de afstand die de auto gedurende deze tijd afgelegd?

Uitwerking

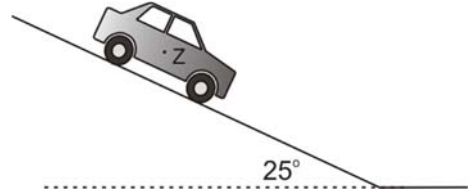
$$v_{\text{gem}} = (v_1 + v_2) / 2 = (102 + 80) / 2 = 91 \text{ km/h} = 25,3 \text{ m/s}$$

$$s = v_{\text{gem}} \cdot t = 25,3 \cdot 5,1 = 129 \text{ m}$$

Opgave 2: Hellingproef

Een speelgoedautootje met een gewicht van 0,80 N staat *stil* op schuine helling van 25° (zie figuur). Deze figuur staat ook op de bijlage.

- a. (2p) Bereken de massa van het speelgoedautootje.

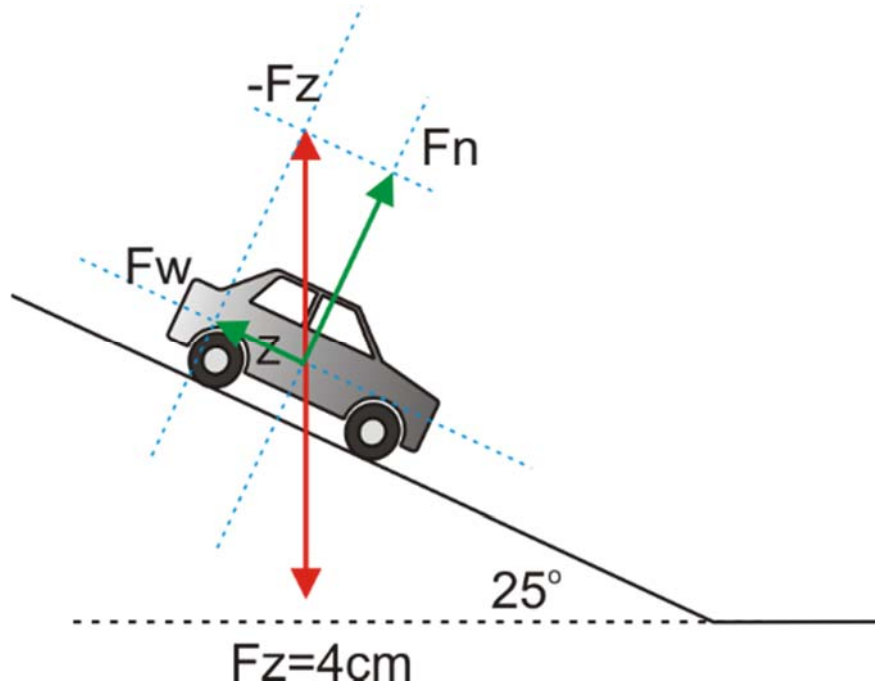


Uitwerking

$$F_z = m \cdot g \rightarrow 0,80 = m \cdot 9,81 \rightarrow m = 0,082 \text{ kg}$$

- b. (4p) Teken in de figuur op de bijlage alle krachten op het autootje. Teken de grootte van de krachten op schaal: 1N komt overeen met 5 cm. Laat alle krachten aangrijpen in het zwaartepunt Z.

Uitwerking



- c. (4p) Bereken (dus niet meten) de grootte van alle krachten op het autootje.

Uitwerking

$$F_w = F_z \cdot \sin \alpha = 0,8 \cdot \sin 25 = 0,33 \text{ N}$$

$$F_N = F_z \cdot \cos \alpha = 0,8 \cdot \cos 25 = 0,73 \text{ N}$$

De hellinghoek wordt groter gemaakt. Het autootje rijdt nu vanuit stilstand eenparig versneld de helling af. De lengte van de helling is 80 cm. Onderaan de helling heeft het autootje een snelheid van 0,64 m/s.

- d. (4p) Bereken de versnelling waarmee het autootje helling afrijdt.

Uitwerking

$$v_{\text{gem}} = (v_1 + v_2)/2 = (0 + 0,64)/2 = 0,32 \text{ m/s}$$

$$s = v_{\text{gem}} \cdot t \rightarrow 0,8 = 0,32 \cdot t \rightarrow t = 2,5 \text{ s}$$

$$v = a \cdot t \rightarrow 0,64 = a \cdot 2,5 \rightarrow a = 0,26 \text{ m/s}^2$$

Opgave 3: Propellerwagen

Een karretje met een massa van 200 g wordt aangedreven door een propeller. De propeller kan een kracht van 0,12 N leveren.

- a. (2p) Bereken de versnelling die het karretje zou krijgen als er geen wrijving zou zijn.

Uitwerking

$$F_{\text{som}} = m \cdot a \rightarrow 0,12 = 0,2 \cdot a \rightarrow a = 0,60 \text{ m/s}^2$$

In werkelijkheid krijgt het karretje een versnelling van 0,35 m/s². Dit wordt veroorzaakt door het feit dat er wel een wrijvingskracht werkt.

- b. (3p) Bereken de grootte van deze wrijvingskracht.

Uitwerking

$$F_{\text{som}} = m \cdot a \rightarrow F_p - F_w = m \cdot a \rightarrow 0,12 - F_w = 0,2 \cdot 0,35 = 0,07 \rightarrow F_w = 0,05 \text{ N}$$

- c. (3p) Bereken de afstand die het karretje in 4,0 s aflegt.

Uitwerking

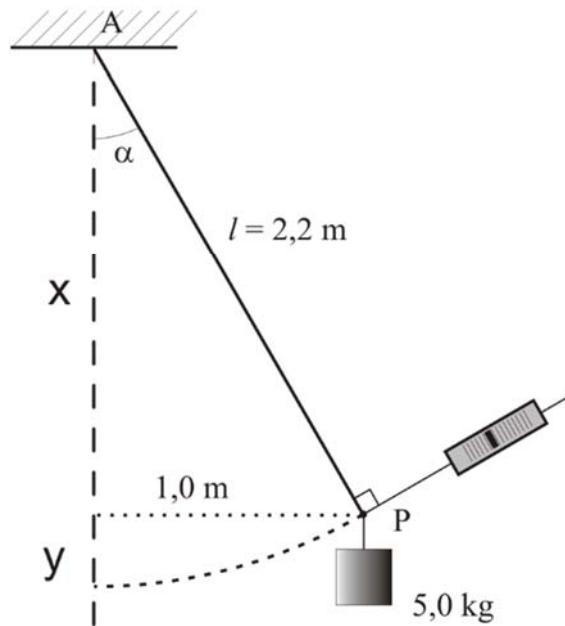
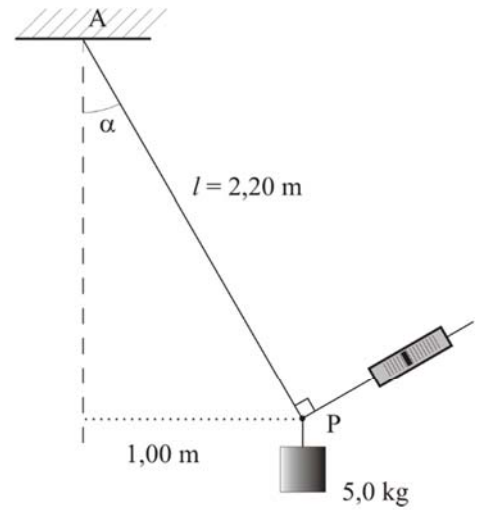
$$s = \frac{1}{2} a \cdot t^2 = \frac{1}{2} 0,35 \cdot 4,0^2 = 2,8 \text{ m}$$

Opgave 4: Gewicht aan een touw

Een voorwerp met een massa van 5,0 kg hangt aan een koord AP van 2,20 m lang. Het voorwerp wordt door een krachtmeter 1,00 meter opzij getrokken (zie figuur).

- a. (4p) Bereken hoever het P omhoog is gegaan door het opzij trekken.

Uitwerking



$$x = \sqrt{2,2^2 - 1^2} = 1,96 \text{ m}$$

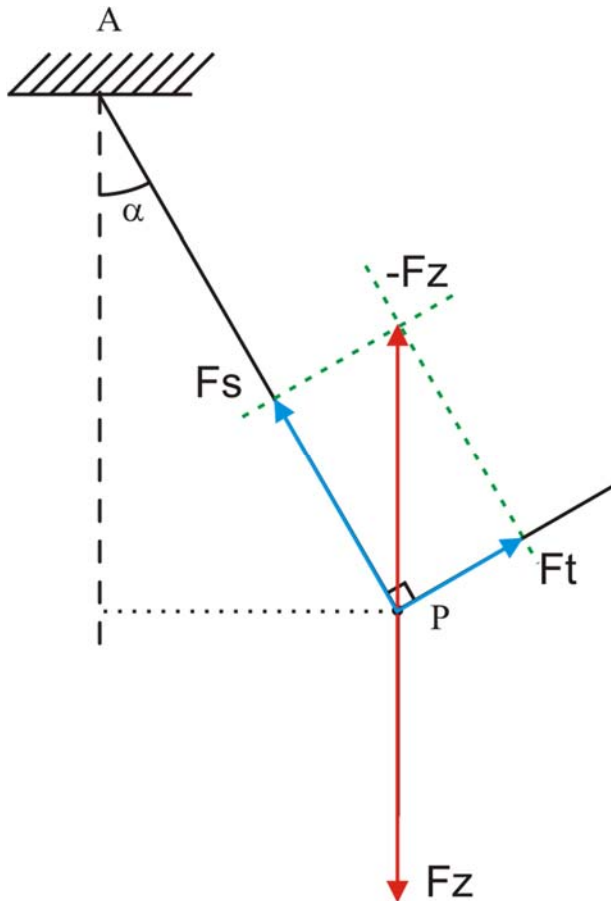
$$y = 2,2 - 1,96 \text{ m} = 0,24 \text{ m}$$

De figuur staat ook op de bijlage (vereenvoudigd).

- b. (2p) Teken de kracht (= gewicht) die het voorwerp op punt P uitoefent. Gebruik als schaal 1 cm komt overeen met 10 N.
- c. (3p) Construeer de spankracht in het koord AP en de trekkracht van de krachtmeter.

Uitwerking b en c

$$F_z = m \cdot g = 5 \cdot 9,81 = 49 \text{ N} \text{ en dat komt overeen met } 4,9 \text{ cm}$$



- d. (4p) Bereken de spankracht in het touw en de trekkracht van de krachtmeter. (Tip: bereken eerste hoek α)

Uitwerking

$$\sin \alpha = o / s = 1 / 2,2 \rightarrow \alpha = 27^\circ$$

$$F_s: \quad \cos \alpha = a / s \rightarrow \cos \alpha = F_s / F_z \rightarrow \cos 27 = F_s / 49 \rightarrow F_s = 43,7 \text{ N}$$

$$F_t: \quad \sin \alpha = o / s \rightarrow \sin \alpha = F_t / F_z \rightarrow \sin 27 = F_t / 49 \rightarrow F_t = 22,2 \text{ N}$$

Opgave 5: Skydiven

Skydiven is een sport waarbij men uit een vliegtuig springt en een groot deel van de tijd naar de aarde valt zonder de parachute te openen. Na enige tijd is de snelheid van de skydiver constant. Figuur 1 is het (v,t)-diagram van het begin van zo'n sprong. Het (v,t)-diagram staat vergroot op de uitwerkbijlage. In de eerste twee seconden is de luchtweerstand vrijwel te verwaarlozen.

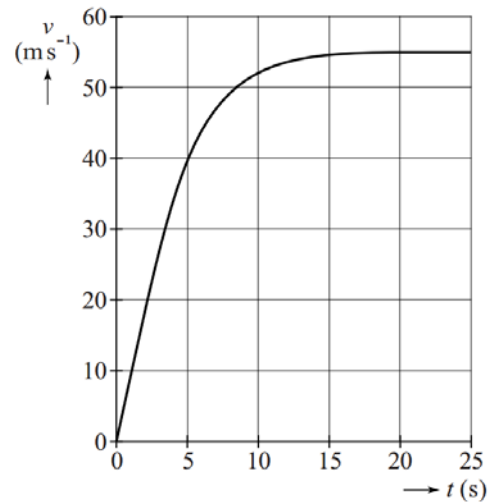
- a. (3p) Toon dat aan. Bepaal daartoe eerst in de figuur op de uitwerkbijlage zo nauwkeurig mogelijk, de versnelling in die periode.

Uitwerking:

$$a = \Delta v / \Delta t = 19 / 2 = 9,5 \text{ m/s}^2 \approx 9,8 \text{ m/s}^2$$

de versnelling is vergelijkbaar met de gewone valversnelling dus de luchtweerstand heeft nauwelijks invloed op de beweging.

figuur 1



- b. (3p) Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de afstand die de skydiver valt tussen $t = 0$ s en $t = 16$ s.

Uitwerking:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Hokjes tellen: } 70 \pm 3 \\ 1 \text{ hokje} = 2 \times 5 = 10 \text{ m} \end{array} \right\} 70 \times 10 = 700 \text{ m}$$

De skydiver sprong op een hoogte van 3,0 km uit het vliegtuig. Op een hoogte van 0,8 km opent hij zijn parachute. Tussen $t = 0$ s en $t = 20$ s valt de skydiver over een afstand van 0,9 km. Vanaf 20 s blijft de snelheid van de skydiver constant

- c. (3p) Bepaal de tijd tussen het verlaten van het vliegtuig en het openen van de parachute.

Uitwerking:

Na 800 m valt de parachutist met een constante snelheid van 55 m/s (aflezen)

$$s = v \cdot t \rightarrow 3000 - 800 - 900 = 55 \cdot t \rightarrow t = 24 \text{ s}$$

$$\text{totale tijd: } 20 + 24 = 44 \text{ s}$$

Op de website van Indoor Skydive te Roosendaal staat de volgende tekst:

Mensen hebben altijd al op eigen kracht willen vliegen. Bij Indoor Skydive in Roosendaal kan dat! Hier beleef je het unieke gevoel van vrijheid van de skydiver die uit een vliegtuig is gesprongen.

In een grote schacht met glazen wanden wordt lucht met hoge snelheid omhoog geblazen. Als je in deze windtunnel horizontaal op de luchtstroom gaat 'liggen' (zie figuur 2), kun je blijven zweven. In de windtunnel wordt de lucht met een snelheid van 55 m/s omhoog geblazen. De windtunnel heeft een cirkelvormige doorsnede met een oppervlakte van 14,5 m².

figuur 2



bron: Indoor Skydive, te Roosendaal

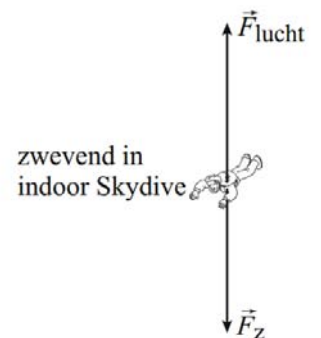
- d. (2p) Bereken hoeveel m³ lucht er per seconde door de windtunnel wordt geblazen.

Uitwerking:

$$55 \times 14,5 = 7977,5 = 8,0 \times 10^2 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Bij zweven heffen de kracht van de omhoog stromende lucht en de zwaartekracht elkaar op (zie figuur 3). Op de uitwerkbijlage is ook een andere skydiver getekend die uit een vliegtuig is gesprongen en met constante snelheid verticaal naar beneden valt.

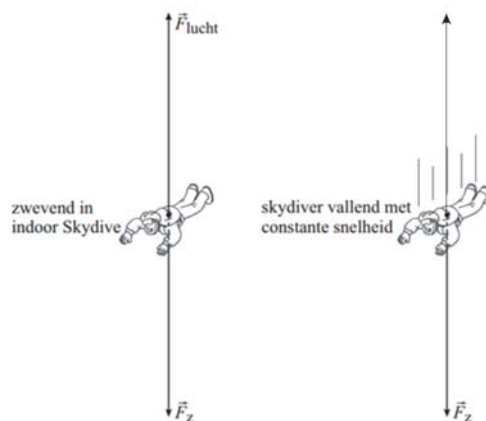
figuur 3



- e. (2p) Teken op de uitwerkbijlage de vector van de luchtweerstand voor deze situatie. Let daarbij op de richting en de lengte van de vector. Licht je tekening toe.

Uitwerking:

$$\text{snelheid} = 0 \text{ en dus constant} \rightarrow F_z = F_{\text{lucht}}$$



Karel zweeft in de windtunnel van Indoor Skydive. De kracht die de luchtstroom op hem uitoefent, is recht evenredig met zijn frontale oppervlakte. Zijn massa, inclusief windpak en helm, is 82 kg. In zwevende positie strekt Karel zijn armen en benen uit, waardoor zijn frontale oppervlakte met 10% toeneemt. Hij schiet op dat moment omhoog omdat er dan wel een resulterende kracht op hem werkt.

f. (3p) Bereken de grootte van deze resulterende kracht.

Uitwerking:

$$\text{eerst: } F_z = F_w = m \cdot g = 80 \cdot 9,8 = 804 \text{ N}$$

$$\text{daarna: } F_w \text{ 10\% groter} \rightarrow 804 \times 1,1 = 884 \text{ N}$$

$$F_{\text{som}} = F_w - F_z = 884 - 804 = 80 \text{ N}$$

Einde