

NATUURKUNDE - KLAS 5
PROEFWERK H6 – 22-12-10



Het proefwerk bestaat uit **3** opgaven met in totaal **31** punten.
Gebruik van BINAS en grafische rekenmachine is toegestaan.

Opgave 1: De helling af (16p)

Een wielrenner weegt zelf 57,4 kg en heeft een fiets van 8,8 kg. Hij rijdt met doodsverachting een helling af en bereikt zonder te trappen een constante snelheid van 74,3 km/h. De helling waarover hij met deze constante snelheid rijdt is 6,45 km lang en 1375 m hoog.

- a) Bereken de hellingshoek met de horizontaal. (2p)

Heb je bij a) geen antwoord gevonden, reken dan verder met een hellingshoek van 15°.

- b) Bereken de arbeid die de zwaartekracht verricht op het traject. (2p)

De rolweerstand van de fiets is 48,5 N.

- c) Bereken de arbeid die de rolweerstand verricht. (2p)

Heb je bij b) en c) geen antwoorden gevonden, reken dan verder met de (absolute) waarden $|W_z| = 8,0 \cdot 10^5 \text{ J}$ en $|W_{rolw}| = 2,0 \cdot 10^5 \text{ J}$.

De snelheid van de fiets is constant, dus er is geen verandering van kinetische energie.

- d) Wat betekent dit voor de arbeid die door de luchtwrijving verricht wordt? Bereken deze. Licht je antwoord toe met de WAK. (3p)

Heb je bij d) geen antwoord gevonden, reken dan verder met de (absolute) waarde $|W_{luchtw}| = 6,5 \cdot 10^5 \text{ J}$.

De luchtwrijving wordt gegeven door de formule $F_{lucht} = \frac{1}{2} \cdot c_w \cdot A \cdot \rho \cdot v^2$, met c_w de luchtweerstandscoefficiënt, A de oppervlakte, ρ de dichtheid van lucht, en v de snelheid.

- e) Bereken de c_w -waarde van de fiets (met wielrenner erop). Voor gegevens die je nodig hebt waarvan de waarde niet weet, maak je een zinvolle schatting. Vermeld deze expliciet op je antwoordblad.

(4p)

- f) Laat met behulp van genoemde formule zien dat de luchtweerstandscoefficiënt c_w geen eenheid heeft.

(3p)

Tip: gebruik BINAS of een andere bekende formule om de eenheid 'Newton' uit te werken.

OPGAVE 2 en 3: Z.O.Z.

Opgave 2: Veer en auto (7p)

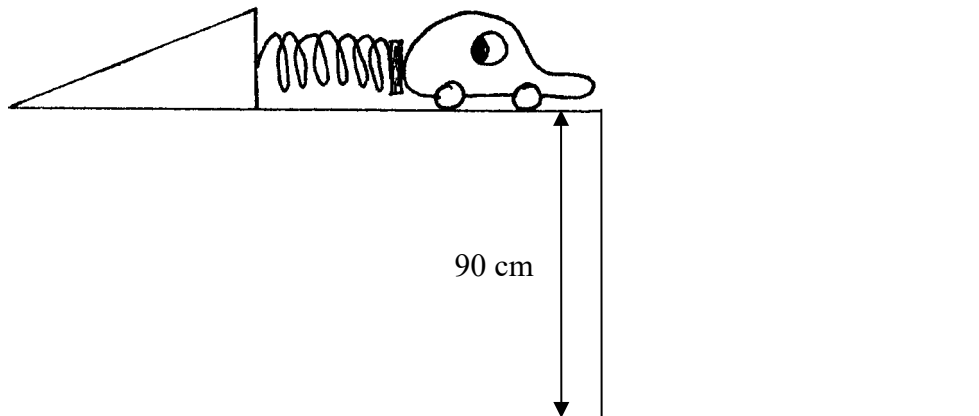
In de figuur zie je een 3,00 cm ingedrukte veer waarvoor een speelgoedautootje is opgesteld van 256 gram. De veer bezit 0,190 J veerenergie. Als de veer wordt losgelaten lanceert deze het autootje met een snelheid van 1,08 m/s.



- Bereken de veerconstante van de veer. (2p)
- Bereken het rendement van deze lanceerinrichting. (2p)

De lanceerinrichting met het autootje bevindt zich op de rand van een 90 centimeter hoge tafel, waardoor het autootje na lancering naar beneden valt. Zie de figuur hieronder.

- Bereken de snelheid waarmee het autootje op de grond terecht komt. (3p)



Opgave 3: Wasknijper schiet gum (8p)

We meten de kracht F die nodig is om het uiteinde van een wasknijper over een bepaalde afstand x in te drukken. De indrukkraft is niet constant, zie de grafiek op de bijlage. Het uiteinde van de knijper wordt 9,0 mm ingedrukt.

- Bepaal de arbeid die daarvoor nodig is. Laat zo nodig op de bijlage zien hoe je dat doet. (3p)

Heb je bij a) geen antwoord gevonden, neem dan 0,18 J.

We leggen nu een gummetje van 20 gram op het uiteinde en laten vervolgens de knijper los.

- Bereken de snelheid waarmee het gummetje aanvankelijk omhoog schiet. (2p)

Het gummetje schiet recht omhoog en bereikt een hoogte van 42 cm.

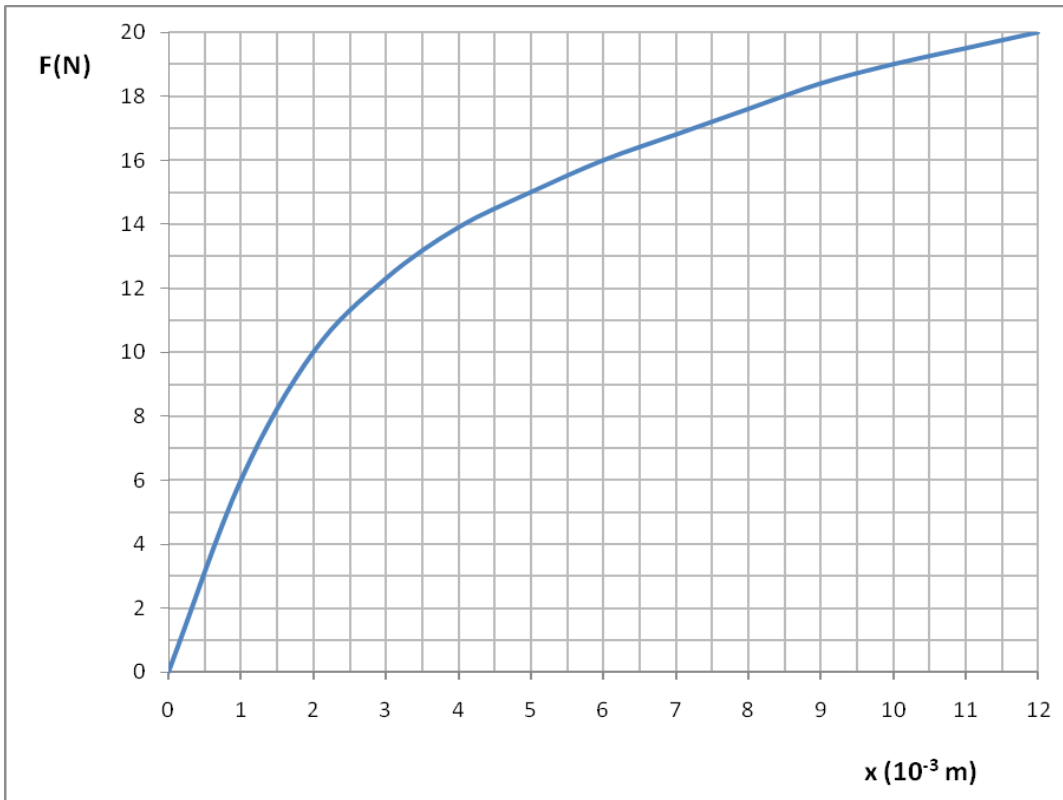
- Bereken de gemiddelde wrijvingskracht die het gummetje op zijn weg omhoog ondervindt. (3p)
(Neem aan dat het gummetje recht omhoog schiet)

EINDE VAN HET PROEFWERK; (alvast) een prettige vakantie!

Bijlage bij het proefwerk natuurkunde, hoofdstuk 6

Naam:

Bijlage bij opgave 3a:



UITWERKING proefwerk H6

Opgave 1 (16p)

1a.

Uit schets blijkt: $\sin a = 1375/6450 = 0,213$ (1p)

Hoek $a = \sin^{-1} 0,213 = 12,3^\circ$ (1p)

1b.

$W_z = mgh$ (want onafhankelijk van baan) $= 66,2 \cdot 9,81 \cdot 1375 = 8,93 \cdot 10^5$ J (2p)

Of:

Hoek tussen F_z en $s = 90 - 12,3 = 77,7^\circ$, $m = 57,4 + 8,8 = 66,2$ kg (2x ½ p)

$W_z = F_z \cdot s \cdot \cos \alpha = 66,2 \cdot 9,81 \cdot 6450 \cdot \cos 77,7^\circ = 8,92 \cdot 10^5$ J (1p)

1c.

$W_{\text{rol}} = F_{\text{rol}} \cdot s \cdot \cos \alpha = 48,5 \cdot 6450 \cdot \cos 180^\circ = -3,13 \cdot 10^5$ J (2p)

Geen minteken/cos vergeten: -1p; s niet juist genomen: -1p

1d.

WAK: $W = \Delta E_k$, $\Delta E_k = 0$, dus totale arbeid = 0 (1p)

$W_z + W_{\text{rol}} + W_{\text{lucht}} = 0$ (want $W_N = 0$, staat loodrecht) (1p)

dus $W_{\text{lucht}} = 3,13 \cdot 10^5 - 8,93 \cdot 10^5 = -5,80 \cdot 10^5$ J Geen minteken: -1p (1p)

1e.

$F_{\text{luchtw}} = W_{\text{lucht}}/s = 5,80 \cdot 10^5/6450 = 89,9$ N (1p)

Schatting: $A = 0,8$ m² (veel schattingen goedrekenen) (1p)

$\rho = 1,293$ kg/m³ en $v = 74,3/3,6 = 20,64$ m/s (2x ½ p)

$C_w = 2 \cdot F_{\text{luchtw}}/(A \cdot \rho \cdot v^2) = 2 \cdot 89,9/(0,8 \cdot 1,293 \cdot 20,64^2) = 0,41$ (1p)

(Bij $A = 0,5 \rightarrow c_w = 0,65$; $A = 1,0 \rightarrow c_w = 0,33$)

1f.

Links: $N = \text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$ (volgend uit $F = m \cdot a$, of uit BINAS4) (1p)

Rechts (zonder C_w): $\text{m}^2 \cdot \text{kg}/\text{m}^3 \cdot (\text{m}/\text{s})^2 = \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} = \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ (1p)

Links en rechts kloppen, dus C_w heeft geen eenheid (1p)

Opgave 2 (7p)

2a.

$E_v = \frac{1}{2} \cdot C \cdot u^2 \rightarrow 0,19 = \frac{1}{2} \cdot C \cdot 0,0300^2$ (met u in cm) $\rightarrow C = 422$ N/m (2p)

2b.

$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,256 \cdot 1,08^2 = 0,149$ J (1p)

$\eta = E_k/E_v \times 100\% = 0,149/0,19 \times 100\% = 78,6\% = 79\%$ (1p)

2c.

$E_z = mgh = 0,256 \cdot 9,81 \cdot 0,90 = 2,26$ J (1p)

Energiebalans: $E_z + E_{k,1} = E_{k,2}$; $E_{k,2} = 2,26 + 0,149 = 2,41$ J (1p)

$v = \text{wortel}(E_k/(\frac{1}{2}m)) = \text{wortel}(2,41/(0,5 \cdot 0,256)) = 4,34$ m/s = 4,3 m/s (1p)

Opmerking: Indien $E_{k,\text{begin}}$ vergeten wordt, max. 1,5 punt: $v = \text{wortel}(2,26/(0,5 \cdot 0,256)) = 4,2$ m/s

Opgave 3 (8p)

3a.

Inzicht dat oppervlak bepaald moet worden (1p)

1 groot hok = $1 \cdot 10^{-3} \cdot 2 = 2 \cdot 10^{-3}$ J; 1 klein hok = $0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 1 = 0,5 \cdot 10^{-3}$ J (1p)

Tellen: ca. 52 groot en 25 klein, maakt $52 \cdot 2 + 25 \cdot 0,5 = 116,5$ mJ = 0,12 J (1p)

OF:

Inzicht dat opp. bepaald moet worden (1p)

Lijn trekken, in tweeën delen oppervlak (1p)

Opp = opp A + opp B = $l \cdot b + \frac{1}{2} \cdot b \cdot h = 63 \cdot 10^{-3} + 51,3 \cdot 10^{-3} = 114,3$ mJ = 0,11 J (1p)

(beide met enige marge, moet 0,11 of 0,12 J uitkomen)

3b.

$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 0,12/0,11/0,18$ (1p)

Invullen: $\frac{1}{2} \cdot 0,020 \cdot v^2 = 0,12/0,11/0,18 \rightarrow v^2 = 12/11/18 \rightarrow v = 3,3/3,5/4,2$ m/s (1p)

(0,18 is alternatief; massa in g ingevuld: -1p)

3c.

($E_k \rightarrow E_z + Q$, met $E_k = 0,12/0,11/0,18$)

$E_z = mgh = 0,020 \cdot 9,81 \cdot 0,42 = 0,0824$ J (1p)

$$Q = 0,12/0,11/0,18 - 0,0824 = 0,0376/0,0276/0,0976 \text{ J}$$

(1p)

$$F_w = Q/s = (0,0376/0,0276/0,0976) / 0,42 = 0,090 \text{ N} / 0,066 \text{ N} / 0,23 \text{ N}$$

(1p)