

### 3 Vakspecifieke regels

---

Voor dit examen zijn de volgende vakspecifieke regels vastgesteld:

- 1 Een afwijking in de uitkomst van een berekening/bepaling door acceptabel tussentijds afronden wordt de kandidaat niet aangerekend.
- 2 Het laatste scorepunt, aangeduid met 'completeren van de berekening/bepaling', wordt niet toegekend als:
  - een fout in de nauwkeurigheid van de uitkomst gemaakt is (zie punt 3),
  - een of meer rekenfouten gemaakt zijn,
  - de eenheid van een uitkomst niet of verkeerd vermeld is, tenzij gezien de vraagstelling het weergeven van de eenheid overbodig is. (In zo'n geval staat in het beoordelingsmodel de eenheid tussen haakjes.)
  - antwoordelementen foutief met elkaar gecombineerd zijn,
  - een onjuist antwoordelement een substantiële vereenvoudiging van de berekening/bepaling tot gevolg heeft.
- 3 De uitkomst van een berekening/bepaling mag één significant cijfer meer of minder bevatten dan op grond van de nauwkeurigheid van de vermelde gegevens verantwoord is, tenzij in de vraag is vermeld hoeveel significante cijfers de uitkomst dient te bevatten.
- 4 Het scorepunt voor het gebruik van een formule wordt toegekend als de kandidaat laat zien kennis te hebben van de betekenis van de symbolen uit de formule. Dit blijkt als:
  - de juiste formule is geselecteerd, én
  - voor minstens één symbool een waarde is ingevuld die past bij de betreffende grootte.

## 4 Beoordelingsmodel

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

### Kayak-jumping

#### 1 maximumscore 2

uitkomst:  $v = 14 \text{ m s}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

Als de wrijving wordt verwaarloosd, geldt dat de afname van de zwaarte-energie gelijk is aan de toename van de bewegingsenergie. Er geldt dus:

$$\frac{1}{2}mv^2 = mg\Delta h \text{ zodat } v = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot (12,0 - 2,5)} = 14 \text{ ms}^{-1}.$$

- inzicht dat de afname van  $E_z$  gelijk is aan de toename van  $E_k$  1
- completeren van de berekening 1

#### 2 maximumscore 4

uitkomst:  $F_w = 1,5 \cdot 10^2 \text{ N}$

voorbeelden van een berekening:

$$\text{Er geldt: } F_{\text{res}} = ma \text{ met } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{13,0}{2,75} = 4,73 \text{ m s}^{-2}.$$

$$\text{Er geldt: } F_{\text{res}} = F_{z\parallel} - F_w. \text{ Dus } F_{\text{res}} = mg \sin \alpha - F_w.$$

Uitwerken levert:

$$F_w = m(g \sin \alpha - a) = (69,0 + 14,5)(9,81 \cdot \sin 42^\circ - 4,73) = 1,5 \cdot 10^2 \text{ N}$$

- gebruik van  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$  1
- inzicht dat  $F_{\text{res}} = F_{z\parallel} - F_w$  1
- inzicht dat  $F_{z\parallel} = mg \sin \alpha$  1
- completeren van de berekening 1

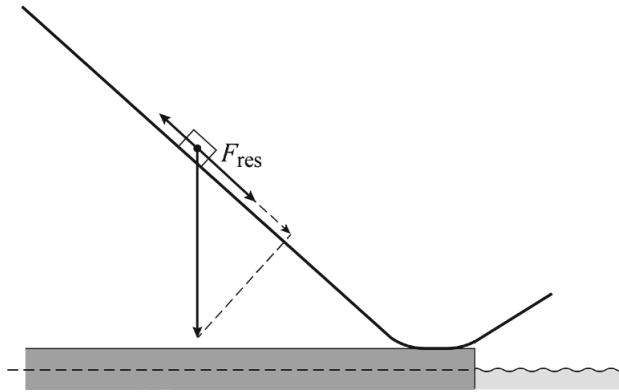
#### Opmerking

*Als de kandidaat een berekening met een energievergelijking maakt en daarbij een hoogte van 12 m neemt, dit niet aanrekenen.*

**3 maximumscore 3**

uitkomst:  $F_{\text{res}} = 3,3 \cdot 10^2 \text{ N}$  (met een marge van  $0,4 \cdot 10^2 \text{ N}$ )

voorbeeld van een bepaling:



De lengte van de zwaartekrachtvector is 2,5 cm. De wrijvingskrachtvector heeft een lengte van 0,70 cm. De vector van de resulterende kracht heeft een lengte van 1,0 cm.

Er geldt:  $F_z = mg = (69,0 + 14,5) \cdot 9,81 = 819 \text{ N}$ .

De resulterende kracht is  $\frac{1,0}{2,5} \cdot 819 = 328 \text{ N} = 3,3 \cdot 10^2 \text{ N}$ .

- gebruik van de normaalkracht of de projectie van de zwaartekracht op de baan 1
- construeren van de resulterende kracht 1
- completeren van de bepaling 1

**4 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

In punt 2 is de wrijvingskracht groter dan, en in punt 3 gelijk aan de wrijvingskracht in punt 1.

(De wrijvingskracht is evenredig met de normaalkracht.) De normaalkracht is gelijk in grootte aan de component van de zwaartekracht loodrecht op de baan (evenredig met  $\cos \alpha$ ). De normaalkrachten in de punten 1 en 3 zijn gelijk, in punt 2 is de normaalkracht groter. Dus is de wrijvingskracht in punt 2 groter dan in punt 1 en de wrijvingskracht in punt 3 even groot als in punt 1

- inzicht dat de normaalkracht afhangt van de hellingshoek 1
- consequente conclusies 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**5 maximumscore 4**

voorbeeld van antwoord:

- $F_n = m \cdot g \cdot \cos(\alpha)$
- $v = v + a \cdot dt$
- Uit  $F_{z\text{langs}} = m \cdot g \cdot \sin(\alpha)$  blijkt dat de richting naar beneden positief is. Dus geldt:  $g = 9,81 \text{ (m s}^{-2}\text{)}$ .

- inzicht dat  $F_n = m \cdot g \cdot \cos(\alpha)$  1
- inzicht dat  $v = v + a \cdot dt$  1
- inzicht dat de richting langs het vlak naar beneden positief is 1
- consequente conclusie 1

*Opmerking*

*De formulering van de antwoorden hoeft niet volgens de afspraken van een computermodel te zijn.*

**6 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

In punt A heeft de kajak geen kinetische energie, in punt B wel. Dus is de zwaarte-energie in punt B kleiner dan in punt A. Dus ook zonder wrijving ligt punt B lager. Lisa heeft gelijk

- inzicht dat in punt B de kajak een snelheid en dus kinetische energie heeft 1
- inzicht dat de zwaarte-energie in B lager is en consequente conclusie 1

**7 maximumscore 4**

uitkomst:  $2,7 \cdot 10^3 \text{ J}$  (met een marge van  $0,2 \cdot 10^3 \text{ J}$ )

voorbeeld van een antwoord:

- het verschil tussen de som van zwaarte-energie en kinetische energie op  $t = 2,75 \text{ s}$  en de totale energie op tijdstip  $t = 0 \text{ s}$  is gelijk aan de verrichte arbeid door de wrijvingskracht. Aflezen uit figuur 8:

$$(E_z + E_k)_{t=0\text{s}} = 9,8 \cdot 10^3 \text{ J} \text{ en } (E_z + E_k)_{t=2,75\text{s}} = 7,1 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Dus de arbeid die de wrijvingskracht heeft verricht is  $2,7 \cdot 10^3 \text{ J}$ .

- Uit de symmetrie van  $E_k$  en  $E_z$  tussen  $t = 3,25 \text{ s}$  en  $t = 4,9 \text{ s}$  blijkt dat  $(E_z + E_k)$  constant is. Er is dus geen energieverlies ten gevolge van de luchtweerstand en dus is de luchtweerstand in het model verwaarloosd.

- inzicht dat de afname van  $(E_z + E_k)$  het gevolg is van de arbeid door de wrijvingskracht 1
- aflezen van  $E_z$  op  $t = 0 \text{ s}$  en  $E_k$  op  $t = 2,75 \text{ s}$  1
- completeren van de bepaling van de arbeid door de wrijvingskracht 1
- inzicht dat  $(E_z + E_k)$  constant is tussen  $t = 3,25 \text{ s}$  en  $t = 4,9 \text{ s}$  1

## natuurkunde vwo

## Centraal examen vwo

Tijdvak 3

## Correctievoorschrift

Aan de secretarissen van het eindexamen van de scholen voor vwo,

Bij het centraal examen natuurkunde vwo:

Op **pagina 8**, bij **vraag 5** moet

voorbeeld van antwoord:

- $F_n = m \cdot g \cdot \cos(\alpha)$
- $v = v + a \cdot dt$
- Uit  $F_{z\text{langs}} = m \cdot g \cdot \sin(\alpha)$  blijkt dat de richting naar beneden positief is.  
Dus geldt:  $g = 9,81 \text{ (m s}^{-2}\text{)}$ .

- inzicht dat  $F_n = m \cdot g \cdot \cos(\alpha)$  1
- inzicht dat  $v = v + a \cdot dt$  1
- inzicht dat de richting langs het vlak naar beneden positief is 1
- consequente conclusie 1

*Opmerking*

*De formulering van de antwoorden hoeft niet volgens de afspraken van een computermodel te zijn.*

vervangen worden door:

voorbeeld van antwoord:

- $F_n = m \cdot g \cdot \cos(\alpha)$
- $v = v + a \cdot dt$
- Tijdens het eerste deel van de beweging versnelt de kayak, dus  $F_{res}$  is positief. Uit  $F_{res} = F_{z\text{langs}} - F_w$  volgt dan dat  $F_{z\text{langs}}$  positief is voor  $\alpha = 42^\circ$ . Uit  $F_{z\text{langs}} = m \cdot g \cdot \sin(\alpha)$  blijkt dan dat  $g = 9,81 \text{ (m s}^{-2}\text{)}$ .

- inzicht dat  $F_n = m \cdot g \cdot \cos(\alpha)$  1
- inzicht dat  $v = v + a \cdot dt$  1
- inzicht dat  $F_{z\text{langs}}$  positief is voor  $\alpha = 42^\circ$  / negatief is voor  $\alpha = -42^\circ$  1
- consequente conclusie 1

*Opmerking*

*De formulering van de antwoorden hoeft niet volgens de afspraken van een computermodel te zijn.*

en

Op **pagina 10**, bij **vraag 11**, moet

uitkomst:  $P = 0,46 \text{ W}$  (met een marge van  $0,01 \text{ W}$ )

voorbeeld van een bepaling:

Op  $t = 2,0$ uur is af te lezen:  $U = 1,05 \text{ V}$

Voor de stroomsterkte volgt:  $I = \frac{U}{R} = \frac{1,05}{2,4} = 0,44 \text{ A}$

Hieruit volgt voor het vermogen:  $P = UI = 1,05 \cdot 0,44 = 0,46 \text{ W}$

- gebruik van  $P = UI$  en  $I = \frac{U}{R}$  of  $P = \frac{U^2}{R}$  1
- completeren van de bepaling 1

vervangen worden door:

uitkomst:  $P = 0,47 \text{ W}$  (met een marge van  $0,02 \text{ W}$ )

voorbeeld van een bepaling:

Op  $t = 2,0$ uur is af te lezen:  $U = 1,07 \text{ V}$

Voor de stroomsterkte volgt:  $I = \frac{U}{R} = \frac{1,07}{2,4} = 0,44 \text{ A}$

Hieruit volgt voor het vermogen:  $P = UI = 1,07 \cdot 0,44 = 0,47 \text{ W}$

- gebruik van  $P = UI$  en  $I = \frac{U}{R}$  of  $P = \frac{U^2}{R}$  1
- completeren van de bepaling 1

Ik verzoek u dit bericht door te geven aan de correctoren natuurkunde vwo.

Namens het College voor Toetsen en Examens,

drs. P.J.J. Hendrikse,  
voorzitter

**natuurkunde vwo**

---

**Centraal examen vwo**

Tijdvak 3

**Correctievoorschrift**

---

Aan de secretarissen van het eindexamen van de scholen voor vwo,

Bij het centraal examen natuurkunde vwo:

Op **pagina 8**, bij **vraag 7**, moet

uitkomst:  $2,7 \cdot 10^3 \text{ J}$  (met een marge van  $0,2 \cdot 10^3 \text{ J}$ )

vervangen worden door:

uitkomst:  $(- )2,7 \cdot 10^3 \text{ J}$  (met een marge van  $0,2 \cdot 10^3 \text{ J}$ )

en in het voorbeeld van een antwoord moet

$2,7 \cdot 10^3 \text{ J}$

vervangen worden door:

$-2,7 \cdot 10^3 \text{ J}$

Ik verzoek u dit bericht door te geven aan de correctoren natuurkunde vwo.

Namens het College voor Toetsen en Examens,

drs. P.J.J. Hendrikse,  
voorzitter