

Oplossingenblad — Helling & Eenheden

voor de ouder: volledige uitwerking + socratische hulpvragen + veelgemaakte fouten

Waarom dit blad? Op de echte toets (krachten deel 3) verloor Nore de meeste punten op **de helling** (krachtenschema + constante snelheid), op **eenheden omrekenen** (cm→m, N/cm→N/m, N·m vs N/m) en op **definities**. Dit proefexamen drilt precies die drie.

Hoe gebruiken?

- Laat Nore eerst zelfstandig werken (50 min).
- Stokt ze? Gebruik de **socratische hulpvragen** — van algemeen naar specifiek, zonder het antwoord te verklappen.
- Bij correctie: vergelijk met de uitwerking. Gegeven/Formule telt volwaardig mee.
- De **instinkers** onderaan elke vraag verwijzen naar haar echte fouten — gebruik ze als checklist.

Score-overzicht

Vraag	Topic	Punten	Behaald
V1	Theorie	3	___ / 3
V2	Eenheden	4	___ / 4
V3	Eenheden	3	___ / 3
V4	Veerkracht	3	___ / 3
V5	Veerkracht	4	___ / 4
V6	Helling	4	___ / 4
V7	Helling	5	___ / 5
V8	Krachtmoment	4	___ / 4
	TOTAAL	30	___ / 30

Vraag 1. [Theorie] (3 ptn)

Geef de definitie van de volgende begrippen (volledige zin).

a) veerkracht b) wrijvingskracht c) krachtmoment

Volledige uitwerking

a) **Veerkracht**: de kracht die een (elastisch vervormde) veer **uitoefent op het voorwerp** dat de veer van lengte doet veranderen. Ze heeft de **tegengestelde zin** van de kracht op de veer.

b) **Wrijvingskracht**: de kracht tussen twee oppervlakken die tegen elkaar bewegen (of dreigen te bewegen) en die de beweging **tegenwerkt**.

c) **Krachtmoment**: het **draaiend effect** van een kracht rond een draaipunt. $M = F \cdot d$ (kracht $\times$ loodrechte krachttarm).

Socratische hulpvragen — gebruik in volgorde, stop zodra ze weer verder kan:

1. a) Wie oefent de veerkracht uit — de veer of de hand? Op WIE werkt ze in?
2. b) Wat doet wrijving met de beweging: helpen of tegenwerken?
3. c) Welk effect beschrijft een krachtmoment — verplaatsen of draaien?

Veelgemaakte fouten (instinkers)

- Veerkracht omschrijven als 'de kracht OP de veer' — net omgekeerd (zin!). Dit kostte op de echte toets een punt.
- Bij wrijving het woord 'tegenwerkt' / 'tegengestelde zin van de beweging' vergeten.

Vraag 2. [Eenheden] (4 ptn)

Vul voor elke grootheid het **symbool**, de **eenheid** (voluit) en het **eenheidssymbool** in:
krachtmoment · veerconstante · wrijvingscoëfficiënt · normaalkracht

Volledige uitwerking

krachtmoment — symbool **M** — newtonmeter — **N·m**

veerconstante — symbool **k** — newton per meter — **N/m**

wrijvingscoëfficiënt — symbool **μ** — (geen eenheid) — —

normaalkracht — symbool **F_n** — newton — **N**

Socratische hulpvragen — gebruik in volgorde, stop zodra ze weer verder kan:

1. Krachtmoment = $F \cdot d$. Als je twee grootheden vermenigvuldigt, vermenigvuldig je ook de eenheden. Wat krijg je?
2. Veerconstante $k = F_v / \Delta l$. Als je deelt, deel je ook de eenheden. N gedeeld door m = ?
3. $\mu = F_w / F_n$. Wat is N gedeeld door N?

Veelgemaakte fouten (instinkers)

- N·m (krachtmoment) en N/m (veerconstante) verwisselen — DE klassieke instinker. Vermenigvuldigen $\rightarrow$ N·m ; delen $\rightarrow$ N/m.
- Bij μ een eenheid invullen — μ is dimensieloos (N/N), dus GEEN eenheid.

Vraag 3. [Eenheden] (3 ptn)

Omrekendrill. Reken om naar de gevraagde eenheid (toon je tussenstap):

a) 6,89 cm = ... m b) 4,00 N/cm = ... N/m c) 250 g = ... kg d) 40 kN = ... N

Volledige uitwerking

a) $6,89 \text{ cm} = 6,89 \cdot 10^{-2} \text{ m} = \mathbf{0,0689 \text{ m}}$ (delen door 100)

b) $4,00 \text{ N/cm} = 4,00 \cdot 100 \text{ N/m} = \mathbf{400 \text{ N/m}}$ (1 cm = 0,01 m staat in de NOEMER, dus $\cdot 100$, NIET $\cdot 10^{-2}$)

c) $250 \text{ g} = 250 / 1000 \text{ kg} = \mathbf{0,250 \text{ kg}}$

d) $40 \text{ kN} = 40 \cdot 1000 \text{ N} = \mathbf{40\,000 \text{ N}}$

Socratische hulpvragen — gebruik in volgorde, stop zodra ze weer verder kan:

1. a) Hoeveel cm gaan er in 1 m? Moet het getal groter of kleiner worden?
2. b) De 'cm' staat ONDER de streep (per cm). Wat gebeurt er met het getal als je de noemer kleiner maakt?
3. b) Check: 4 N op 1 cm uitrekking — over 100 cm (1 m) zou dat 400 N zijn. Klopt 400 N/m?

Veelgemaakte fouten (instinkers)

- N/cm zomaar als $\cdot 10^{-2}$ behandelen $\rightarrow$ factor 10 000 fout (gaf op de echte toets de verkeerde Δl).
- Bij cm $\rightarrow$ m de verkeerde kant op ($\cdot 100$ i.p.v. $/100$).

Vraag 4. [Veerkracht] (3 ptn)

Op een veer met veerconstante $k = 4,00 \text{ N/cm}$ werkt een kracht van **50 N**. Bereken de lengteverandering Δl in meter.

Volledige uitwerking

Gegeven: $k = 4,00 \text{ N/cm} = 400 \text{ N/m}$; $F_v = 50 \text{ N}$

Gevraagd: Δl (m)

Formule: $F_v = k \cdot \Delta l \rightarrow \Delta l = F_v / k$

Oplossing: $\Delta l = 50 / 400 = \mathbf{0,125 \text{ m}}$ ($\approx 0,13 \text{ m}$)

Socratische hulpvragen — gebruik in volgorde, stop zodra ze weer verder kan:

1. Welke formule verbindt F_v , k en Δl ? Hoe isoleer je Δl ?
2. Wat is k in N/m? (Eerst N/cm omzetten — zie vraag 3b.)
3. Controle: is 0,125 m (12,5 cm) realistisch? En 1250 m? Welk antwoord is absurd?

Veelgemaakte fouten (instinkers)

- 4,00 N/cm verwarren met $4,00 \cdot 10^{-2} \text{ N/m} \rightarrow \Delta l = 1250 \text{ m}$ (onmogelijk).
- Eenheid vergeten bij het eindantwoord.

Vraag 5. [Veerkracht] (4 ptn)

Veer A rekt **6,89 cm** uit door een kracht van **16,0 N**. Veer B rekt **17,3 cm** uit door een kracht van **12,0 N**. Welke veer is het meest **soepel**? Toon aan met berekeningen (noteer in SI-eenheden).

Volledige uitwerking

Gegeven: A: $\Delta l = 6,89 \text{ cm} = 0,0689 \text{ m}$; $F_v = 16,0 \text{ N}$ — B: $\Delta l = 17,3 \text{ cm} = 0,173 \text{ m}$; $F_v = 12,0 \text{ N}$

Formule: $k = F_v / \Delta l$

Veer A: $k_A = 16,0 / 0,0689 = 232 \text{ N/m}$

Veer B: $k_B = 12,0 / 0,173 = 69,4 \text{ N/m}$

Besluit: $k_B < k_A$. Een **kleinere** veerconstante = soepeler veer. Dus **veer B is het meest soepel**.

Socratische hulpvragen — gebruik in volgorde, stop zodra ze weer verder kan:

1. Wat betekent 'soepel' in fysische taal: grote of kleine veerconstante?
2. Hoe bereken je k uit F_v en Δl ? Welke eenheid moet Δl hebben?
3. Zet je beide Δl correct om naar meter? (6,89 cm = 0,0689 m, NIET 68,9 m.)

Veelgemaakte fouten (instinkers)

- cm→m fout → k een factor 1000 eraast (gebeurde op de echte toets; gelukkig klopte daar het besluit nog).
- Denken dat de grootste k = soepelst. Net omgekeerd: kleine k = soepel.

Vraag 6. [Helling] (4 ptn)

Een blok van **6,0 kg** ligt op een helling met hoek **$\theta = 30^\circ$** .

- a) Teken en benoem alle werkende krachten (F_z , F_n , F_w) én de twee componenten van F_z .
- b) Bereken $F_{z,||}$ (langs de helling) en $F_{z,\perp}$ (loodrecht op de helling).

Volledige uitwerking

a) Tekening: F_z recht naar beneden vanuit het zwaartepunt; ontbonden in $F_{z,||}$ (langs de helling, naar beneden) en $F_{z,\perp}$ (loodrecht IN de helling). F_n loodrecht UIT de helling; F_w langs de helling (tegen de glijrichting in).

b) Gegeven: $m = 6,0 \text{ kg}$; $\theta = 30^\circ$; $g = 9,81 \text{ N/kg}$

$F_z = m \cdot g = 6,0 \cdot 9,81 = 58,86 \text{ N}$

$F_{z,||} = F_z \cdot \sin(30^\circ) = 58,86 \cdot 0,500 = 29,4 \text{ N}$

$F_{z,\perp} = F_z \cdot \cos(30^\circ) = 58,86 \cdot 0,866 = 51,0 \text{ N}$

Socratische hulpvragen — gebruik in volgorde, stop zodra ze weer verder kan:

1. Welke kracht moet je ontbinden — F_z , F_n of F_w ? (Tip: altijd de zwaartekracht.)
2. Welke as kies je? (x langs de helling, y loodrecht erop.)
3. Welke component doet GLIJDEN (sin) en welke DRUKT op de helling (cos)?

Veelgemaakte fouten (instinkers)

- sin en cos omdraaien. Geheugensteun: bij $\theta = 0^\circ$ (vlak) glijdt niets → $\sin(0^\circ)=0$ hoort bij de // component.
- Rekenmachine op RAD i.p.v. DEG.
- F_z niet eerst berekenen en meteen met de massa rekenen.

Vraag 7. [Helling] (5 ptn)

Een slee met massa **8,0 kg** glijdt met **constante snelheid** van een helling met hoek **20°**.

- Bereken de wrijvingskracht F_w .
- Bereken de wrijvingscoëfficiënt μ tussen slee en helling.

Volledige uitwerking

Gegeven: $m = 8,0 \text{ kg}$; $\theta = 20^\circ$; constante snelheid ; $g = 9,81 \text{ N/kg}$

$$F_z = m \cdot g = 8,0 \cdot 9,81 = 78,48 \text{ N}$$

a) Constante snelheid $\rightarrow F_r = 0$. Langs de helling: $F_w = F_{z,||}$

$$F_w = F_z \cdot \sin(20^\circ) = 78,48 \cdot 0,342 = \mathbf{26,8 \text{ N}}$$

b) $F_n = F_z \cdot \cos(20^\circ) = 78,48 \cdot 0,940 = 73,8 \text{ N}$

$$\mu = F_w / F_n = 26,8 / 73,8 = 0,36 (= \tan 20^\circ)$$

Socratische hulpvragen — gebruik in volgorde, stop zodra ze weer verder kan:

1. a) Wat betekent 'constante snelheid' voor de resulterende kracht? ($F_r = 0$!)
2. a) Als $F_r = 0$ langs de helling, waarmee is F_w dan in evenwicht?
3. b) Op een helling: is $F_n = m \cdot g$ of $F_n = F_z \cdot \cos \theta$? Reken $\mu = F_w / F_n$.

Veelgemaakte fouten (instinkers)

- $F_n = m \cdot g$ nemen (vlakke-vloer-reflex). Op een helling is $F_n = F_z \cdot \cos \theta$! Dit kostte 3,5 punten op de echte toets.
- $\mu = \sin \theta$ schrijven. Het is $\mu = F_w / F_n = \tan \theta$.
- Denken dat je μ nodig hebt om F_w te vinden — bij constante snelheid is $F_w = F_z \cdot \sin \theta$ rechtstreeks.

Vraag 8. [Krachtmoment] (4 ptn)

Tom (72 kg) zit op een wip op 1,8 m van het draaipunt. Emma weegt 54 kg.

- Op welke afstand van het draaipunt moet Emma zitten zodat de wip in **evenwicht** is?
- Waar moet Emma zitten om Tom te laten **stijgen**? Verklaar.

Volledige uitwerking

a) **Momentwet:** $m_T \cdot g \cdot d_T = m_E \cdot g \cdot d_E$ (de g valt weg!)

$$d_E = (m_T \cdot d_T) / m_E = (72 \cdot 1,8) / 54 = 129,6 / 54 = \mathbf{2,4 \text{ m}}$$
 (evenwicht)

b) Om Tom te laten **STIJGEN** moet Emma's moment **groter** zijn dan dat van Tom. Ze moet dus **verder dan 2,4 m** van het draaipunt gaan zitten (een grotere arm $\rightarrow$ groter moment).

Socratische hulpvragen — gebruik in volgorde, stop zodra ze weer verder kan:

1. a) Wat moet gelden voor evenwicht? Schrijf de momentwet op.
2. a) De g staat in beide leden — mag je die wegdelen?
3. b) 2,4 m geeft evenwicht (Tom blijft hangen). Wat moet er met Emma's moment gebeuren om Tom omhoog te krijgen — groter of kleiner? Dus dichterbij of verder?

Veelgemaakte fouten (instinkers)

- Bij b) gewoon '2,4 m' herhalen — dat is evenwicht, **dán** stijgt Tom **NIET**. Antwoord = verder dan 2,4 m.
- g onnodig meeslepen — die valt in de momentwet weg.
- Niet antwoorden op wat gevraagd wordt (evenwicht $\neq$ laten stijgen).