

## Opgave 1 Millenniumbrug

### 1 maximumscore 1

antwoord: resonantie

### 2 maximumscore 3

uitkomst:  $v = 1,6 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

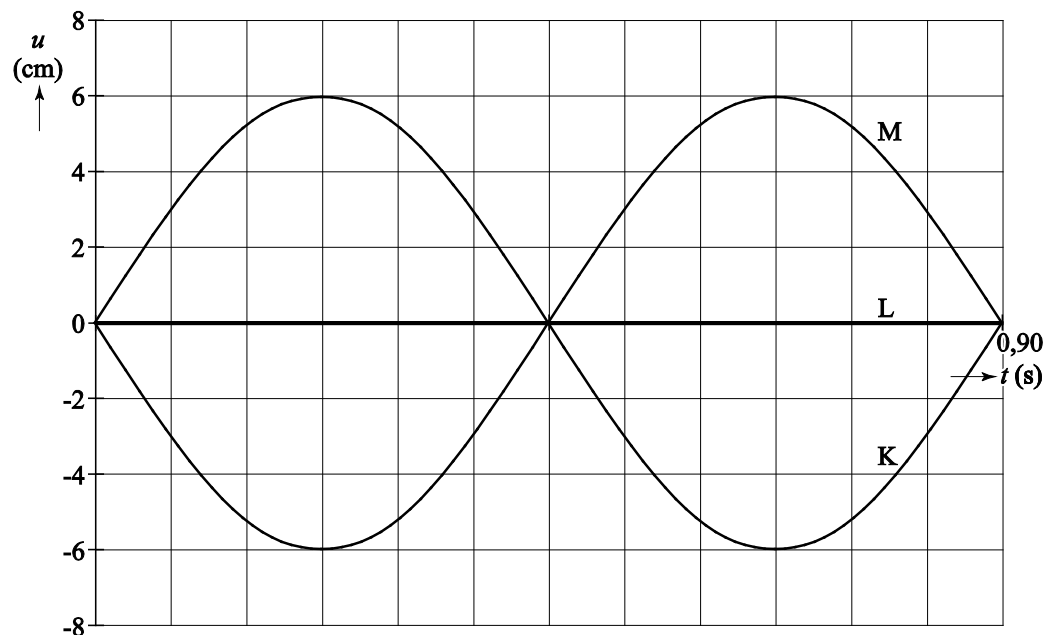
Er geldt:  $\lambda = vT$  met  $\lambda = 144 \text{ m}$  en  $T = 0,90 \text{ s}$ . De golfsnelheid in het

wegdek is dan gelijk aan:  $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{144}{0,90} = 1,6 \cdot 10^2 \text{ ms}^{-1}$ .

- gebruik van  $\lambda = vT$  of  $s = vt$  1
- inzicht dat  $\lambda = 144 \text{ m}$  1
- completeren van de berekening 1

### 3 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

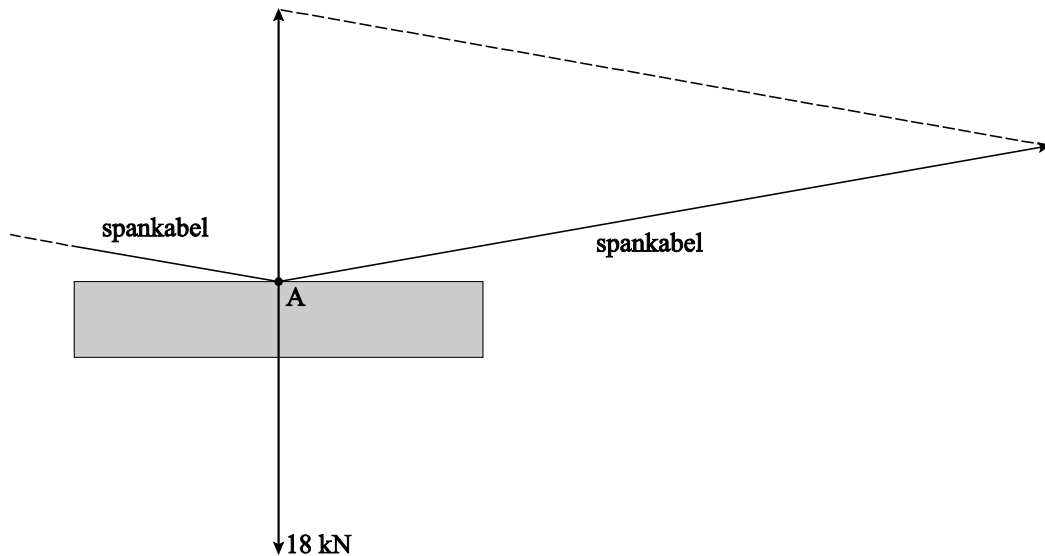


- inzicht dat Linda niet beweegt 1
- inzicht dat Maureen in negatieve richting beweegt als Karen in positieve richting beweegt en vice versa 1
- inzicht dat de grootte van de uitwijking van Maureen even groot en tegengesteld is aan die van Karen 1

**4 maximumscore 4**

uitkomst:  $F_s = 53 \text{ kN}$  (met een marge van 10 kN)

voorbeeld van een bepaling:



In de figuur komt 1 cm overeen met 5 kN. De lengte van de vector van de spankracht is 10,5 cm, zodat de grootte van de spankracht gelijk is aan 53 kN.

- bepalen van de schaalfactor in de figuur 1
- inzicht dat de vectorsom van de spankrachten gelijk is aan  $-\vec{F}_z$  1
- construeren van de spankracht 1
- completeren van de bepaling 1

**5 maximumscore 3**

uitkomst:  $m = 2,30 \cdot 10^3$  (ton)

voorbeeld van een antwoord:

Als de frequentie van de brug drie keer zo klein gemaakt moet worden, moet de trillingstijd drie keer zo groot worden. Volgens  $T = k\sqrt{m}$  moet de massa dan negen keer zo groot worden, dus  $9 \cdot 288 = 2592$  ton. De extra massa is dus gelijk aan  $2592 - 288 = 2304 = 2,30 \cdot 10^3$  ton.

- inzicht dat de trillingstijd drie keer groter moet worden 1
- inzicht dat de massa negen keer groter moet worden 1
- completeren van de berekening 1