

Metaalmoeheid

18 maximumscore 3

uitkomst: $F = 5,00 \cdot 10^2 \text{ N}$

voorbeeld van een berekening:

Voor de spanning geldt: $\sigma = \frac{F}{A}$.

Hierin is $A = 2,63 \text{ mm}^2 = 2,63 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$.

De spanning $\sigma = 190 \text{ MPa} = 190 \cdot 10^6 \text{ Pa}$. Invullen geeft

$F = \sigma A = 190 \cdot 10^6 \cdot 2,63 \cdot 10^{-6} = 5,00 \cdot 10^2 \text{ N}$.

- gebruik van $\sigma = \frac{F}{A}$. 1
- inzicht dat $1,0 \text{ mm}^2 = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ 1
- completeren van de berekening 1

19 maximumscore 2

uitkomst: $\varepsilon = 9,5 \cdot 10^{-4}$ (Binas) of $\varepsilon = 9,74 \cdot 10^{-4}$ (Science Data)

voorbeeld van een berekening:

methode 1

Binas: Er geldt: $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ waarin $E = 0,20 \cdot 10^{12}$ Pa en $\sigma = 190$ MPa.

De relatieve rek van de spaak is dan $\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{190 \cdot 10^6}{0,20 \cdot 10^{12}} = 9,5 \cdot 10^{-4}$.

- gebruik van $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ met $E = 0,20 \cdot 10^{12}$ Pa 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

In Binas wordt ook gewerkt met de waarde $E = 200 \cdot 10^9$ Pa voor roestvast staal. De uitkomst is dan in 3 significante cijfers.

of

methode 2

Science Data: Er geldt: $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ waarin $E = 195 \cdot 10^9$ Pa en $\sigma = 190$ MPa.

De relatieve rek van de spaak is dan $\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{190 \cdot 10^6}{195 \cdot 10^9} = 9,74 \cdot 10^{-4}$.

- gebruik van $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ met $E = 195 \cdot 10^9$ Pa 1
- completeren van de berekening 1

20 maximumscore 2

uitkomst: $f = 3,78$ Hz met een marge van 0,06 Hz

voorbeeld van een bepaling:

methode 1

Uit de figuur op de uitwerkbijlage is af te lezen dat de spaak 7 keer

ronddraait in 1,85 s, dus $T = \frac{1,85}{7} = 0,264$ s.

Hieruit volgt $f = \frac{1}{0,264} = 3,78$ Hz.

- inzicht dat geldt $T = \frac{\text{benodigde tijd}}{\text{aantal omwentelingen}}$ en $f = \frac{1}{T}$ 1
- completeren van de bepaling 1

of

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

methode 2

Uit de figuur op de uitwerkbijlage is af te lezen dat de spaak 7 keer

ronddraait in 1,85 s, dus $f = \frac{7}{1,85} = 3,78 \text{ Hz}$.

- inzicht dat geldt $f = \frac{\text{aantal omwentelingen}}{\text{benodigde tijd}}$ 1
- completeren van de bepaling 1

21 maximumscore 4

voorbeelden van een antwoord:

- De spanningsamplitude in dit onderzoek is gelijk aan $\frac{198-130}{2} = 34 \text{ MPa}$.

- inzicht dat σ_{\max} en σ_{\min} bepaald moeten worden 1
- completeren van de berekening van σ_A (met een marge van 4 MPa) 1

Opmerking

Bij de tweede deelscore hoeft geen rekening gehouden te worden met fouten in significantie of eenheid.

- Bij een spanningsamplitude van 100 MPa zijn $1 \cdot 10^7$ wielomwentelingen te maken. De spanningsamplitude voor de spaak is lager, dus het wiel kan (minimaal) $1 \cdot 10^7$ wielomwentelingen maken.

- inzicht dat σ_A vergeleken moet worden met σ bij $N = 1 \cdot 10^7$ 1
- consequente conclusie 1

22 maximumscore 3

uitkomst: $6,6 \cdot 10^3 \text{ (km)}$

voorbeeld van een bepaling:

Bij een spanningsamplitude van 120 MPa wordt de levensduur van de spaak $3,0 \cdot 10^6$ wielomwentelingen.

De diameter van het wiel is 70 cm, de omtrek is dan

$$2\pi \cdot \frac{1}{2} \cdot 70 = 220 \text{ cm} = 2,2 \text{ m}.$$

De spaak zal dan na $3,0 \cdot 10^6 \cdot 2,2 = 6,6 \cdot 10^6 \text{ m} = 6,6 \cdot 10^3 \text{ km}$ breken.

- aflezen van de levensduur bij 120 MPa 1
- gebruik van omtrek = $2\pi r$ met $r = 35 \text{ cm}$ of πd met $d = 70 \text{ cm}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Er hoeft hier geen rekening gehouden te worden met significantie.