

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

## Echografie

### 20 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Omdat  $N = \text{kg m s}^{-2}$ , geldt:  $N \text{ s m}^{-3} = \text{kg m s}^{-2} \text{ s m}^{-3} = \text{kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ .

De eenheid van  $Z$  is volgens formule (1) gelijk aan

$[Z] = [\rho] \cdot [v] = \text{kg m}^{-3} \text{ ms}^{-1} = \text{kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . (Dus  $N \text{ s m}^{-3}$  is een eenheid van  $Z$ .)

- inzicht dat  $N = \text{kg m s}^{-2}$  1
- inzicht dat  $[\rho] = \text{kg m}^{-3}$  en  $[v] = \text{ms}^{-1}$  1
- completeren van de afleiding 1

### 21 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

- De voortplantingssnelheid van geluid in lucht is kleiner én de dichtheid van lucht is (veel) kleiner, vergeleken met lichaamsweefsels. De akoestische weerstand van lucht zal hierdoor veel kleiner zijn.
- Door het grote verschil in akoestische weerstand bij de overgang van lucht naar huid/vetweefsel zal een groot deel van het geluidssignaal al bij de huid worden weerkaatst. Hierdoor blijft er minder signaal over om in het lichaam metingen mee te doen. Door gel aan te brengen wordt voorkomen dat er lucht zit tussen de transducer en de huid, wat dus leidt tot betere echo's.

- inzicht dat de dichtheid van lucht veel lager is dan die van lichaamsweefsels 1
- inzicht dat de voortplantingssnelheid van geluid in lucht kleiner is dan/in dezelfde orde van grootte is als die van lichaamsweefsels 1
- inzicht dat een te groot verschil in akoestische weerstand bij de overgang naar de huid leidt tot te veel weerkaatsing/tot te weinig overblijvend signaal 1
- inzicht dat de gel voorkomt dat er een luchtlaagje aanwezig is tussen transducer en huid 1

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

**22 maximumscore 5**

uitkomst: 44 kHz

voorbeeld van een antwoord:

Voor de tijd die een puls erover doet om van de transducer naar het einde van het vet en terug te gaan, geldt:

$$t_{\text{tot}} = 2t_{\text{vet}} + 2t_{\text{huid+gel}} + t_{\text{puls}}.$$

$$\text{Hierin is } t_{\text{puls}} = 3T = 3 \cdot \frac{1}{f_{\text{geluid}}} \text{ en } t_{\text{vet}} = \frac{d_{\text{vet}}}{v_{\text{vet}}}.$$

$$\text{Invullen geeft: } t_{\text{tot}} = (2,07 + 0,174 + 0,0353) \cdot 10^{-5} = 2,28 \cdot 10^{-5} \text{ s.}$$

De tijd tussen twee pulsen moet groter zijn dan de looptijd van de puls. Dus geldt voor de herhaalfrequentie:

$$f_{\text{herhaal, max}} = \frac{1}{t_{\text{tot}}} = \frac{1}{2,28 \cdot 10^{-5}} = 44 \text{ kHz.}$$

- inzicht dat  $t_{\text{tot}} = 2t_{\text{vet}} + 2t_{\text{huid+gel}} + t_{\text{puls}}$  1
- gebruik van  $s = vt$  1
- inzicht dat  $t_{\text{puls}} = \frac{3}{f_{\text{geluid}}}$  1
- inzicht dat  $f_{\text{herhaal, max}} = \frac{1}{t_{\text{tot}}}$  1
- completeren van de berekening 1

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

**23 maximumscore 3**

uitkomst: 0,26 mm

voorbeeld van een antwoord:

Voor de golflengte van het (ultrasone) geluid in vet geldt:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1,45 \cdot 10^3}{8,5 \cdot 10^6} = 1,71 \cdot 10^{-4} \text{ m.}$$

Een halve pulslengete is dus gelijk aan  $0,5 \cdot 3 \cdot 1,71 \cdot 10^{-4} = 2,56 \cdot 10^{-4} \text{ m.}$

Het detail mag niet kleiner zijn dan 0,26 mm.

- gebruik van  $\lambda = \frac{v}{f}$  1
- inzicht dat een halve puls even lang is als 1,5 golflengte 1
- completeren van de berekening 1

**24 maximumscore 2**

| bewering                                                              | kan een juiste verklaring zijn | kan geen juiste verklaring zijn |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Het ultrasone geluid wordt door de galstenen geabsorbeerd.            | x                              |                                 |
| Het ultrasone geluid wordt door de galstenen gereflecteerd.           | x                              |                                 |
| Het ultrasone geluid buigt om de galstenen heen.                      |                                | x                               |
| Het ultrasone geluid kan niet verder dan 5 cm in weefsel doordringen. |                                | x                               |

- indien vier antwoorden juist 2
- indien drie antwoorden juist 1
- indien minder dan drie antwoorden juist 0