**Uitwerkingen verwerkingsopgaven Hoofdstuk 22 Trillingen en golven**

1. a. **2 cm**. De veer trilt tussen *l* = 1 cm en *l* = 5 cm. De evenwichtsstand ligt halverwege (*l*0 = 3 cm) en de amplitude is de helft van het verschil.

 b. **0,33 Hz.** De periode is *T* = 3 s, omdat het trillingspatroon zich elke 3 seconden herhaalt. Gebruik nu *f* = 1/*T*.

 c. A: 0˚; B: 270˚; C: 90˚.

 d. Elke 3 seconden herhaalt het patroon zich, dus *t* = 24,75 s ziet er net zo uit als 8 × 3 = 24 seconden eerder, of wel *t* = 0,75 s. De veer is dan op z’n kortst, *L* = 1 cm.

2. a. Schommel 2, want 2,5 > 2,0.

 b. *T*1 = 2π/ω1 = 2π/1,2 = 5,2 s;

 *T*2 = 2π/ω2 = 2π/0,8 = 7,9 s.

 c. Schommel 1. Bereken *v*max = *A*ω. We vinden 2,4 m/s voor schommel 1 en 2,0 m/s voor schommel 2.

3. a. **0,2 s**. *T* = 1/*f* = 1/5 = 0,2 s.

 b. **24 m/s**. *v* = *f* λ = 5 Hz × 0,48 m = 2,4 m/s.

 c. Als *f* gelijk blijft maar *v* verdubbelt, dan blijkt uit *v* = *f* λ dat de golflengte

ook verdubbelt. Het golfpatroon wordt uitgerekt; de toppen liggen nu 96 cm uit elkaar.

4. **3,9 s.** Het gaat hier om een trillend massa-veersysteem, met *m* = 60 kg en *T* = 2,4 s. We berekenen de veerconstante:

$$ω=\frac{2π}{T}=\frac{2π}{2,4 s}=2,6 rad/s;$$

$$k=mω^{2}=60×2,6^{2}=410 N/m.$$

 Met de extra kinderen is *m* = 60 + 50 + 50 = 160 kg:

$$ω=\sqrt{\frac{k}{m}}=\sqrt{\frac{410}{160}}=1,6 rad/s;$$

$$T=\frac{2π}{ω}=\frac{2π}{0,98}=3,9 s.$$

 De trilling wordt dus veel langzamer.

 5. **960 Hz**. In het eerste geval de snaar één k-k afstand. In het tweede geval zijn dat drie k-k afstanden. Dus past er drie keer zoveel van het golfpatroon in dezelfde afstand: de nieuwe golflengte is 1/3 van de oorspronkelijke. Met dezelfde golfsnelheid volgt uit *v* = *f* λ dat de frequentie nu drie keer hoger moet zijn.