

Opgaven en uitwerkingen vind je op [www.agtijmensen.nl](http://www.agtijmensen.nl)

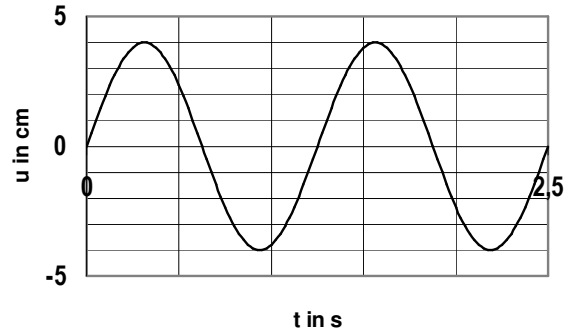
**1. De oscilloscoop.**

Een signaal met een frequentie van 50 kHz moet op het oscilloscoopscherm zichtbaar gemaakt worden waarbij er 4 perioden op het scherm zichtbaar zijn. Bereken de stand van de tijdbasis.

**2. Een massa aan een veer.**

Je ziet hiernaast een uitwijking tijd grafiek getekend van een massa aan een veer.

- a. Bepaal de fase op  $t = 2,0$  s
- b. Wat is de betekenis van deze uitkomst?
- c. Beredeneer op welk tijdstip zijn snelheid het grootst is en omlaag gericht.
- d. De massa is 40,0 g. Bereken de veerconstante.
- e. Wat is de betekenis van de uitkomst bij vraag d?
- f. Bereken hoe ver de veer is uitgerekt als de trillende massa in de onderste stand is.
- g. Bereken de uitwijking op  $t = 1,5$  s.
- h. Geef twee manieren aan om de maximale snelheid te bepalen.
- i. Op welk tijdstip na  $t = 0$  is de versnelling maximaal?
- j. Toon aan dat de maximale snelheid gelijk is aan 20 cm/s.
- k. Bereken de trillingsenergie.
- l. Je loopt met de veer in je hand waarbij je stappen maakt van 0,80 m. De massa gaat bij een bepaalde snelheid heftig op en naar trillen. Hoe heet dit verschijnsel?
- m. Bereken bij welke snelheid dit gebeurt.



**Uitwerking:**

1.  $T = 1/f = 2,0 \cdot 10^{-5}$  s. Op het scherm loopt de tijdas van 0 tot  $4 \cdot T = 8,0 \cdot 10^{-5}$  s.  
Er zijn 10 hokjes (divisions)  $\rightarrow$  de tijdbasis =  $8,0 \cdot 10^{-5}$  s/10 div =  $8,0 \cdot 10^{-6}$  s/div
- 2.a. fase = aantal voltooide trillingen sinds de eerste keer in de evenwichtstand in pos. richting.  
 $\varphi = t/T = 2,0/1,25 = 1,6$  (*Lees af dat  $2 \cdot T = 2,50$  s dus  $T = 1,25$  s*)
- b. Na 2,0 s heeft de massa 1,6 trillingen voltooid (geteld vanaf de eerste keer door O in positieve richting).
- c. Grootste snelheid (omlaag) = grootste negatieve steilheid van de raaklijn, dus op  $t = \frac{1}{2}T$  en  $1\frac{1}{2}T$ , dus op 0,625 s en 1,88 s
- d.  $T = 2\pi\sqrt{m/C}$   
Vul in:  $T = 1,25$  s en  $m = 0,0400$  kg; Uitkomst:  $C = 1,01$  N/m
- e. Om de veer 1 m uit te rekken is een kracht nodig van 1,01 N.
- f. •In de evenwichtstand, als het voorwerp stil hangt is  $F_{\text{veer}} = F_z = m \cdot g = 0,0400 \cdot 9,81 = 0,392$  N.  
 $F_{\text{veer}} = C \cdot u \rightarrow 0,392 = 1,01 \cdot u \rightarrow u = 0,388$  m = 38,8 cm  
(*Let op: In de formule  $F_{\text{veer}} = C \cdot u$  is  $u$  de uitrekking (=lengtetoeename) en niet de uitwijking (=positie t.o.v. de evenwichtstand!)*  
In de evenwichtstand is de veer al 38,8 cm uitgerekt.  
•In de onderste stand is de uitwijking -4,0 cm. (Zie de grafiek).  
•In de onderste stand is de veer dus 42,8 cm langer geworden.
- g.  $u(t) = A \cdot \sin(2\pi ft)$  deze formule is juist **want de grafiek is een sinus**.  
Vul in:  $A = 4,0$  cm;  $f = 1/T = 1/1,25 = 0,800$  Hz en  $t = 1,5$  s.  
Uitkomst:  $u = 3,8$  cm (*Gebruik wel de rad-mode!  $u = 3,8$  cm komt goed overeen met de grafiek.*)
- h. Je kunt  $v_{\text{max}}$  bepalen met de formule:  $v_{\text{max}} = 2\pi A/T$  of in de u-t grafiek de r.c. van de raaklijn bepalen op  $t = 0$  of op  $t = 1,25$  s
- i.  $F_r = m \cdot a$  en  $F_r = -c \cdot u$  ( $u = \text{uitwijking}$ ). Als  $a$  maximaal is dan is  $F_r$  maximaal dus  $u$  is maximaal negatief. Dat is op de tijdstippen  $t = \frac{3}{4}T$  en  $1\frac{3}{4}T$  ofwel op  $t = 0,938$  en 2,19 s
- j.  $v_{\text{max}} = 2\pi A/T$ . Vul in:  
 $A = 4,0$  cm (aflezen) = 0,040 m en  $T = 1,25$  s.  
Uitkomst: 0,20 m/s
- k.  $E_{\text{tr}} = E_{k,\text{max}} = \frac{1}{2}mv_{\text{max}}^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,0400 \cdot 0,20^2 = 8,0 \cdot 10^{-4}$  J  
**Of**  $E_{\text{tr}} = \frac{1}{2}C u_{\text{max}}^2 = \frac{1}{2}CA^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,01 \cdot 0,040^2 = 8,1 \cdot 10^{-4}$  J
- l. Resonantie.
- m. Bij elke stap trilt de massa een keer op en neer. Dus 0,80 m in 1,25 s. De loopsnelheid is  $v = s/t = 0,80/1,25 = 0,64$  m/s (=2,3 km/h)