

Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

**Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!  
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.**

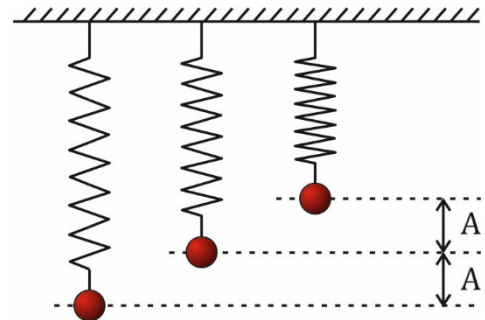
**Opgave 1**

Een kogel met een massa van 100 g is aan een veer bevestigd. Deze veer heeft een veerconstante van 20,0 N/m. De kogel wordt vanuit zijn evenwichtstand 5,0 cm naar beneden getrokken en daar losgelaten. De kogel voert vervolgens een harmonische trilling uit. Het tijdstip van loslaten noemen we  $t = 0,0$  s.

- a) **Toon aan** dat voor de uitwijking als functie van de tijd onderstaand verband geldt:

$$u = 5,0 \cdot \sin (14,1 \cdot t + 1,5 \cdot \pi)$$

- b) **Bereken** de trillingsenergie van deze trilling.  
c) **Bereken** de maximale en de minimale snelheid die de massa gedurende één trillingstijd heeft.



**Opgave 2**

Vaak worden centrifuges gebruikt om de was sneller te drogen.

- a) **Leg uit** hoe het komt dat je was kunt 'drogen' met een centrifuge. Het blijkt dat een centrifuge goed 'droogt' wanneer aan de rand een middelpuntzoekende versnelling bereikt wordt van  $1,4 \cdot 10^3 \text{ m/s}^2$ .  
b) **Bereken** met welk toerental de trommel moet draaien om aan de rand deze versnelling te leveren, als de straal 20 cm bedraagt.  
c) **Leg uit** welk toerental aan de rand dezelfde versnelling zou leveren als de straal 30 cm zou zijn.

**Opgave 3**

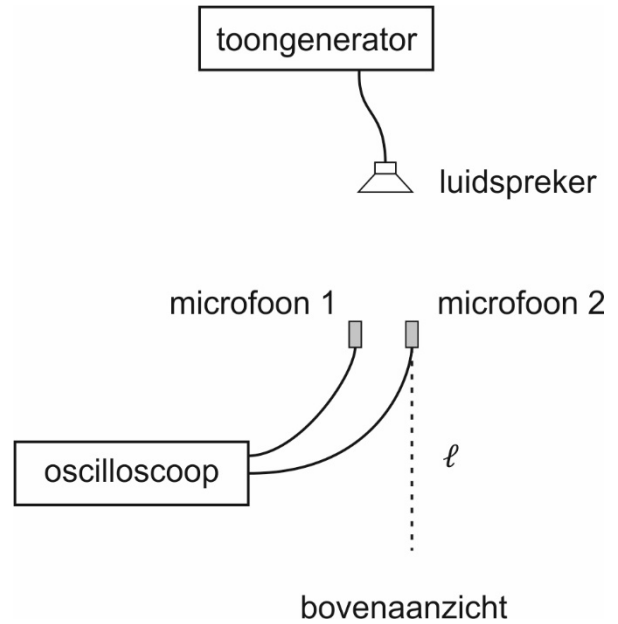
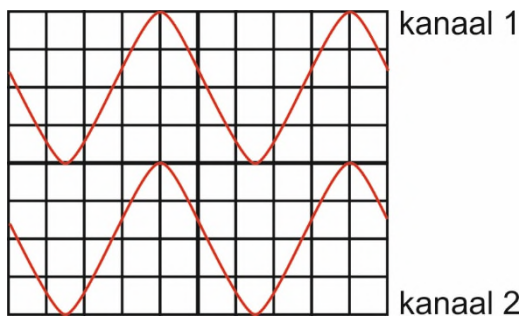
Een ton met een diameter van 60,0 cm draait eenparig om zijn verticale lengteas. Een kogel wordt horizontaal door de ton geschoten in de richting van de as. In de ton heeft de kogel een snelheid van 80,0 m/s. De afstand tussen de gaten in de ton, gemeten langs de omtrek, bedraagt 92,0 cm.

**Bereken** de omlooptijd van de ton.

#### Opgave 4

Op een toongenerator sluit men een luidspreker aan. Twee identieke microfoons worden op enige afstand van de luidspreker vlak naast elkaar geplaatst. Zie nevenstaande afbeelding.

De door de microfoons opgevangen geluidstrillingen worden door een dubbelstraalscilloscoop weergegeven. Microfoon 1 is aangesloten op kanaal 1, microfoon 2 is aangesloten op kanaal 2. Het oscilloscoopbeeld is gefotografeerd en in onderstaande afbeelding weergegeven.

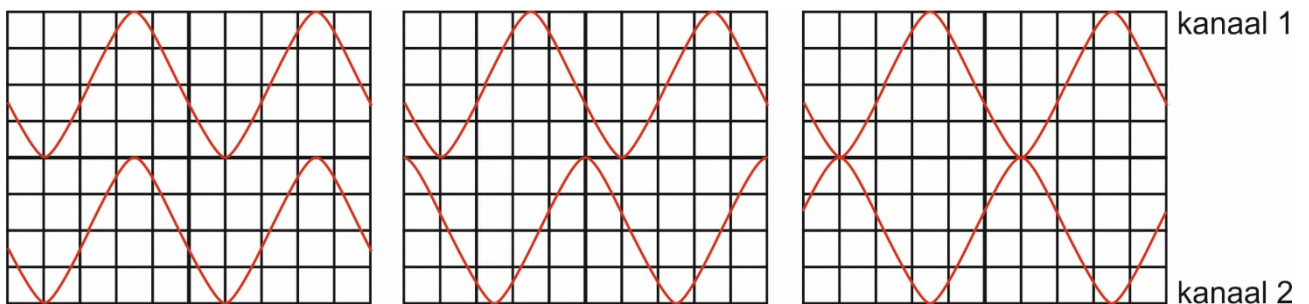


Gelijktijdig door microfoon 1 en microfoon 2 opgevangen geluidstrillingen worden recht onder elkaar weergegeven. De tijdbasis is ingesteld op  $5,0 \cdot 10^{-5}$  s/div.

a) **Bepaal** de frequentie waarop de toongenerator is ingesteld.

Men beweegt microfoon 2 langzaam over lijn  $\ell$  van de luidspreker af. Op de oscilloscoop neemt men waar dat het sinusvormig patroon van kanaal 2 langzaam naar rechts verschuift. Het sinusvormig patroon van kanaal 1 blijft stil staan.

De onderstaande foto's zijn op drie opeenvolgende tijdstippen tijdens de beweging van de microfoon genomen.



b) **Leg uit** waarom het sinusvormig patroon van kanaal 2 naar rechts schuift tijdens de beweging van microfoon 2 over lijn  $\ell$ .

Als microfoon 2 ongeveer 9 cm van zijn beginpositie uit verschoven is, liggen de toppen van beide sinusvormige patronen voor het eerst weer recht onder elkaar. Als microfoon 2 van zijn oorspronkelijke positie uit 48,0 cm is verschoven, is het oscilloscoopbeeld opnieuw gefotografeerd (zie nevenstaande afbeelding).

- c) **Bepaal** zo nauwkeurig mogelijk de geluidssnelheid in lucht zoals die uit deze proef volgt.

