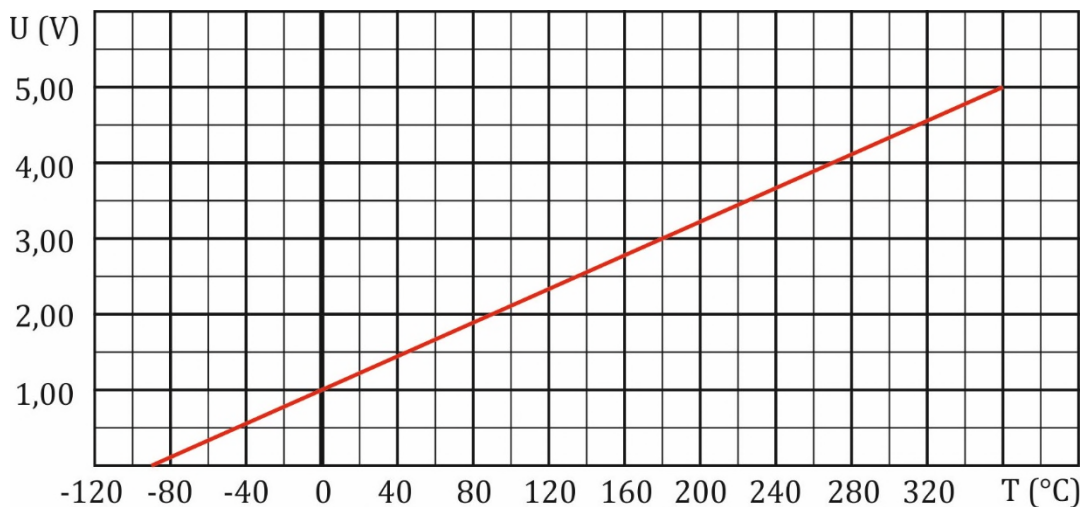


Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

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

Opgave 1

Van een temperatuursensor is onderstaande ijkgrafiek gegeven.

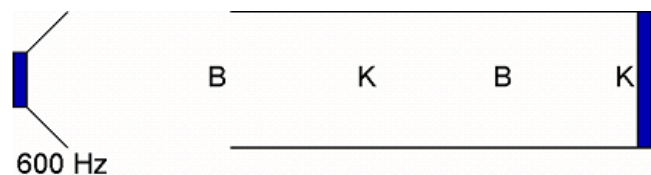


De uitgangsspanning van de sensor wordt aangesloten op een 8-bits AD-omzetter. Deze AD-omzetter kan een spanning tussen 0 V en 5 V verwerken.

- a) **Leg uit** hoeveel binaire codes deze omzetter kan genereren.
- b) **Bepaal** de binaire code die deze omzetter genereert bij een temperatuur van 90 °C.

Opgave 2

De lucht in een aan één kant gesloten buis met lengte L resoneert bij een frequentie van 600 Hz, waarbij knopen en buiken liggen zoals in nevenstaande afbeelding is weergegeven. De temperatuur van de resonerende lucht is 20 °C.



- a) **Bereken** de lengte van de buis.
- b) **Bereken** twee andere resonantiefrequenties en teken bij elk de buis met de bijbehorende ligging van knopen en buiken.

Opgave 3

Professor Barrett en twee studenten staan op een loopbrug en bewegen ritmisch op en neer met een bepaalde frequentie. Daardoor komt de hele brug in trilling.

Deze situatie is gefilmd. Op de uitwerkbijlage staat een serie beelden uit die film. Bekijk deze beelden (serie 1) voordat je verder leest.

Aan de beweging van de rechervoet van professor Barrett is een videometing gedaan. Het bijbehorende (s,t)-diagram is weergegeven in nevenstaande afbeelding.

a) **Bepaal** de amplitude van de trilling die de voet van de professor uitvoert.

De frequentie van de trilling van de voet is gelijk aan 0,56 Hz.

b) **Toon** dat **aan** met behulp van nevenstaande afbeelding.

c) **Bepaal** de maximale snelheid van de voet.

De brug is ook van opzij gefilmd terwijl de professor en de studenten weer met een frequentie van 0,56 Hz op en neer bewegen. Ook van deze film staan op de uitwerkbijlage twee beelden. Bekijk deze beelden (serie 2) voordat je verder leest.

Door de beweging van de professor en de studenten worden in de brug lopende golven opgewekt die tegen de vaste uiteinden P en Q van de brug weerkaatsen. Bij deze frequentie ontstaat dan de staande golf waarvan in nevenstaande afbeelding de uiterste standen schematisch zijn weergegeven. Deze figuur is niet op schaal. De lengte van de brug is 28 m.

d) **Bereken** de voortplantingsnelheid van de lopende golven in de brug.

Op een andere film bewegen de professor en de studenten met een hogere frequentie op en neer. Op die manier kunnen ze staande golven in de brug opwekken met meer buiken en knopen.

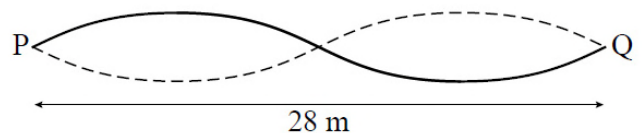
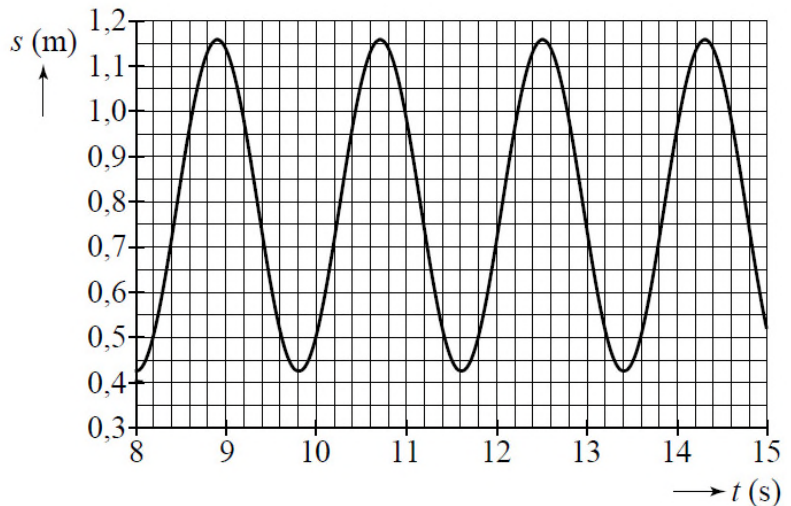
Zie nevenstaande afbeelding. Op deze film bewegen zij met een frequentie van 0,84 Hz. Op de uitwerkbijlage zijn de vaste uiteinden P en Q van de brug getekend.

e) **Teken** in de figuur op de uitwerkbijlage de uiterste standen van de staande golf die bij deze frequentie in de brug ontstaat. Licht je tekening toe met een berekening of een redenering.

Aan beide kanten van de brug staat een waarschuwbord met de tekst:

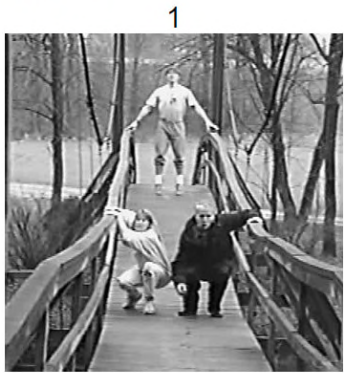
Indien u met meerdere personen tegelijk over deze brug wilt lopen, is het veiliger om uit de pas te lopen!

(Marcherende soldaten lopen in de pas. 'Uit de pas lopen' betekent juist niet in de pas lopen.)



f) **Leg uit** waarom dat een goed advies is.

serie 1



serie 2



P•

•Q