

*Vermeld op elk antwoordenblad je naam en studentnummer!*

1. Bij het meten van een fysiologische grootheid wordt een meetinstrument gebruikt met een systematische fout.

Welk van onderstaande uitspraken is juist? Licht je antwoord toe.

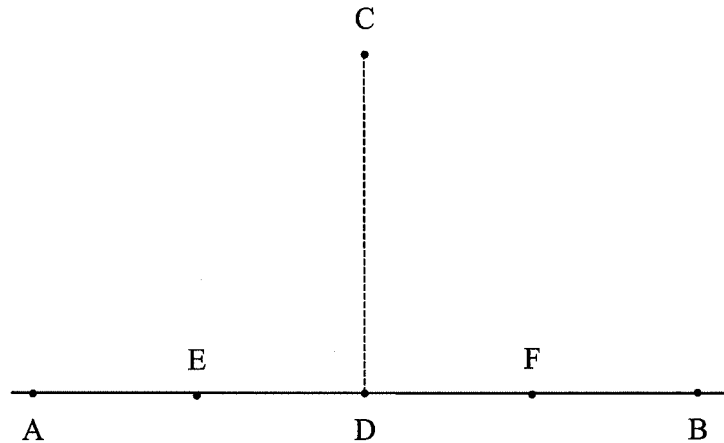
- a. Door ijking van het meetinstrument kan het effect van de systematische fout worden opgeheven.
  - b. Door ijking van het meetinstrument kan het effect van de systematische fout niet worden opgeheven
  - c. Middeling van een aantal metingen verhoogt de vertekening
  - d. Middeling van een aantal metingen verlaagt de vertekening
2. Welk van onderstaande uitspraken is juist voor de som van twee signalen met frequenties van 1 en 2,5 Hz? Motiveer je antwoord.
- a. het somsignaal is niet-periodiek
  - b. het somsignaal is periodiek met frequentie 0,5 Hz
  - c. het somsignaal is periodiek met frequentie 1,0 Hz
  - d. het somsignaal is periodiek met frequentie 2,5 Hz
3. Een biologisch signaal met een frequentie-inhoud van 10-25 Hz heeft een sterke stoorcomponent van 15 Hz. Diverse filters zijn in een laboratorium voorhanden: een bandsperfilter ( $f_1$ ) van 12-17 Hz, een laagdoorlaatfilter ( $f_2$ ) met een afsnijfrequentie van 30 Hz, een hoogdoorlaatfilter ( $f_3$ ) met een afsnijfrequentie van 17 Hz en een hoogdoorlaatfilter ( $f_4$ ) met een afsnijfrequentie van 40 Hz. Welk van onderstaande uitspraken is juist?
- a. Signaal en ruis zijn niet met deze filters van elkaar te scheiden
  - b. Signaal en ruis zijn met filter  $f_1$  van elkaar te scheiden
  - c. Signaal en ruis zijn met filter  $f_2$  van elkaar te scheiden
  - d. Signaal en ruis zijn met filter  $f_3$  van elkaar te scheiden

Motiveer je antwoord.

4. Een signaal blijkt te zijn opgebouwd uit twee sinusvormige signalen met frequenties van 10 en 17 Hz. Dit signaal wordt met een AD-converter met een instelbare bemonsteringsfrequentie in een computer ingelezen. Welk van onderstaande uitspraken geeft de optimale bemonsteringsfrequentie, rekening houdend met een goede signaalrepresentatie en minimaal geheugengebruik?
- a. 10 Hz
  - b. 60 Hz
  - c. 170 Hz
  - d. 340 Hz

Motiveer je antwoord.

5. Een positieve lading van  $2 \cdot 10^{-8}$  C bevindt zich in punt A (zie figuur). In punt B bevindt zich een negatieve lading van  $2 \cdot 10^{-8}$  C. Op de middelloodlijn van AB bevindt zich een punt C met een lading  $4 \cdot 10^{-8}$  C. Verder is gegeven dat  $AE=ED$  en  $DF=FB$ .

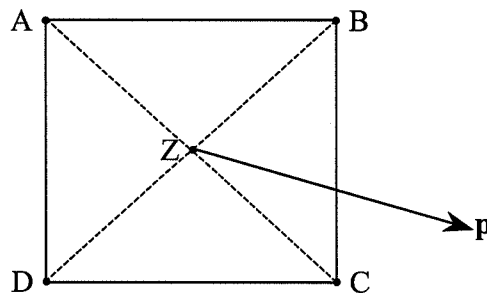


- Wat is de veldsterkte in C tgv de ladingen in A en B?
- Wat is de richting van de veldsterkte in C?
- Wat is de potentiaal in C?
- Wat is de arbeid die nodig is om de lading in C naar D te brengen?

Vervolgens wordt de lading in B vervangen wordt door een positieve lading van  $2 \cdot 10^{-8}$  C.

- Wat is de veldsterkte in C tgv de ladingen in A en B?
- Wat is de richting van de veldsterkte in C?
- Wat is de potentiaal in C?
- Wat is de arbeid die nodig is om een lading van 1 C van E naar F te brengen?

6. In de hoekpunten van onderstaand vierkant bevinden zich ladingen van 0,2 C. In het zwaartepunt Z bevindt zich een elektrische dipool die een hoek van  $30^\circ$  maakt met DC.



- Welke waarde heeft de som  $V_A + V_B + V_C + V_D$ ? Motiveer je antwoord

7. In onderstaande figuur is een doorsnede van het menselijk lichaam weergegeven met een bron van elektrische activiteit B, die periodiek elektrische spanningen opwekt, waarvan de maximale

waarde 90 mV is. Op de huid zijn twee elektroden ( $e_1$  en  $e_2$ ) aangebracht die verbonden zijn met een voltmeter  $V$ . De weerstand van de bron naar een elektrode is  $20\ \Omega$ .

Een voltmeter  $V_1$  heeft een inwendige weerstand van  $1000\ \Omega$ . De bijbehorende elektroden hebben elk een overgangsweerstand naar de huid van  $50\ \Omega$ .

Een voltmeter  $V_2$  heeft een inwendige weerstand van  $8000\ \Omega$ . De bijbehorende elektroden hebben elk een overgangsweerstand naar de huid van  $100\ \Omega$ .

- Met welk meetinstrument wordt de inwendige spanning het best gemeten?
- Hoe groot is de amplitude van het aan de huid gemeten signaal in dat geval?

Licht je antwoorden toe.

