

- een onjuist antwoordelement een substantiële vereenvoudiging van de berekening/bepaling tot gevolg heeft.
- 3 De uitkomst van een berekening mag één significant cijfer meer of minder bevatten dan op grond van de nauwkeurigheid van de vermelde gegevens verantwoord is, tenzij in de vraag is vermeld hoeveel significante cijfers de uitkomst dient te bevatten.
- 4 Het scorepunt voor het gebruik van een formule wordt toegekend als de kandidaat laat zien kennis te hebben van de betekenis van de symbolen uit de formule. Dit blijkt als:
- de juiste formule is geselecteerd, én
 - voor minstens één symbool een waarde is ingevuld die past bij de betreffende grootte.

4 Beoordelingsmodel

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Aan het juiste antwoord op een meerkeuzevraag wordt 1 scorepunt toegekend.

Scheepsradar

1 maximumscore 3

uitkomst: $s = 3,9 \cdot 10^4$ m

voorbeeld van een berekening:

Elektromagnetische golven bewegen met de lichtsnelheid. De afstand die het signaal heeft afgelegd is: $s_{\text{signaal}} = ct = 3,00 \cdot 10^8 \cdot 0,26 \cdot 10^{-3} = 7,8 \cdot 10^4$ m.

Het signaal gaat heen en terug, dus de afstand s tot het voorwerp is:

$$\frac{1}{2} \cdot 7,8 \cdot 10^4 = 3,9 \cdot 10^4 \text{ m.}$$

- gebruik van $s = vt$ met $v = c$ 1
- inzicht $s = \frac{1}{2} s_{\text{signaal}}$ 1
- completeren van de berekening 1

2 maximumscore 2

uitkomst: $n = 938$

voorbeeld van een berekening:

De frequentie van de puls is 9,38 GHz. Eén puls duurt 0,100 μ s. In één puls zitten dan: $9,38 \cdot 10^9 \cdot 0,100 \cdot 10^{-6} = 938$ golven.

- inzicht dat het aantal golven gelijk is aan $f \cdot \Delta t$ 1
- completeren van de berekening 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

3 maximumscore 3

uitkomst: $\ell = 3,2 \cdot 10^{-3}$ m

voorbeeld van een berekening:

Voor de golflengte van de radar geldt: $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3,00 \cdot 10^8}{9,38 \cdot 10^9} = 3,20 \cdot 10^{-2}$ m.

De minimale lengte van een voorwerp is dan: $0,10 \cdot 3,20 \cdot 10^{-2} = 3,2 \cdot 10^{-3}$ m.

- gebruik van $c = f\lambda$ 1
- juist gebruik van de factor 0,10 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Wanneer de kandidaat hier dezelfde foutieve waarde voor c gebruikt als in vraag 1: niet opnieuw aanrekenen.

4 maximumscore 2

uitkomst: $A = 30$ m²

voorbeeld van een berekening:

Voor de radar geldt: $\frac{r^4}{PA} = \text{constant}$. Bij een bereik van 30 km heeft het doel

een reflecterende oppervlakte van 6,0 m² dus:

$$\frac{(30 \cdot 10^3)^4}{P \cdot 6,0} = \frac{(45 \cdot 10^3)^4}{P \cdot A} \text{ zodat } A = \frac{6,0 \cdot (45 \cdot 10^3)^4}{(30 \cdot 10^3)^4} = 30 \text{ m}^2.$$

- inzicht dat $\left(\frac{r^4}{PA}\right)_{30 \text{ km}} = \left(\frac{r^4}{PA}\right)_{45 \text{ km}}$ met $P_{30 \text{ km}} = P_{45 \text{ km}}$ 1
- completeren van de berekening 1

5 maximumscore 2

antwoord:

Een radar met een lager vermogen heeft een **kleiner** bereik voor een doel met een bepaalde oppervlakte A .

De tijd tussen twee pulsen kan dan **korter** zijn.

De herhalingsfrequentie is dan **hoger**.

- eerste zin correct 1
- volgende twee zinnen beide consequent met de eerste zin 1

6 maximumscore 1

antwoord: frequentiemodulatie

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

7 maximumscore 2

uitkomst: $s = 25$ km

voorbeelden van een bepaling:

methode 1

Voor de figuur op de uitwerkbijlage geldt dat het tijdsverschil Δt tussen het uitgezonden en het ontvangen signaal (ongeveer) gelijk is aan $0,33T$. Bij een maximaal tijdsverschil ($\Delta t = T$) hoort een bereik van 75 km. Als het tijdsverschil $0,33T$ is, is de afstand tot het reflecterende doel $0,33 \cdot 75 = 25$ km.

- bepalen van $\frac{\Delta t}{T} = 0,33$ (met een marge van 0,03) 1
- completeren van de bepaling 1

methode 2

Voor de figuur op de uitwerkbijlage geldt dat het frequentieverschil Δf tussen het uitgezonden en het ontvangen signaal (ongeveer) gelijk is aan $0,33f$. Bij een maximaal frequentieverschil hoort een bereik van 75 km. Als het tijdsverschil $0,33f$ is, is de afstand tot het reflecterende doel $0,33 \cdot 75 = 25$ km.

- bepalen van $\frac{\Delta f}{f} = 0,33$ (met een marge van 0,03) 1
- completeren van de bepaling 1