

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 $0,100 \mu\text{s}$. 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

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.

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

4 maximumscore 2

uitkomst: $A = 30 \text{ m}^2$

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 $6,0 \text{ m}^2$ 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