

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

## Opgave 5 De maan

### 19 maximumscore 2

uitkomst: 20 Hz

voorbeeld van een bepaling:

De laser zendt 2 pulsen uit in 0,1 s; in 1 s zijn dat 20 pulsen. De frequentie is dus 20 Hz.

- inzicht dat de frequentie het aantal pulsen per seconde is 1
- completeren van de bepaling 1

### 20 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Het piekvermogen van de laser is gelijk aan:

$$P = \frac{E}{t} = \frac{1,8}{9,0 \cdot 10^{-11}} = 2,0 \cdot 10^{10} \text{ W.}$$

- gebruik van  $P = \frac{E}{t}$  1
- completeren van de berekening 1

### 21 maximumscore 2

uitkomst: 36 W

voorbeeld van een berekening:

Het gemiddelde vermogen van de laser is de energie die de laser *per seconde* levert, dus:  $20 \cdot 1,8 = 36 \text{ W}$ .

- inzicht dat het gemiddelde vermogen de energie per seconde is 1
- completeren van de bepaling 1

*Opmerking*

*Als er gerekend is met een foutieve waarde van de frequentie als gevolg van het antwoord op vraag 19: geen aftrek.*

Vraag	Antwoord	Scores
<b>22</b>	<p><b>maximumscore 2</b>                      uitkomst: <math>4,8 \cdot 10^{18}</math> fotonen</p> <p>voorbeeld van een berekening:                      Het aantal fotonen is gelijk aan de energie van een puls gedeeld door de energie van één foton, dus: <math>\frac{1,8}{3,74 \cdot 10^{-19}} = 4,8 \cdot 10^{18}</math> fotonen.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat het aantal fotonen gelijk is aan <math>\frac{E_{\text{puls}}}{E_{\text{foton}}}</math></li> <li>• completeren van de berekening</li> </ul>		<p>1</p> <p>1</p>
<b>23</b>	<b>B</b>	
<b>24</b>	<b>A</b>	
<b>25</b>	<p><b>maximumscore 3</b>                      uitkomst: <math>1,1 \cdot 10^{-6} \%</math></p> <p>voorbeeld van een berekening:                      De oppervlakte van de laserpuls op de maan is gelijk aan:  <math>\pi \cdot (3,5 \cdot 10^3)^2 = 3,8 \cdot 10^7 \text{ m}^2</math>                      Er komt <math>\frac{0,42}{3,8 \cdot 10^7} \cdot 100\% = 1,1 \cdot 10^{-6} \%</math> van de fotonen op de retroreflector.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat <math>\frac{A_{\text{reflector}}}{A_{\text{laserpuls}}} \cdot 100\%</math> het gevraagde percentage is</li> <li>• berekenen van <math>A_{\text{laserpuls}}</math></li> <li>• completeren van de berekening</li> </ul>		<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

Vraag	Antwoord	Scores
26	<b>maximumscore 3</b> uitkomst: $3,7 \cdot 10^8$ m  voorbeeld van een berekening: De tijd tussen het uitzenden van de laserpuls en de reflectie is gelijk aan $\frac{2,5}{2} = 1,25$ s. De afstand is dan $2,998 \cdot 10^8 \cdot 1,25 = 3,7 \cdot 10^8$ m.	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• inzicht dat een factor 2 gebruikt moet worden</li><li>• gebruik van de lichtsnelheid</li><li>• completeren van de berekening</li></ul>	1 1 1
	<i>Opmerking</i> Als $c = 3,00 \cdot 10^8$ m/s gebruikt is, geen aftrek.	
27	A	
28	C	
29	A	