

Opgave 1 Rejected Take Off

- a. De versnelling is gelijk aan de steilheid van de grafiek:

$$\frac{400/3,6}{23} = 4,8 \text{ m/s}^2$$

- b. De remweg is gelijk aan de oppervlakte onder de grafiek: (bijvoorbeeld)

$$\left(\frac{85}{3,6}\right) \times 43 + \frac{1}{2} \times \left(\frac{240}{3,6}\right) \times 43 +$$

$$\frac{1}{2} \times \left(\frac{325}{3,6}\right) \times 24 = 353 \text{ m}$$

- c. De maximale kinetische energie is $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 5,9 \cdot 10^5 \times (235/3,6)^2 = 2,40 \cdot 10^9 \text{ J}$.

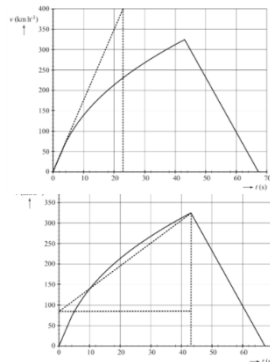
1 m³ levert $35,5 \cdot 10^9 \times 0,40 = 14,2 \cdot 10^9 \text{ J}$, dus het

aantal benodigde liters is $\frac{2,40 \cdot 10^9}{14,2 \cdot 10^9} \times 1000 = 1,7 \cdot 10^2 \text{ L}$.

- d. De vertraging is $\frac{325/3,6}{67-43} = 3,76 \text{ m/s}^2$

De remkracht is dan $F_{\text{res}} = ma = 5,9 \cdot 10^5 \times 3,76 = 2,2 \cdot 10^6 \text{ N}$

Per wiel is dit $\frac{2,2 \cdot 10^6}{20} = 1,1 \cdot 10^5 \text{ N}$



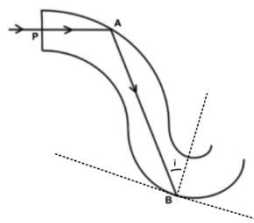
Opgave 2 Lasers in de gezondheidszorg

- a. $W_{\text{el}} = F_{\text{el}} = qEs \Rightarrow s = \frac{W_{\text{el}}}{qE} = \frac{16,6 \times 1,6 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19} \times 5 \cdot 10^3} = 3,32 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 3,32 \text{ mm}$

- b. $E_f = 20,6 - 18,6 = 2,0 \text{ eV}$, $E_f = hf = \frac{hc}{\lambda}$
 $\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \times 3,00 \cdot 10^8}{2,0 \times 1,6 \cdot 10^{-19}} = 6,2 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 620 \text{ nm}$

- c. Per seconde bereikt S₁ een totale fotonenergie van $0,5 \cdot 10^3 \times 100 = 0,05 \text{ J}$. De energie van 1 foton is $2,0 \text{ eV} = 2,0 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, dus het aantal fotonen op S₁ is $\frac{0,05}{3,2 \cdot 10^{-19}} = 1,6 \cdot 10^{17}$.

- d. De hoek van inval $i = 39^\circ$ (normaal tekenen en opmeten). Deze hoek moet groter zijn dan de grenshoek g dus de grenshoek moet minimaal 39° zijn: $n = \frac{1}{\sin(39^\circ)} = 1,6$.



- e. $Q = cm\Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{Q}{cm} = \frac{48 \times 95 \cdot 10^{-3}}{3,7 \cdot 10^3 \times 0,013 \cdot 10^{-3}} = 95^\circ$

Opgave 3 De voltmeter

- a. De totale stroom volgt uit het bovenste deel van de schakeling: $I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{50-20}{10000} = 3 \text{ mA}$. De vervangingsweerstand van het onderste deel is dan

$$R_v = \frac{20}{3 \cdot 10^{-3}} = 6,67 \cdot 10^3 \Omega$$

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{10000} + \frac{1}{R_{\text{voltmeter}}}$$

$$\Rightarrow R_{\text{voltmeter}} = 2,0 \cdot 10^4 \Omega$$

- b. Er loopt geen stroom door de voltmeter dus de spanning is $\frac{50}{2} = 25 \text{ V}$.
- c. Dit is dezelfde schakeling als in A, dus de onderste voltmeter wijst 20 V aan en de bovenste 30 V.
- d. De totale weerstand in A is kleiner dan in B, dus de totale stroom in A is groter dan in B, dus het vermogen $P = UI$ is ook groter in A.

Opgave 4 Slijtage in een stalen lager

- a. ${}_{26}^{59}\text{Fe} \rightarrow {}_{27}^{59}\text{Co} + {}_{-1}^0\text{e}$
- b. 54 uur betekent $\frac{54}{2,57} = 21$ halveringstijden, dus alle Mn is vervallen
- c. $A(t) = A(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/t_h} \Rightarrow A(0) = A(t) / \left(\frac{1}{2}\right)^{t/t_h}$
 $= 5,467 \cdot 10^8 / \left(\frac{1}{2}\right)^{45} = 1,256 \cdot 10^9 \text{ Bq}$, dus de activiteit van het Mn is $4,2366 \cdot 10^{10} - 1,256 \cdot 10^9 = 4,111 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$.
- d. De telapparatuur meet de achtergrondstraling.
- e. $A = \frac{1410-112}{10 \times 60} / 0,40 = 5,41 \text{ Bq}$
- f. De totale activiteit van 140 g lager is $5,467 \cdot 10^8 \text{ Bq}$, de gemeten activiteit van 5,41 Bq komt dus overeen met een slijtage van $\frac{5,41}{5,467 \cdot 10^8} \times 140 = 1,4 \mu\text{g}$. Dat is per uur $\frac{1,4}{6} = 0,23 \mu\text{g}$.

Opgave 5 Exoplaneet

- a. De massa is evenredig met het volume dus met R^3 , dus $M = 1,8^3 \times M_{\text{aarde}} = 5,8 \times M_{\text{aarde}}$
- b. De tijd tussen 5 'dips' is $242 - 143 = 99$ uur, dus de omlooptijd is $\frac{99}{5} = 19,8$ uur. De tabel geeft $0,83 \times 24 = 19,9$ uur dus dit klopt aardig.
- c. $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \times 2,54 \cdot 10^9}{0,83 \times 24 \times 3600} = 2,2 \cdot 10^5 \text{ m/s} = 2,2 \cdot 10^2 \text{ km/s}$
- d. De totale duur van de 'dip' is $183,5 - 182,4 = 1,1$ uur, dus $d = 2,2 \cdot 10^2 \times (1,1 \times 3600) = 8,7 \cdot 10^5 \text{ km}$
- e. De temperatuur van de zon is 5800 K (zie BINAS), dus de ster heeft een lagere temperatuur. Uit de wet van Wien, $\lambda_{\text{max}} T = k_W$ volgt dat λ_{max} van de ster dus groter is dan van de zon. De ster is dus roder dan de zon.