

Opgave 1 Radioactief koper

1.

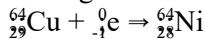
Het β^+ deeltje passeert de elektronen (β^-) die bij de kern van ^{64}Cu horen. De kans bestaat dat er annihilatie plaatsvindt. Hierbij gaan de β 's over in twee gamma's.

2.

Een elektron dat het dichtst bij de kern beweegt, heeft een kans om ingevangen te worden door die kern. Je spreekt dan van k-vangst.

Het elektron gaat samen met een proton uit de kern, over in een neutron. Het atoomnummer wordt één lager; de atoommassa blijft gelijk.

In dit geval is de vergelijking:



3.

$$U = hc/\lambda \Rightarrow \lambda = hc/U = (6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3,00 \cdot 10^8) / (1,34 \cdot 10^6 \cdot 1,60 \cdot 10^{-19}) = 9,25 \cdot 10^{-13} \text{ m} (= 925 \cdot 10^{-15} \text{ m} = 925 \text{ fm})$$

4.

De bindingsenergie is de energie die aan de kern moet worden toegevoegd om de aanwezige deeltjes uit elkaar te halen. Na het uitzenden van een foton, moet daartoe meer energie aan de kern worden toegevoegd dan in de aangeslagen toestand. De bindingsenergie is door het uitzenden van het foton dus groter geworden.

5.

$$E = \frac{1}{2}mv^2$$

$$m = \gamma m_0 \Rightarrow E = \frac{1}{2}\gamma m_0 v^2 \Rightarrow f = 2E/(m_0 v^2) \text{ met}$$

$$E = 0,57 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$$

$$m_0 = 9,10956 \cdot 10^{-31}$$

$$v = 0,92 \cdot 3,0 \cdot 10^8$$

$$\Rightarrow f = (2 \cdot 0,57 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}) / (9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 0,92^2 \cdot 3,0^2 \cdot 10^{16}) = 2,628 = 2,6$$

Opgave 2 De Holland Acht

6.

$$P = W/t = F \cdot s/t = Fv = 6,8 \cdot 10^2 \cdot (2000/(5 \cdot 60 + 42,74)) = 3968 \text{ W.}$$

Dit geldt voor de totale 8 roeiers. Per roeier is dit dus:

$$P = 3968 / 8 = 496 = 5,0 \cdot 10^2 \text{ W}$$

7.

Het meten van de voorsprong is niet bij de boegen op te meten, maar moet gebeuren bijvoorbeeld ter plaatste van de rugleuningen van de meest rechtse roeiers.

Op de foto is deze afstand 12,4 cm. Op het negatief dus 4 keer zo klein \Rightarrow

$$V = 0,124 / 4 = 0,031 \text{ m}$$

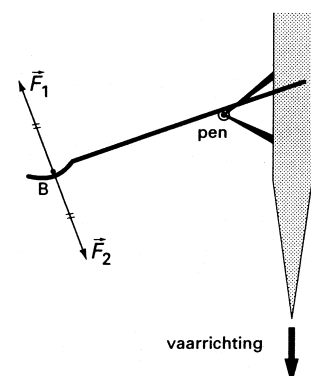
De voorwerpsafstand is veel groter dan de beeldafstand $\Rightarrow b \approx f = 0,15 \text{ m.}$

De vergroting is $N = b/v = 60 / 0,15 = 400 \Rightarrow$ De 0,031 m op de foto is dus in werkelijkheid $400 \times 0,031 = 12,4 = 12 \text{ m.}$

Als je het draaipunt van de riem van de meest rechtse roeier neemt is de voorsprong 13 m.

8.

F_1 is naar links boven gericht. De reactiekracht F_2 is naar rechts onder gericht. De twee krachten hebben dezelfde werklijn en zijn even groot maar tegengesteld gericht.



9.

De kracht op de pen is gelijk aan de som van de krachten op de handgreep en het blad. De kracht op het blad is met de momentenstelling te berekenen:

$$F_{\text{blad}} \times \text{arm}_{\text{blad}} = F_{\text{handgreep}} \times \text{arm}_{\text{handgreep}} \Rightarrow$$

$$F_{\text{blad}} = (1,1 / 2,5) 660 = 290,4 \text{ N}$$

$$F_{\text{pen}} = 290,4 + 660 = 950,4 = 9,5 \cdot 10^2 \text{ N}$$

10.

Je moet de sensoruitslag meten die bij een bepaalde kracht op de riem hoort. Je stelt de kracht op het blad dus in en je leest de bijbehorende gemeten sensorwaarde af.

11.

De hoek loopt van -80° naar $+80^\circ$. Elke 20 graden gaat met 8 stapjes. De sensor heeft dus een bereik van $8 \times 8 = 64$ stapjes.

Met 1 bit meet je 2 stappen.

Met 2 bitten meet je 4 stappen.

Met 3 bitten meet je 8 stappen.

Met 4 bitten meet je 16 stappen.

Met 5 bitten meet je 32 stappen.

Met 6 bitten meet je 64 stappen.

Opmerking: Je kan je afvragen of het bereik geen $8 \times 8 + 1 = 65$ stappen moet zijn. In dat geval is moet je een 7 bits AD omzetter gebruiken.

12.

De effectieve kracht vindt nu 'gepiekt' plaats; één keer in de 1,6 s. Door het oppervlak van de piek nu gelijkmatig te verdelen over deze 1,6 seconden, kan de gemiddelde effectieve kracht bepaald worden. Deze komt ergens in de buurt van de 85 N te liggen (horizontale lijn).

13.

Bij constante snelheid is de wrijvingskracht gelijk aan de voortstuwende kracht. In het begin van de opgave staat dat de wrijvingskracht 680 N is. De voortstuwende kracht voor de 8 roeiers samen is dus ook 680 N. Dat is 85 N per roeier hetgeen gelijk is aan de genoemde gemiddelde effectieve kracht.

Opgave 3 Aardbevingsgolven

14.

Ze leggen gelijke afstand af, dus $v_1 \cdot t_1 = v_t \cdot t_t$; Verder kun je aflezen dat $\Delta t = t_t - t_1 = 4,0$ minuten = 240 s.

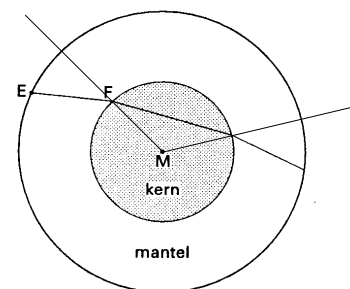
Daarom moeten we de eerste vergelijking omschrijven.

$$v_1 \cdot t_1 - v_t \cdot t_t = 0 \Rightarrow v_1 \cdot t_1 - v_t \cdot t_1 - v_t \cdot \Delta t = 0 \Rightarrow 5,7 \cdot t_1 - 3,5 \cdot t_1 - 3,5 \cdot \Delta t = 0 \Rightarrow$$

$$2,2 \cdot t_1 = 3,5 \cdot 240 \Rightarrow t_1 = 3,5 \cdot 240 / 2,2 = 382 \text{ s} \Rightarrow x = v_1 \cdot t_1 = 5,7 \cdot 382 = 2176 \text{ km} = 2,2 \cdot 10^3 \text{ km}$$

15.

Seismogrammen die ten opzichte van E achter de kern zitten, ontvangen geen directe T-golven, de anderen wel. Zoek twee seismogrammen van plaatsen naast elkaar, waarvan de een wel en de ander geen T-golven heeft. Dan weet wat tussen de lijn CE zich bevindt en kun je zo α bepalen.



16.

Bepaal de hoek van inval bij F. Deze is 42° . Dan kun je zeggen:

$$n = v_{\text{mantel}} / v_{\text{kern}} = 1,3.$$

Met $\sin i / \sin r = 1,3$ kun je dan uitrekenen dat $r = 31^\circ$. Aan de andere

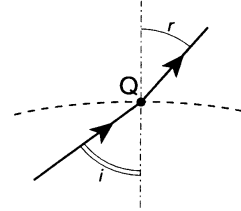
kant van de kern moet (symmetrie!) de hoek van inval dan ook

31° zijn. Daar heb je de omgekeerde situatie als aan het begin en

geldt voor de hoek van breking weer $r = 42^\circ$. Nu kun je de golf intekenen.

17.

Teken de normaal, dan zie je dat r kleiner is dan i . Dan geldt dat $n = v_1/v_2$ groter is dan 1,0 en dat v_1 dus groter is.
 v_1 ligt dicht bij de kern, dus de snelheid neemt met de diepte toe.



Opgave 4 Peilstok

18.

De 10 liter is op te vatten als een blok, waarvan het volume berekend kan worden door de oppervlakte A van de benzine te vermenigvuldigen met de afstand h tussen de streepjes.

Hoe groter A , des te kleiner is h .

Als er 10 000 liter in zit staat de vloeistof hoger, maar wel onder het midden, en dus hoort daarbij een grotere A en een kleinere h .

De afstand tussen de streepjes is bij 10 000 liter dus kleiner.

19.

h is nu gegeven: 1,0 mm. Om het bijbehorende volume te berekenen, moeten we A bepalen. $A = \text{lengte} \cdot \text{breedte} = 5,9 \text{ m} \cdot \text{breedte}$.

De breedte is de 'dikte' van de cilinder: $V_{\text{cilinder}} = \pi r^2 \cdot l \Rightarrow 30\,000 = \pi r^2 \cdot 59 \Rightarrow r = 12,7 \text{ dm}$ en dus de dikte is 25,4 dm.

$V = l \cdot b \cdot h = 59 \cdot 25,4 \cdot 0,010 = 15 \text{ dm}^3 = 15 \text{ liter}$

20.

$$\epsilon_r = \frac{C}{\epsilon_0} \cdot \frac{d}{A}$$

$$[\epsilon_r] = \frac{C}{V} \times \frac{\text{m}^2 \text{N}}{\text{C}^2} \cdot \frac{\text{m}}{\text{m}^2} = \frac{\text{Nm}}{\text{VC}}$$

Voor V kun je J/C invullen, dus $VC = J$, maar dat is ook Nm .

De uitkomst is 1. Dus inderdaad eenheidsloos.

21.

Als $h = 0$ en dus $\epsilon_r = 1$, geldt dat

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow 0,155 \cdot 10^{-12} = \frac{8,854 \cdot 10^{-12} \cdot (10,0 \cdot 10^{-3})^2}{d}$$

$d = 5,7 \text{ mm}$

22.

$Q = CV = 0,155 \cdot 10^{-12} \cdot 3,30 = 5,115 \cdot 10^{-13} \text{ C} = 3,2 \cdot 10^6 \text{ e}$

23.

De teller stopt zodra V_C de 2,00 V passeert. Maar dan is ook $V^R = 2,00 \text{ V}$.

$V = IR \Rightarrow 2,00 = I \cdot 20 \cdot 10^6 \Rightarrow I = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ A}$.

24.

De relatieve diëlectrische constante van benzine is ruwweg tweemaal zo groot als die van lucht. Maar dan is ook de capaciteit van de condensator tweemaal zo groot en zit er dus tweemaal zoveel lading op. Aangezien er aan de weerstand niets verandert is, duurt het ontladen langer. De RC-tijd is tweemaal zo groot.

25.

De marge is 1 fF. Welke marge in de hoogte hoort hierbij?

$$\frac{\Delta C}{\Delta h} = \frac{(0,300-0,155) \cdot 10^{-12}}{10 \cdot 10^{-3}} = \frac{1,45 \cdot 10^{-11}}{1} \frac{\text{F}}{\text{m}} = \frac{1 \cdot 10^{-15}}{h} \frac{\text{F}}{\text{m}}$$

$$h = 6,9 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

26.

De benzine zet uit en komt hoger, daardoor wordt C groter.

De diëlectrische constante wordt kleiner, en daardoor C ook.

De effecten werken elkaar dus tegen.