Uitwerking VWO 1999 periode 2

Opgave 1

1 transformator: $n_p : n_s = V_p : V_s = 50 \cdot 10^3 : 230 = 217$

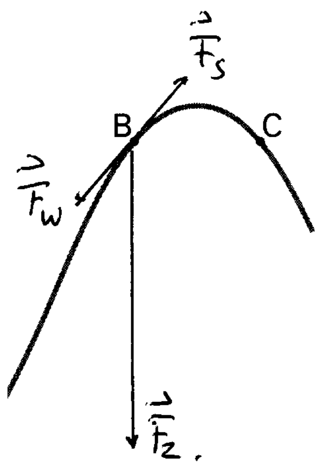
2 $R = \rho \cdot l / A$ $\rho = 17 \cdot 10^{-9}$ Ωm ; $l = 7{,}8 \cdot 10^3$ m
A berekenen met $V = A \cdot l$
V berekenen met $m = \rho \cdot V$ $\rho = 8{,}96 \cdot 10^3$ kg / m³ en m = 150 000 kg
$150\,000 = 8{,}96 \cdot 10^3 \cdot V \Rightarrow V = 16{,}74$ m³.
$V = A \cdot l \Rightarrow 16{,}74 = A \cdot 7{,}8 \cdot 10^3 \Rightarrow A = 2{,}15 \cdot 10^{-3}$ m²
$R = \rho \cdot l / A \Rightarrow R = 17 \cdot 10^{-9} \cdot 7{,}8 \cdot 10^3 / 2{,}15 \cdot 10^{-3} = 0{,}062\ \Omega$

3 $P = V^2 / R \Rightarrow 13{,}6 \cdot 10^6 = 230^2 / R \Rightarrow R = 3{,}89 \cdot 10^{-3}\ \Omega$

4 Texel: $P = I \cdot V \Rightarrow 13{,}6 \cdot 10^6 = I \cdot 50 \cdot 10^3 \Rightarrow I = 272$ A
kabel: $P = I^2 \cdot R = 272^2 \cdot 0{,}062 = 4{,}59 \cdot 10^3$ W
$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \Rightarrow$ per seconde $4{,}59 \cdot 10^3 = 150\,000 \cdot 387 \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta T = 7{,}9 \cdot 10^{-5}$ °C

Opgave 2

5 Er moet arbeid worden verricht als de som van kinetische en zwaarte-energie in A kleiner is dan die in B. Vul in voor $m = 62{,}3 \cdot 10^3$ kg en $g = 9{,}8$ en $v_A = 187{,}5$ m/s en $v_b = 129{,}2$ m/s
A: $mgh + \frac{1}{2}mv^2 = 3{,}66 \cdot 10^9 + 1{,}095 \cdot 10^9 = 4{,}76 \cdot 10^9$ J
B: $mgh + \frac{1}{2}mv^2 = 4{,}58 \cdot 10^9 + 0{,}520 \cdot 10^9 = 5{,}099 \cdot 10^9$ J klopt!



6 in A: $F_w = kv^2 \Rightarrow 2{,}3 \text{ cm} \triangleq k \cdot 675^2 \Rightarrow k = 2{,}3/675^2$ op schaal
in B: $F_w = kv^2 \Rightarrow 2{,}3/675^2 \cdot 465^2 = 1{,}09$ cm

7 parabolisch ⇒ symmetrisch ⇒ $v_C = 129{,}2$ m/s
$v_y = v_C \cdot \sin 50° = 98{,}97$ m/s met de valversnelling 9,8 m/s² is na 98,97/9,8 = 10 s die snelheid bereikt en dus samen met het stijgen: 20 s.

8 Lineair;
van −90° naar +90° is 180° ; deze worden verdeeld over 2^8 = 256 stappen
van −90° naar +50° is 140° ; daarbij horen 140/180 · 256 = 199 stappen.
$199 = 2^7 + 2^6 + 2^2 + 2^1 + 2^0 \triangleq 11000111$

9 vy = vy − ay*dt
HBAAN = ARCTAN(vy / vx)

10 $T_{veer} = 2\pi\sqrt{(m/C)} = T_{slinger} = 2\pi\sqrt{(l/g)} \Rightarrow m/C = l/g$
$0{,}94 / 9{,}5 = l / 9{,}8 \Rightarrow l = 0{,}97$ m

11 $T_{veer} = 2\pi\sqrt{(m/C)}$ is niet veranderd.

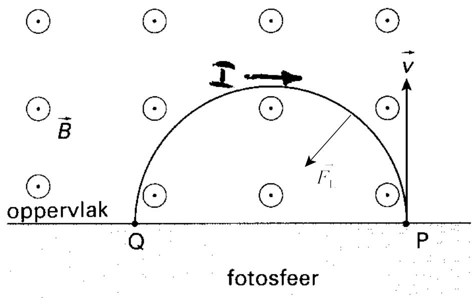
$$\frac{T_{veer}}{T_{slinger}} = \frac{\sqrt{\frac{m}{C}}}{\sqrt{\frac{l}{g}}} = \frac{\sqrt{\frac{l}{g_{aarde}}}}{\sqrt{\frac{l}{g_{schijn}}}} = \sqrt{\frac{g_{schijn}}{g_{aarde}}} = \sqrt{0{,}01} = 0{,}1.$$

Opgave 3

12 De atomen in de laag buiten de fotosfeer zijn vanwege de lagere temperatuur minder aangeslagen en absorberen de straling uit de fotosfeer. Dat geeft de absorptielijnen.
(Gezien het lage aantal punten is een uitgebreidere beantwoording niet nodig? T.P)

13 Als een deeltje net de aarde haalt is zijn kinetische energie daar nul.
$E_{\text{op zon}} = E_{\text{bij aarde}} \Rightarrow (E_{\text{kin}} + E_{\text{grav}})_{\text{zon}} = E_{\text{grav, bij aarde}} \Rightarrow$
$\frac{1}{2}mv^2 - GmM/r_{zon} = -GmM/r_{zon\text{-}aarde}$. Hier kun je m uitdelen, zodat:
$\frac{1}{2}v^2 - 6{,}673 \cdot 10^{-11} \cdot 1{,}989 \cdot 10^{30} / (696 \cdot 10^6) =$
$- 6{,}673 \cdot 10^{-11} \cdot 1{,}989 \cdot 10^{30} / (1{,}496 \cdot 10^{11})$
$v = 6{,}15 \cdot 10^3$ m/s

14 Vanuit P vertrekkend moet de lorentzkracht naar links werken.
Als de stroom in dezelfde richting loopt als v wijst, werkt volgens de richtingsregel de lorentzkracht naar rechts in punt P. De verkeerde kant uit. De stroom loopt dus tegengesteld; van Q naar P.
Als de stroom rechtsom loopt en de lorentzkracht naar het middelpunt wijst, wijst het daardoor veroorzaakte magneetveld van ons af en verzwakt dus het aanwezige veld.

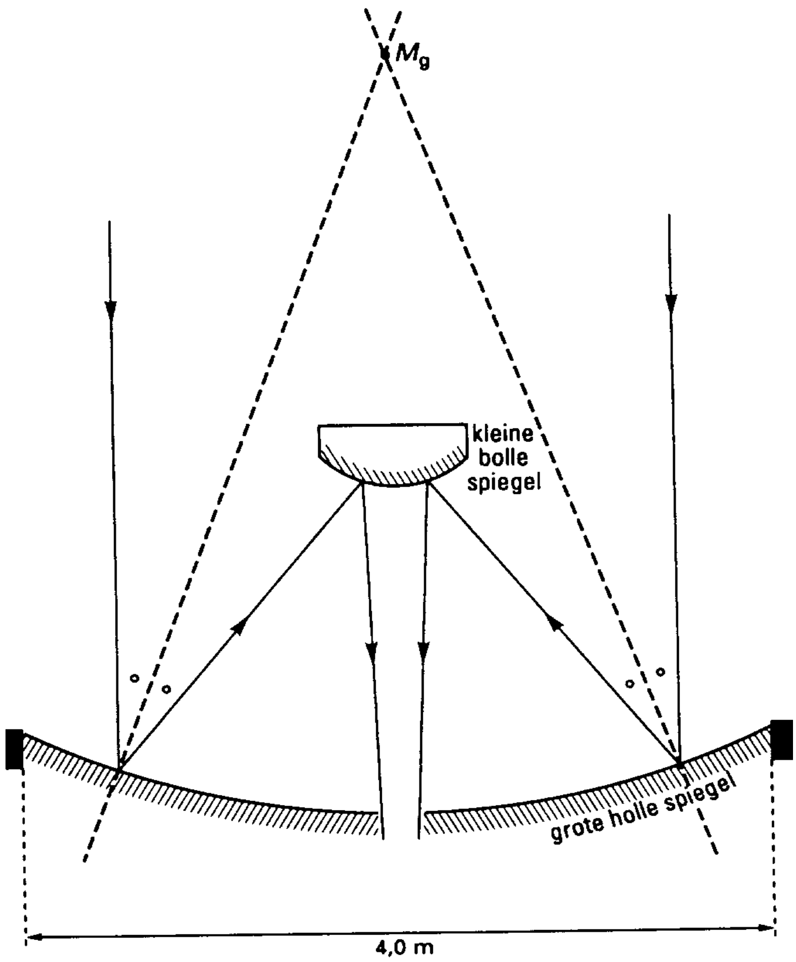


15 Als de deeltjes een cirkel beschrijven, dan is de maximale afstand de straal daarvan.
De lorentzkracht treedt op als middelpuntzoekende kracht, zodat:
$Bqv = mv^2/r$ en dus maximale afstand $= r = mv/(Bq)$
maximale afstand $= (1{,}67 \cdot 10^{-27} \cdot 6{,}5 \cdot 10^5) / (1{,}5 \cdot 10^{-2} \cdot 1{,}60 \cdot 10^{-19}) = 0{,}45$ m
(maar we hebben net beredeneerd dat B kleiner uitvalt, hoe zit dat ? T.P)

16 B parallel aan I, dus geen lorentzkracht.
De deeltjes gaan niet in een cirkelbaan en schieten recht weg met een snelheid groter dan $6{,}15 \cdot 10^3$ m/s en kunnen de aarde bereiken.

Opgave 4

17 Teken de normalen. Waar die snijden zit het middelpunt M.
Werk vervolgens met verhoudingen tussen de diameter van de spiegel en de afstand van de spiegel tot M.
$11{,}3 : 9{,}9 = r : 4{,}0$
$r = 4{,}6$ m



18 Een grotere brekingsindex betekent een kleinere voortplantingssnelheid en dus blijft het licht bij de verstoring ‘achter’. Dus tekening a.

19 We veronderstellen dat die 7,5 cm de afstand is waar het licht met kleinere snelheid doorheen gaat. De snelheid in de omgeving is c / 1,000293 en in de verstoring is dat c / 1,000303. Het licht gaat in dat traject wel met constante snelheid dus:
$x = v \cdot t \Rightarrow 0{,}075 = (c / 1{,}000293) \cdot t \Rightarrow t = 0{,}075 \cdot 1{,}000293 / c$.
In diezelfde tijd legt het ligt in de verstoring een afstand x af van
$x = v \cdot t = (c / 1{,}000303) \cdot t = (c / 1{,}000303) \cdot 0{,}075 \cdot 1{,}000293 / c = 0{,}07499925$ m.
De ‘achterstand’ is het verschil $d = 0{,}075 - 0{,}07499925 = 0{,}75$ μm

20 Die achterstand van 0,75 μm moet weggewerkt worden. De extra weg moet dus verkort worden. Bij verplaatsen van de spiegel wordt zowel de heen- als de terugweg evenveel korter. De spiegel moet over dehelft van de afstand in de richting van de bron verplaatst worden: antwoord B.

21 $X \rightarrow {}^{0}_{-1}\beta + {}^{238}_{94}Pu \Rightarrow X = {}^{238}_{93}Np$ dus de reactie is ${}^{238}_{93}Np \rightarrow {}^{0}_{-1}\beta + {}^{238}_{94}Pu$

22 ${}^{238}_{94}Pu$ is een α-straler met halfwaardetijd 87,7 jaar en als dochter ${}^{234}_{92}U$. Dat is radioactief met een halfwaardetijd van $2{,}4 \cdot 10^{5}$ jaar en vervalt dus nauwelijks.

23 $$A(t) = A(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{\tau}} = 2{,}1 \cdot 10^{16} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{7}{87{,}7}} = 1{,}987 \cdot 10^{16}\ \text{Bq}$$

Iedere reactie levert 5,6 MeV = $5{,}6 \cdot 10^{6} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ J op.
In totaal dus $1{,}987 \cdot 10^{16} \cdot 5{,}6 \cdot 10^{6} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} = 17803$ J per seconde
Vanwege het rendement van 3,4% blijft daar van over $0{,}034 \cdot 17803 = 605$ J/s als nuttig vermogen.

24 $H = 1{,}0 \cdot 10^{-5}$ Sv; $Q = 20$; $H = Q \cdot D \Rightarrow 1{,}0 \cdot 10^{-5} = 20 \cdot D \Rightarrow D = 5{,}0 \cdot 10^{-7}$ J/kg
Ieder α-deeltje levert $8{,}8 \cdot 10^{-13}$ J in een $m = 0{,}075$ kg.
Dus $D = E / m \Rightarrow 5{,}0 \cdot 10^{-7} = n \cdot 8{,}8 \cdot 10^{-13} / 0{,}075 \Rightarrow n = 43 \cdot 10^{3}$ deeltjes.

25 ${}^{238}Pu$: 5,6 MeV en $\tau = 87{,}7$ jaar
${}^{239}Pu$: 5,1 MeV en $\tau = 2{,}4 \cdot 10^{4}$ jaar.
Van de α-deeltjes van ${}^{239}Pu$ is de energie van elk deeltje kleiner en bovendien komen er door de grotere halfwaardetijd veel minder van vrij per tijdseenheid.
De stralingsbelasting van ${}^{239}Pu$ is dus veel geringer die van ${}^{238}Pu$ het grootst.