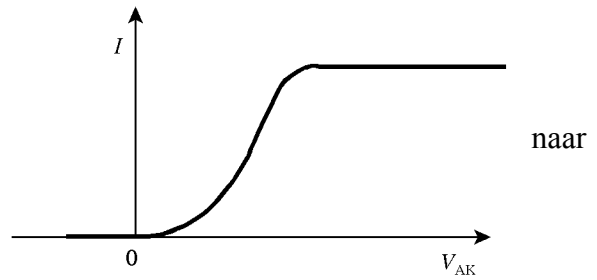


Uitwerking VWO 1973-2

- 1a zie rechts.  
 b Als  $V_{AK} < 0$  dan is  $I = 0$ , maar niet als  $V_{AK} > 0$ . Hij laat dus slechts in één richting stroom door.  
 c De stroom zou moeten lopen van A naar D C en dan naar B en dat kan niet vanwege de geopende schakelaar. Door de andere twee dioden loopt geen stroom, aangezien die in de sperrichting staan.  
 d De stroom moet nu lopen van B naar D, dan naar C en A. Deze route is ogelijk aangezien de dioden nu in de doorlaatrichting staan.  
 e De 7,0 V staat over de weerstand CD van  $30 \Omega$ . Over diode AD en CB staat dus elk 1,5 V.



*manier 1*

De weerstand van de diode is met de spanningsdeler te berekenen:

$$\frac{U_{\text{diode}}}{R_{\text{diode}}} = \frac{U_{\text{CD}}}{R_{\text{CD}}} \Rightarrow \frac{1,5}{R_{\text{diode}}} = \frac{7,0}{30} \Rightarrow R_{\text{diode}} = 6,4 \Omega.$$

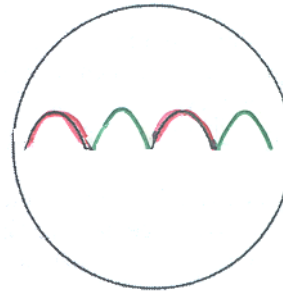
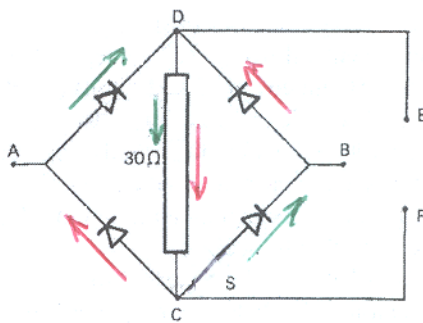
*manier 2*

We kunnen de stroom door de weerstand  $R_{\text{CD}}$  uitrekenen:  $U=IR \Rightarrow 7,0 = I \times 30 \Rightarrow I = 0,23 \text{ A}$ .

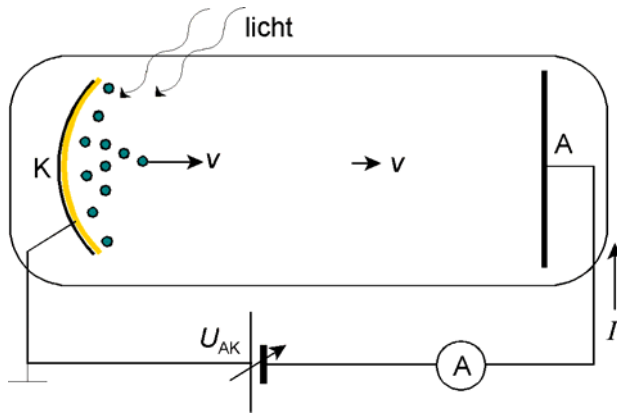
Voor de dioden samen geldt:  $U=IR \Rightarrow 3,0 = 0,23 \times R \Rightarrow R_{\text{dioden}} = 12,8 \Omega$ .

Elke diode afzonderlijk is dus  $6,4 \Omega$ .

- f Als de weerstand constant is, dan zou de grafiek een rechte lijn door de oorsprong moeten zijn en dat is niet zo.  
 g De periode van de sinusvormige wisselspanning is de helft van die  $1/50 \text{ s}$  en dus  $1/100 \text{ s}$ . De frequentie is dus  $100 \text{ Hz}$ .  
 h



2a



b De kleinste golflengte van het interval is telkens uitgezet, omdat die bij de hoogste energie van de fotonen hoort en dus de snelste elektronen oplevert. De verticale schaal is niet overeenkomstig de opdracht weergegeven.

c  $E_{\text{foton}} = W_{\text{uit}} + E_{\text{kin}}$   
 $hf = W_{\text{uit}} + eU_{\text{rem}}$

$$h \frac{c}{\lambda} = W_{\text{uit}} + eU_{\text{rem}}$$

d De grensgolflengte is 550 nm.

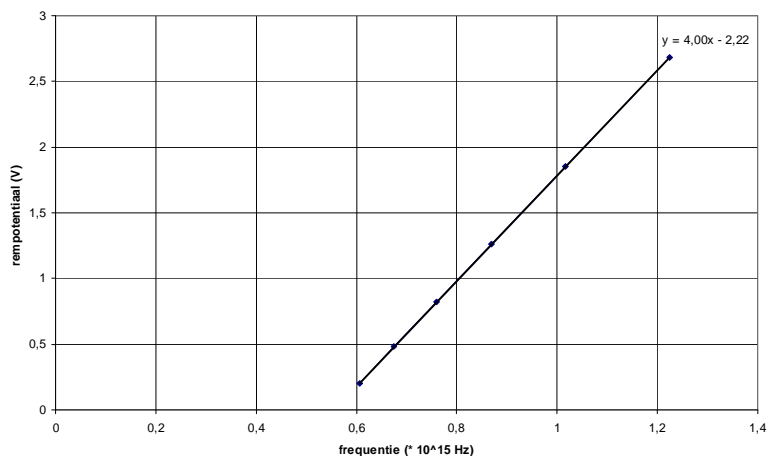
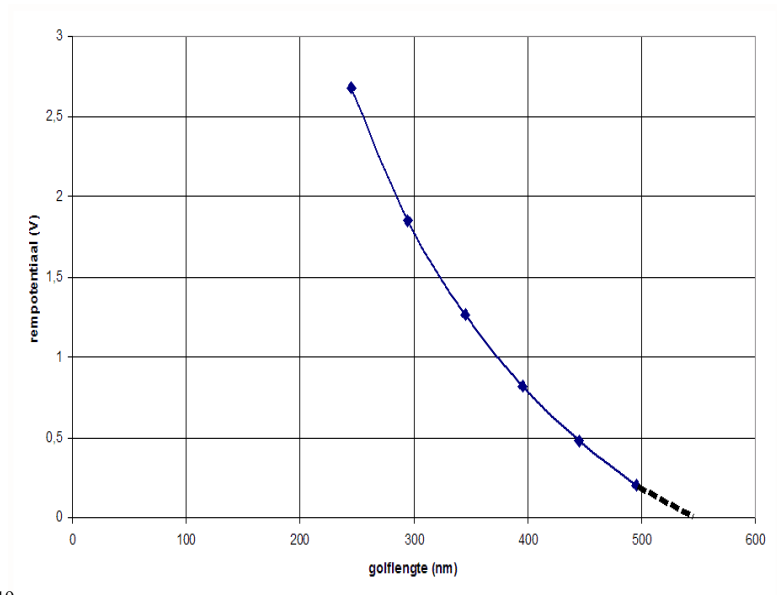
$$h \frac{c}{\lambda} = W_{\text{uit}} \Rightarrow$$

$$W_{\text{uit}} = 6,6 \cdot 10^{-34} \frac{3 \cdot 10^8}{550 \cdot 10^{-9}} = 3,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,3 \text{ eV}$$

e Het metaal is kalium.

f Het extrapoleren van een kromme is wat onnauwkeurig. De grafiek van de rempotentiaal als functie van de frequentie levert een rechte lijn op, waardoor het extrapoleren nauwkeuriger kan.

g Bij een hogere temperatuur van de stralingsbron geeft deze in alle golflengtebereiken meer fotonen, zodat de spanning waarbij er geen anodestroom meer loopt nauwkeuriger te bepalen is.



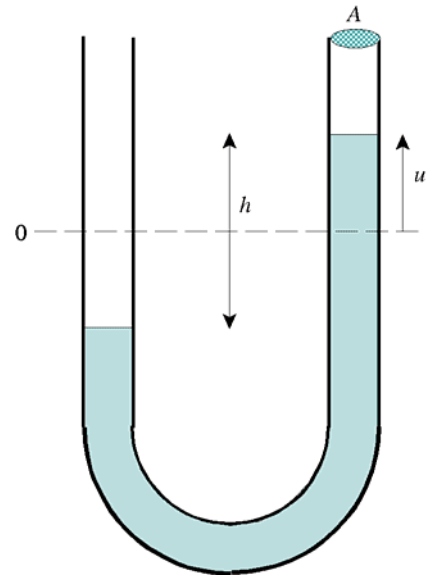
3a Een harmonische beweging ontstaat als de terugdrijvende kracht  $F_t$  evenredig is met de uitwijking  $u$ .

De terugdrijvende kracht is de zwaartekracht van een kwikkolom van  $h$  cm en dat is.

$$F_t = mg = \rho \cdot V \cdot g = \rho \cdot hA \cdot g = \rho \cdot 2uA \cdot g = 2\rho Ag u.$$

Hierin is  $V$  het volume van de  $h$  cm kwik en  $A$  de doorsnede van de buis.

Dus dat klopt.



b  $T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{C}}$  en hierin is  $M$  de massa die harmonisch trilt

en dus de totale hoeveelheid kwik en  $C$  de evenredigheidsconstante tussen terugdrijvende kracht en de uitwijking, dus  $2\rho Ag$ .

Volgens de berekening in onderdeel a is  $C = 2\rho Ag$ .

De massa van de kwikkolom is evenredig met de lengte

van de kwikkolom.  $\frac{M}{m} = \frac{l}{h} \Rightarrow M = \frac{l}{h} m = \frac{l}{h} \rho h A = l \rho A$ .

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l \rho A}{2\rho Ag}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{2g}}$$

c Voor de afgesloten ruimte boven het kwik in buis B geldt:  $pV = C$ .

De druk voor het opheffen van de drukverhoging is 76 cm kwik en het volume  $(20 - \frac{1}{2} \cdot 8) A$ .

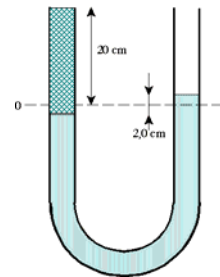
Noem het uiteindelijk hoogteverschil  $x$ . Dan is na het opheffen van de drukverhoging de druk in de afgesloten lucht:  $(76 - x)$  cm kwik en het volume  $(20 - \frac{1}{2} \cdot x) \cdot A$ .

Dus moet  $76 \times (20 - \frac{1}{2} \cdot 8) A = (76 - x) (20 - \frac{1}{2} \cdot x) \cdot A \Rightarrow \frac{1}{2} x^2 - 58x - 304 = 0$

Oplossen levert  $x = 5,5$  cm en  $x = 111$  cm, maar dat is geen fysische oplossing. Dus het hoogteverschil tussen de kwikniveaus is  $x = 5,5$  cm.

d De 21 cm vloeistof heeft dezelfde massa als de 2 cm kwik.

De dichtheid van de vloeistof is dus  $\frac{2}{21} \times 13,5 = 1,3 \text{ g/cm}^3$



4a  $I_{\text{schijf}} = \frac{1}{2}mr^2 = \frac{1}{2} \times 200 \times 3^2 = 900 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$

b  $I_{\text{man}} = mr^2 = 75 \times 3^2 = 675 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$

c De draaistoot, dit is het impulsmoment van de kracht, van de man op de schijf is even groot als de verandering van het impulsmoment van de schijf.

Het impulsmoment is  $I\omega$  en dus is de verandering:  $(I\omega)_{\text{eind}} - (I\omega)_{\text{begin}} =$

$$900\left(\frac{2\pi}{-16}\right) - 900\left(\frac{2\pi}{8}\right) = -1060 \text{ kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}. \text{ Afgerond } 1,1\cdot 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}.$$

d Er geldt de wet van behoud van impulsmoment. De som van beide impulsmomenten van man en schijf samen moet dus vóór en na het afzetten hetzelfde zijn.

$$(I\omega)_{\text{man}} + (I\omega)_{\text{schijf}} = (I\omega)_{\text{man}} + (I\omega)_{\text{schijf}} \Rightarrow 675\left(\frac{2\pi}{8}\right) + 900\left(\frac{2\pi}{8}\right) = 675\left(\frac{v}{3}\right) + 900\left(\frac{2\pi}{-16}\right)$$

$$v_{\text{man}} = 7,1 \text{ m/s}$$

e Bewegingsenergie vóór de afzet:  $\frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2} \cdot (900 + 675) \cdot \left(\frac{2\pi}{8}\right)^2 = 486 \text{ J}$

$$\text{Bewegingsenergie na de afzet : } \frac{1}{2}I\omega^2 + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 900 \cdot \left(\frac{2\pi}{8}\right)^2 + \frac{1}{2} \cdot 75 \cdot 7,1^2 = 2167 \text{ J}$$

De verrichte arbeid is dus 1,7 kJ.