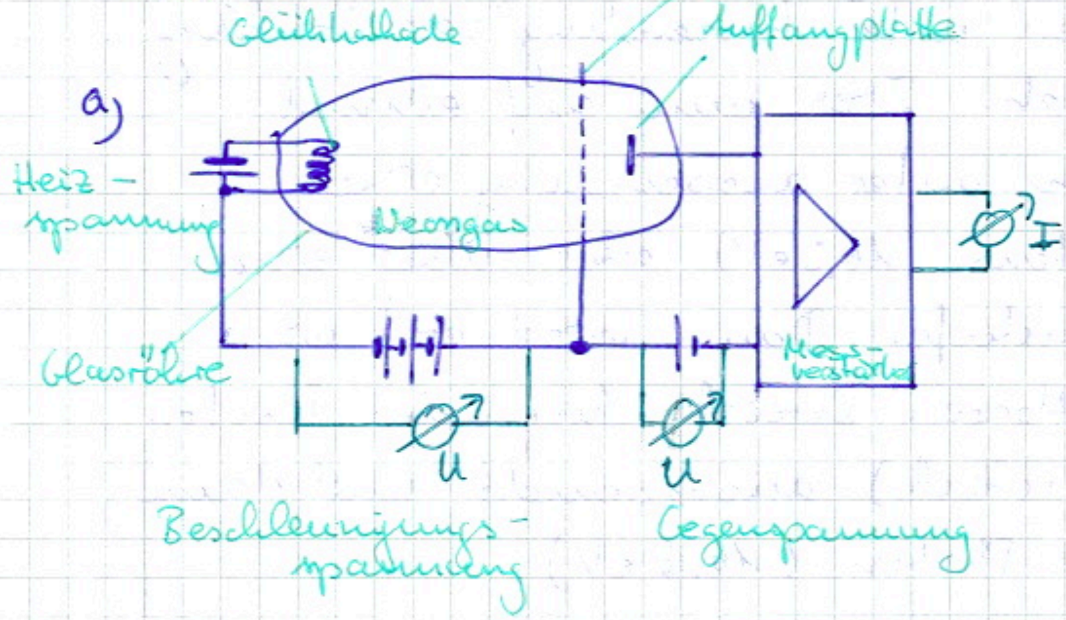
Abitur 2016 – 12-1

Aufgabe 1

geg: $E = 18{,}3\,eV$

a)



b) $\Delta E_{20} = 18{,}3\,eV$

$\Delta E_{20} = h \cdot f_{20} = h \cdot \frac{c}{\lambda_{20}} \Rightarrow \lambda_{20} = \frac{h \cdot c}{\Delta E_{20}}$

$\lambda_{20} = \frac{4{,}1357 \cdot 10^{-15}\,eVs \cdot 2{,}9979 \cdot 10^{8}\,\frac{m}{s}}{18{,}3\,eV} = \underline{\underline{67{,}8\,nm}}$

$\lambda_{10} = \frac{4{,}1357 \cdot 10^{-15}\,eVs \cdot 2{,}9979 \cdot 10^{8}\,\frac{m}{s}}{16{,}6\,eV} = \underline{\underline{74{,}7\,nm}}$

$\lambda_{21} = \frac{4{,}1357 \cdot 10^{-15}\,eVs \cdot 2{,}9979 \cdot 10^{8}\,\frac{m}{s}}{(18{,}3 - 16{,}6)\,eV} = \underline{\underline{729\,nm}}$

1,7

c) Elektronen treten aus der Glühkathode aus und werden Richtung Anode beschleunigt. Erreicht ihre kinetische Energie 18,3 eV und treffen sie auf ein Neonatom, geben sie ihre gesamte Energie an dieses ab,

so dass das Neonatom vom Grund-
zustand auf das Energieniveau 18,3 eV
angeregt wird.
Im Anschluss geben die angeregten
Elektronen unter Aussendung von Strahlung
wieder ab. Dies kann auf einmal
passieren unter aussendung eines
UV-Photons (18,3 eV) oder über eine
Zwischenstufe. Dann wird erst ein
im sichtbaren Bereich liegendes Photon
(1,7 eV, rötlich) ausgesandt und dann
ein UV-Photon (16,6 eV).

d) $U_{B1} \rightarrow U_{B1} + 33\,V$

Der leuchtende Bereich würde näher
an die Glühkathode heranrücken,
da die Elektronen schon eher die
benötigten 18,3 eV erreichen würden:
$(E = e \cdot U)$
Sollten die Elektronen vor dem Erreichen
des Gitters ein zweites Mal auf 18,3 eV
beschleunigt werden können, so würde
eine zweite Leuchtzone entstehen.

Aufgabe 2

geg: $P = 0{,}80\,mW = 0{,}8 \cdot 10^{-3}\,W$

$\lambda = 633\,nm = 6{,}33 \cdot 10^{-7}\,m$

a) ges: n (Anzahl des Photonen)

$E_{Ph} = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$

$E_{Ph} = \frac{6{,}6261 \cdot 10^{-34}\,Js \cdot 2{,}9979 \cdot 10^{8}\,\frac{m}{s}}{6{,}33 \cdot 10^{-7}\,m} = \underline{3{,}14 \cdot 10^{-19}\,J}$

$0{,}8 \cdot 10^{-3}\,W$ bedeutet $0{,}8 \cdot 10^{-3}\,J$ pro Sekunde

$n = \frac{\text{gesamte Energie pro Sekunde}}{\text{Energie eines einzelnen Photons}}$

$n = \frac{0{,}8 \cdot 10^{-3}\,J}{3{,}14 \cdot 10^{-19}\,J} = \underline{\underline{2{,}5 \cdot 10^{15}}}$

b) $\Delta x = 1m$

z.z. $P = 94\,pW = 94 \cdot 10^{-12}\,W$

Ein Photon hat die Geschwindigkeit $3 \cdot 10^{8}\,\frac{m}{s}$, d.h. in einer Sekunde legt es $3 \cdot 10^{8}\,m$ zurück. Bewegen sie sich einzeln im Abstand 1m, so treffen pro Sekunde $3 \cdot 10^{8}$ Photonen (n') auf den Doppelspalt auf.

$P = n' \cdot E_{Ph}$

$P = 3 \cdot 10^{8} \cdot 3{,}14 \cdot 10^{-19}\,\frac{J}{s} = 9{,}42 \cdot 10^{-11}\,W = 94 \cdot 10^{-12}\,W$

$\underline{\underline{= 94\,pW}}$

c) Über einen langen Zeitraum erhält man das gleiche Interferenzbild wie ohne Absorber, d.h. ein Hauptmaximum in der Mitte und nach rechts und links abwechselnd Minima und Maxima.

Da die Photonen 1m Abstand haben, ergibt sich das Bild nicht durch Überlagerung der einzelnen Photonen. Das Ergebnis ist deshalb ein Beleg für die statistische Interpretation der Quantenphysik.

Abitur 2016 – 12/12-I- Aufgabe 3 – Kernfusion

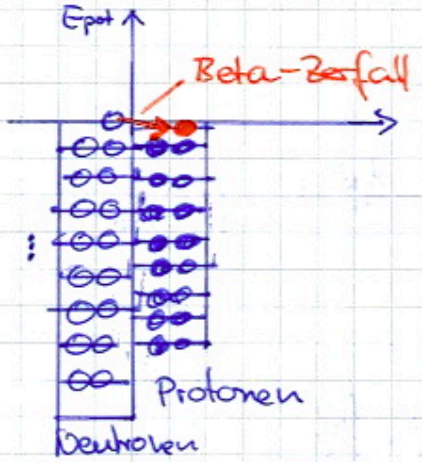
$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$

a) aus dem Diagramm:

$^{4}_{2}He$: $\frac{E_B}{A} = 7{,}1$ MeV $\Rightarrow$ $4 \cdot 7{,}1$ MeV $= 28{,}4$ MeV
$^{3}_{1}H$: $\frac{E_B}{A} = 2{,}8$ MeV $\Rightarrow$ $3 \cdot 2{,}8$ MeV $= 8{,}4$ MeV
$^{2}_{1}H$: $\frac{E_B}{A} = 1{,}1$ MeV $\Rightarrow$ $2 \cdot 1{,}1$ MeV $= 2{,}2$ MeV

Energiebilanz: $\Delta E = 28{,}4\text{ MeV} - (8{,}4 + 2{,}2)\text{ MeV} = \underline{\underline{17{,}8\text{ MeV}}}$

b)



Bei einem stabilen Atom sind beide Töpfe etwa gleich hoch gefüllt. Kommt ein weiteres Neutron dazu, liegt es energetisch oberhalb des neu zu eröffnenden Energieniveau bei den Protonen. Der Kern wird instabil, das überzählige Neutron geht durch β-Zerfall in ein Proton über. Dabei wird ein Elektron ausgesandt.

1150 t Stahl, 89% Fe, davon 0,28% $^{58}Fe \rightarrow ^{59}Fe$
$T_{1/2} = 44{,}5$ d

$^{58}_{26}Fe + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{59}_{26}Fe$

c) ges: A_0

$A_0 = \lambda \cdot N_0 = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot N_0$

^{58}Fe : 0,28% von 89% von 1150 t = 2865,8 kg

1 Teilchen : $58u = 58 \cdot 1{,}66054 \cdot 10^{-27} kg = 9{,}631132 \cdot 10^{-26} kg$

N_0 Teilchen : 2865,8 kg

$$N_0 = \frac{2865{,}8\,kg}{9{,}631132 \cdot 10^{-26} kg} = 2{,}97556 \cdot 10^{28}$$

$$T_{1/2} = 44{,}5\,d = 44{,}5 \cdot 24 \cdot 3600\,s = 3844800\,s$$

$$A_0 = \lambda \cdot N_0 = \frac{\ln 2 \cdot 2{,}97556 \cdot 10^{28}}{3844800\,s} = 5{,}4 \cdot 10^{21}\,Bq$$

d) $A_K = 1{,}6 \cdot 10^{10}\,Bq$

ges: t bis $A_K = A_0$

$$A_K = A_0 \cdot e^{-\lambda t} = A_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot t} \quad | : A_0$$

$$\frac{A_K}{A_0} = e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot t} \quad | \ln$$

$$\ln \frac{A_0}{A_K} = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot t \quad | : \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$$

$$t = \frac{T_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln \frac{A_0}{A_K}$$

$$t = \frac{44{,}5\,d}{\ln 2} \cdot \ln \frac{5{,}4 \cdot 10^{21}}{1{,}6 \cdot 10^{10}} = 1704\,d = 4{,}7\,a$$

relativ kurzer Zeitraum ⇒ keine Endlagerung nötig

e) $^1H + {}^{11}B \rightarrow {}^4He + {}^4He + {}^4He$

Größere Temperatur nötig, da sich ^1H und ^{11}B elektrisch stärker abstoßen und deshalb für die Fusion mehr Bewegungsenergie haben müssen.