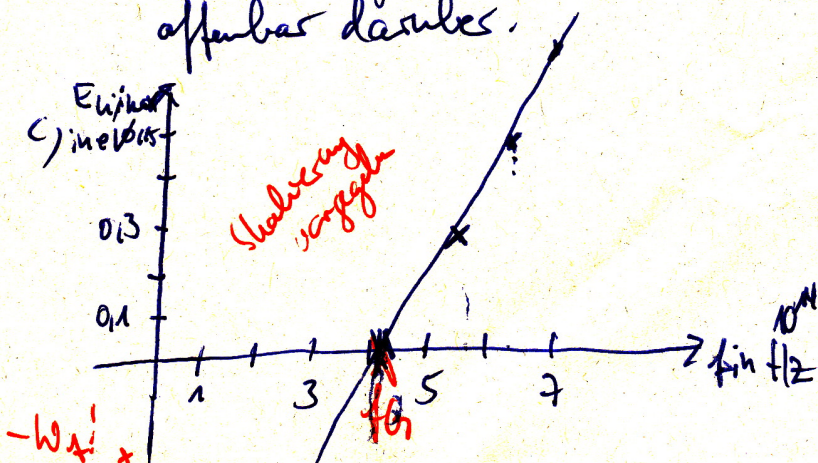


- Licht bestimmter Frequenz fällt auf Kathode eines Vakuumfotozells
- löst dort Photoelektronen aus
- Kathode wird positiv, Anode negativ, Stromfluss
- Anlegen einer Gegenspannung zur Bestimmung der kinetischen Energie der Photoelektronen:
Spannung U wird so gewählt, dass gerade kein Strom mehr fließt.
- $E_{\text{kin,max}} = e \cdot U$
- Messreihe durch Variation der Frequenz des einfallenden Lichts.

b) $E_{\text{kin,max}} = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda}$ für die auftreffenden Lichtquanten
 Nur wenn $E_{\text{kin,max}}$ groß genug ist, so dass die Lichtquanten die materialabhängige Abblösarbeit verrichten können, werden Elektronen abgelöst. Hierfür gibt es eine Grenzwellenlänge, die Werte 605 nm und 640 nm liegen offenbar darüber.



f_0 : Grenzfrequenz; unterhalb ist die Energie der Lichtquanten zu klein um Elektronen auszulösen
 $-W_A$: Abblösarbeit abhängig vom Kathodenmaterial

d) h ist die Steigung der Geraden ($E = h \cdot f$) 20 M V , 1 A

$$h = \frac{\Delta E}{\Delta f} = \frac{\text{Wa}}{\text{Hz}}$$

$$h = \frac{21 \text{ eV}}{5,1 \text{ Hz}} = \frac{21 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As} \cdot \text{V} \cdot \text{s}}{5,1 \cdot 10^{14}} = \underline{\underline{6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}}$$

e) geg: $\lambda = 523 \text{ nm}$, $P = 2,0 \text{ mW}$
 $0,010\%$

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

$$E_{\text{Ph}} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{523 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 3,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Energie eines
 einzelnen
 Photons

insgesamt pro Sekunde: $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

$$\text{Also } \frac{2,0 \cdot 10^{-3}}{3,8 \cdot 10^{-19}} = 5,3 \cdot 10^{15} \text{ Photonen}$$

$0,010\%$ lösen ein e^- aus

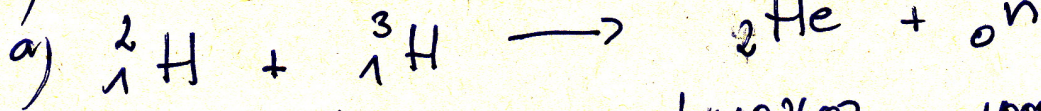
$$\text{Also } 0,010\% \cdot 5,3 \cdot 10^{15} = 5,3 \cdot 10^{11} \text{ ausgelöste } e^-$$

$$\Rightarrow \text{Ladung pro Sekunde } 5,3 \cdot 10^{11} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 8,5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

$$\hat{=} \underline{\underline{I = 85 \text{ nA}}}$$

Abi 2011

II, -1, 2.



$$m = 2,014102 \text{ u} \quad | \quad 3,016049 \text{ u} \quad | \quad 4,002603 \text{ u} \quad | \quad 1,008665 \text{ u}$$

$$1 \text{ u} = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

ges. ΔQ

$$\Delta Q = \Delta m \cdot c^2$$

$$\Delta Q = (2,014102 + 3,016049 - (4,002603 + 1,008665)) \cdot$$

$$\cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 9 \cdot 10^{16} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$= 0,018883 \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} \cdot 9 \cdot 10^{16} \text{ J}$$

$$= 2,822 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

$$= \frac{2,822 \cdot 10^{-12}}{1,6022 \cdot 10^{-19}} \text{ eV} = 17,6 \cdot 10^6 \text{ eV} = \underline{\underline{17,6 \text{ MeV}}}$$

by $\frac{P_{\text{eff}}}{P_{\text{th}}} = 1000 \text{ MW}$; $\eta = 45\%$; $\Delta t = 24 \text{ h} = 1 \text{ d}$
ges. $m({}_1^2\text{H}), m({}_1^3\text{H})$

$$P_{\text{eff}} = 1000 \cdot 10^6 \text{ W} = 10^9 \text{ W} = 10^9 \frac{\text{J}}{\text{s}} = \frac{10^9 \text{ J}}{3600 \cdot 24 \text{ d}}$$

$$= 8,64 \cdot 10^{13} \frac{\text{J}}{\text{d}} \xrightarrow{0,45} P_{\text{th}}$$

$$\Delta E = 8,64 \cdot 10^{13} \cdot 0,45 \text{ J} = 1,92 \cdot 10^{14} \text{ J (pro Tag)}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta E}{\Delta Q} = \frac{1,92 \cdot 10^{14}}{2,822 \cdot 10^{-12}} = 6,803 \cdot 10^{25} \text{ Reaktionen (pro Tag)}$$

$$\Rightarrow \text{man braucht } 6,803 \cdot 10^{25} \quad {}_1^2\text{H} \text{- Kerne und}$$
$$6,803 \cdot 10^{25} \quad {}_1^3\text{H} \text{- Kerne}$$

$$\Rightarrow m({}_1^2\text{H}) = 6,803 \cdot 10^{25} \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} \cdot 2,014102 \text{ kg} = 0,23 \text{ kg}$$

$$m({}_1^3\text{H}) = 6,803 \cdot 10^{25} \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} \cdot 3,016049 \text{ kg} = 0,34 \text{ kg}$$

- c) Von H bis Eisen (Fe) nimmt die mittlere Bindungsenergie pro Nukleon mit zunehmender Nukleonenzahl zu. Für alle größeren Kerne nimmt sie ab, je größer sie sind.

D.h. nur bei Fusionen im Bereich $H \rightarrow Fe$ kann bei der Fusion Energie frei werden, was eine Voraussetzung zur "Energiegewinnung" ist. Bei sehr leichten Elementen H/He ist die Energiedifferenz besonders groß. (siehe steiler Anstieg der Kurve)

weiterer Prozess: Kernspaltung; in der Kurve von rechts kommend erhält man mehr Bindungsenergie pro Nukleon, wenn man größere Kerne spaltet.

d) $T_{1/2} = 12,3 \text{ a}$; β -Strahlung (${}^3_1\text{H}$)

β -Strahlung:

- besteht aus schnellen Elektronen,
- einfach negativ geladen
- aus dem Kern, durch Zerfall eines Neutrons in Proton + e^- entstanden
- Reichweite: einige m
- kontinuierl. Spektrum (Antineutrino)
- Abschirmung: durch Alu-Platten

e) 99% zerfallen, d.h. $N = 0,01 \cdot N_0$
ges: +

$$\text{FS e) } N = N_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t}$$

$| : N_0$

2011 / II / 12

$$\frac{N}{N_0} = e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} t} \quad | \ln$$

$$\ln \frac{N}{N_0} = -\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot t \quad | : \left(-\frac{\ln 2}{T_{1/2}}\right)$$

$$-\frac{T_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln \frac{N}{N_0} = t$$

$$t = -\ln 0,01 \cdot \frac{12,3 \text{ a}}{\ln 2} = \frac{\ln 100}{\ln 2} \cdot 12,3 \text{ a} = \underline{\underline{82 \text{ a}}}$$

f) Vorteile

- große Energieerzeugung mit wenig Material
- H-Vorrat riesig
- Material an sich strahlt nicht

Nachteile

- strahlender Abfall⁴ (3+1)
+ " " " "
- schwer umsetzbar
- fixiert auf der Sonne "kostenlos" statt
- hohe Entsorgungskosten
- strahlende Umwandlung² kann entstehen