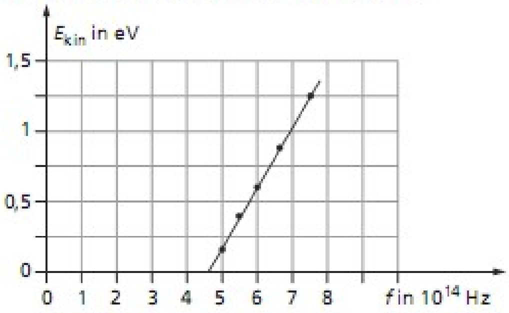
6. a) Aus der Wellenlänge des Lichts kann man mit der Gleichung $f = \frac{c}{\lambda}$ die betreffende Frequenz berechnen.
Die Bewegungsenergie E_{kin} ergibt sich aus der jeweiligen Gegenspannung: $E_{kin} = e \cdot U_G$.
Damit erhält man folgende Werte:

f in 10^{14} Hz	7,50	6,67	6,00	5,45	5,00
E_{kin} in eV	1,25	0,90	0,62	0,40	0,17

Damit erhält man folgendes Diagramm:



Je höher die Frequenz des Lichts ist, mit dem die Katode einer Vakuumfotozelle beleuchtet wird, desto größer ist die kinetische Energie der Fotoelektronen. Es gilt $E_{kin} \sim f$.

b) Für das plancksche Wirkungsquantum gilt:

$$h = \frac{\Delta E_{kin}}{\Delta f}$$

Aus dem Diagramm sollten zwei sinnvolle Werte ausgewählt werden, z. B.:

$$h = \frac{1{,}25 \text{ eV}}{4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}}$$

$$h = \frac{1{,}25 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \text{ Ws}}{4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}}$$

$$\underline{h \approx 5 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}}$$

Die Grenzfrequenz ist der Schnittpunkt der Einstein-Geraden mit der f-Achse, also ergibt sich:

$$\underline{f_G \approx 4{,}5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}}$$

Die Austrittsarbeit erhält man, wenn man die Einstein-Gerade bis zur negativen E_{kin}-Achse verlängert. Es ergibt sich ein Wert von etwa 1,8 eV.
Die Berechnung ergibt:

$$W_A = h \cdot f_G$$

$$W_A = 6{,}6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot 4{,}5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\underline{W_A \approx 3 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1{,}9 \text{ eV}}$$

c) Die Geschwindigkeit der schnellsten Fotoelektronen ergeben sich nach der Beziehung

$$e \cdot U = E_{kin} = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \quad \text{zu} \quad v = \sqrt{2U \cdot \frac{e}{m}}$$

Damit erhält man unter Nutzung der angegebenen Gegenspannungen:

$$v_1 = \sqrt{2 \cdot 1{,}25 \text{ V} \cdot 1{,}759 \cdot 10^{11} \frac{\text{C}}{\text{kg}}} = 6{,}6 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_2 = 5{,}6 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_3 = 4{,}7 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_4 = 3{,}8 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

7. a) Die Energie eines Lichtquants ergibt sich aus der Wellenlänge und der Lichtgeschwindigkeit:

$$E = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

$$E = 6{,}626 \cdot 10^{-34}\ \mathrm{J \cdot s} \cdot \frac{3 \cdot 10^{8}\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{300 \cdot 10^{-9}\ \mathrm{m}}$$

$$\underline{E = 6{,}6 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{J} \approx 4{,}1\ \mathrm{eV}}$$

c) Mit $W_A = 2$ eV und $E = 4{,}1$ eV erhält man:

$$E_{kin} = h \cdot f - W_A$$

$$E_{kin} = 4{,}1\ \mathrm{eV} - 2\ \mathrm{eV} = 2{,}1\ \mathrm{eV}$$

Die kinetische Energie der Elektronen beträgt 2,1 eV oder $3{,}4 \cdot 10^{-19}$ J.

d)
$E_{kin} = e * U$
2,1 eV = 2,1 V
→ max. Gegenspannung beträgt 2,1 V

8. a) Aus $h \cdot f = W_A + \frac{1}{2} m \cdot v^2$ erhält man mit $f = \frac{c}{\lambda}$ durch Umstellen nach v:

$$v = \sqrt{\frac{2\left(h \cdot \frac{c}{\lambda} - W_A\right)}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2\left(\frac{6{,}626 \cdot 10^{-34}\ \mathrm{J \cdot s} \cdot 3 \cdot 10^{8}\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{444 \cdot 10^{-31}\ \mathrm{kg}}\right) - 1{,}9 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{J}}{9{,}109 \cdot 10^{-31}\ \mathrm{kg}}}$$

$$\underline{v = 0{,}75 \cdot 10^{6}\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}$$

Hinweise:
- Die Elektronenmasse entnimmt man dem Tafelwerk
- Druckfehler: die Wellenlänge beträgt $444 * 10^{-9}$ m

b) Experimentell könnte man die Geschwindigkeit mit der Gegenfeldmethode bestimmen.
Das Prinzip ist im LB S. 45 dargestellt.
Für den Grenzfall $I = 0$ gilt:

$$e \cdot U = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

und damit:

$$v = \sqrt{2U \cdot \frac{e}{m}}$$

$\frac{e}{m}$ kann einem Tabellenwerk entnommen, die Gegenspannung U direkt gemessen werden.