

## 2. Extemporale aus der Physik \* Klasse 9e \* 15.05.2012

### 1. Licht verhält sich seltsam:

Die Ausbreitung des Lichts wird mit dem Wellenmodell beschrieben, für die Wechselwirkung des Lichts mit Materie dagegen benutzt man ein anderes Modell.

Hierbei gilt die Formel  $E(\lambda) = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV} \cdot \frac{1 \text{ m}}{\lambda}$ .

Erläutere in Stichpunkten dieses zweite Modell und erkläre dabei die angegebene Formel.

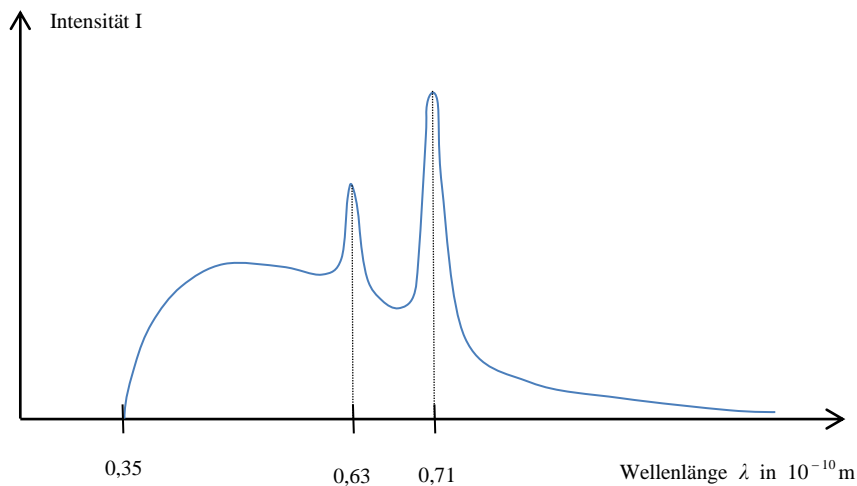
### 2. Das Diagramm zeigt die Intensität der Strahlung einer Röntgenröhre in Abhängigkeit von der Wellenlänge $\lambda$ .

a) Erkläre in Stichpunkten die beiden „Peaks“ im Diagramm bei den Wellenlängen

$$\lambda_1 = 0,63 \cdot 10^{-10} \text{ m} \text{ und } \lambda_2 = 0,71 \cdot 10^{-10} \text{ m}.$$

b) Die Anode der Röntgenröhre besteht aus Molybdän. Aus dem Diagramm kann man ein Energie-Niveau-Schema für Molybdän herleiten. Skizziere dieses Energie-Niveau-Schema und begründe, dass eine weitere Spektrallinie im Spektrum der Röntgenröhre vorhanden ist. Berechne die zugehörige Wellenlänge zu dieser weiteren Spektrallinie..

c) Aus dem Diagramm kann man auch erkennen, wie groß die Anodenspannung an der Röntgenröhre ist. Erkläre das und berechne diese Anodenspannung.



Aufgabe	1	2a	b	c	Summe
Punkte	4	4	7	4	19

Gutes Gelingen! G.R.

## 2. Extemporale aus der Physik \* Klasse 9e \* 15.05.2012 \* Lösung

1. Die Wechselwirkung von Licht mit Materie lässt sich mit dem Teilchenmodell (Photonenmodell) beschreiben, d.h. Licht verhält sich wie eine Strahlung aus einzelnen Lichtteilchen, den Photonen, deren Energie durch die Formel  $E(\lambda) = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV} \cdot \frac{1\text{m}}{\lambda}$  beschrieben wird.

Hierbei gibt  $\lambda$  die Wellenlänge des Lichts an. Die Energie eines Photons hängt also von der Wellenlänge (d.h. Farbe) des Lichts ab.

2. a)  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  geben die  $K_\beta$  – und die  $K_\alpha$  – Linie des Materials der Anode in der Röntgenröhre an.

$K_\alpha$  – Linie mit  $\lambda_2$ : Das aus der K-Schale herausgeschlagene Elektron wird durch ein Elektron der L-Schale ersetzt. Die dabei freiwerdende Energie wird in Form eines Photons mit  $\lambda = \lambda_2$  abgegeben.

$K_\beta$  – Linie mit  $\lambda_1$ : Das aus der K-Schale herausgeschlagene Elektron wird durch ein Elektron der M-Schale ersetzt. Die dabei freiwerdende Energie wird in Form eines Photons mit  $\lambda = \lambda_1$  abgegeben.

$$\begin{aligned} \text{b) } E(\lambda_1) &= 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV} \cdot \frac{1\text{m}}{0,63 \cdot 10^{-10} \text{ m}} = 19,8 \text{ keV} && \text{-----} && E_3 = 19,8 \text{ keV} \\ E(\lambda_2) &= 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV} \cdot \frac{1\text{m}}{0,71 \cdot 10^{-10} \text{ m}} = 17,6 \text{ keV} && \text{-----} && E_2 = 17,6 \text{ keV} \end{aligned}$$

Für die weitere Spektrallinie gilt beim Übergang von  $E_3$  nach  $E_2$ : -----  $E_1 = 0 \text{ keV}$

$$E(\lambda_3) = E(\lambda_1) - E(\lambda_2) =$$

$$19,8 \text{ keV} - 17,6 \text{ keV} = 2,2 \text{ keV}$$

$$2,2 \cdot 10^3 \text{ eV} = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV} \cdot \frac{1\text{m}}{\lambda_3} \Rightarrow \lambda_3 = \frac{1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV} \cdot 1\text{m}}{2,2 \cdot 10^3 \text{ eV}} \approx 5,7 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

- c) Wird ein durch die Anodenspannung  $U_a$  beschleunigtes Elektron auf einmal abgebremst, so wird die gesamte Energie  $eU_a$  in Form eines Photons (maximaler Energie) abgegeben. D.h.

$$eU_a = E(\lambda_m) = E(0,35 \cdot 10^{-10} \text{ m}) = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV} \cdot \frac{1\text{m}}{0,35 \cdot 10^{-10} \text{ m}} = \frac{1,25 \cdot 10^{-6} \text{ eV}}{0,35 \cdot 10^{-10}} \Rightarrow$$

$$U_a = \frac{1,25 \cdot 10^{-6} \text{ V}}{0,35 \cdot 10^{-10}} = 35,7 \dots \text{ kV} \approx 36 \text{ kV}$$