

Trägt man die Intensität der Röntgenstrahlung (Anzahl der Photonen) über der Energie der Röntgenphotonen auf, dann erhält man das nebenstehende Röntgenspektrum.

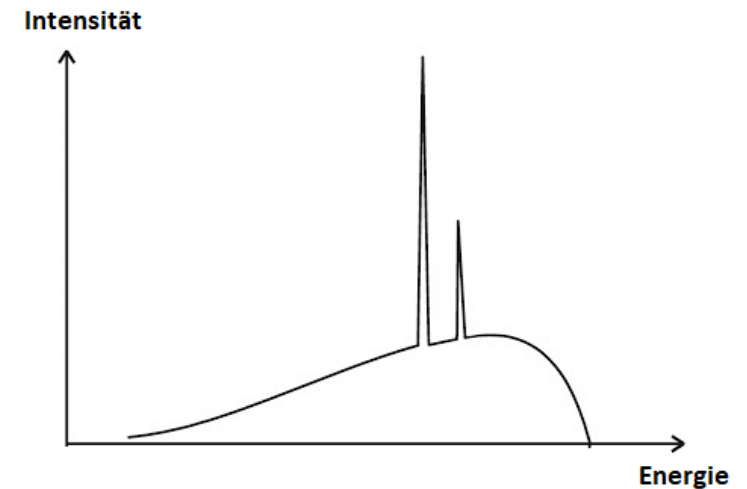
**Beschreibe die beiden Teile, aus denen das Röntgenspektrum besteht.**

**Fülle die Lücken im Text aus und gib eine Formel für die maximale Energie  $E_{\max}$  an.**

**Gib  $E_{\max}$  an, wenn die Beschleunigungsspannung 80 kV beträgt.**

## 4.4 Röntgenspektrum

### Röntgenspektrum



### Bremsstrahlung

Die Elektronen stoßen beim Eindringen in die Anode ..... zusammen. Dabei wird die beim Stoß abgegebene ..... umgewandelt. Weil bei jedem Stoß unterschiedlich viel Energie umgewandelt wird, entsteht .....

Gibt ein Elektron seine ganze Energie mit ..... ab, dann entsteht ein Photon mit .....

Es gilt:

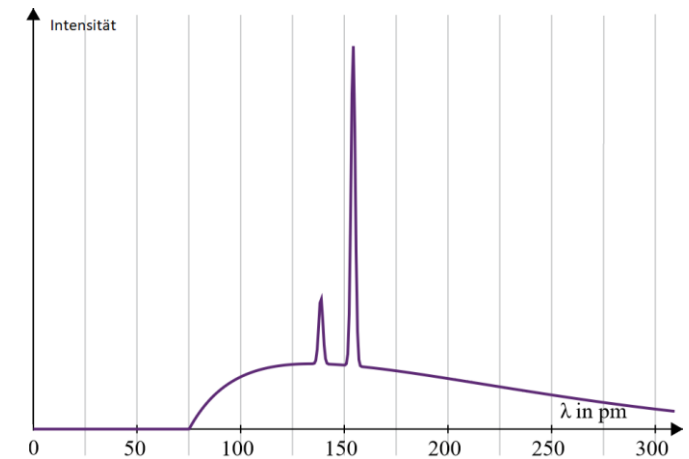
Trägt man statt der Energie die Wellenlänge der Photonen auf, so erhält man ein spiegelverkehrtes Bild. Die maximale Energie  $E_{\max}$  entspricht einer kleinsten Wellenlänge, der Grenzwellenlänge  $\lambda_g$ .

Markiere die Grenzwellenlänge  $\lambda_g$  im Diagramm und leite eine Formel für  $\lambda_g$  her.

Berechne die Beschleunigungsspannung, mit der die Röntgenröhre betrieben wurde, bei der obiges Spektrum entstanden ist. Wie verändert sich die Grenzwellenlänge, wenn die Beschleunigungsspannung vergrößert wird?

### Grenzwellenlänge

Eine Formel für die Grenzwellenlänge  $\lambda_g$  erhält man, indem man die Formel für  $E_{\max}$  mit der Photonenenergie gleichsetzt und nach  $\lambda$  auflöst:



### Übungsaufgabe: Bremsstrahlung ●●

Um die charakteristische Strahlung erklären zu können, brauchen wir das Energieniveaumodell von Atomen, das du in der 9. Klasse kennengelernt hast.

Animationen zu den verschiedenen Vorgängen findest Du auf Leifiphysik unter: Teilgebiet Atomphysik – Atomarer Energieaustausch.

## Emissionsmechanismus und Energieniveauschema

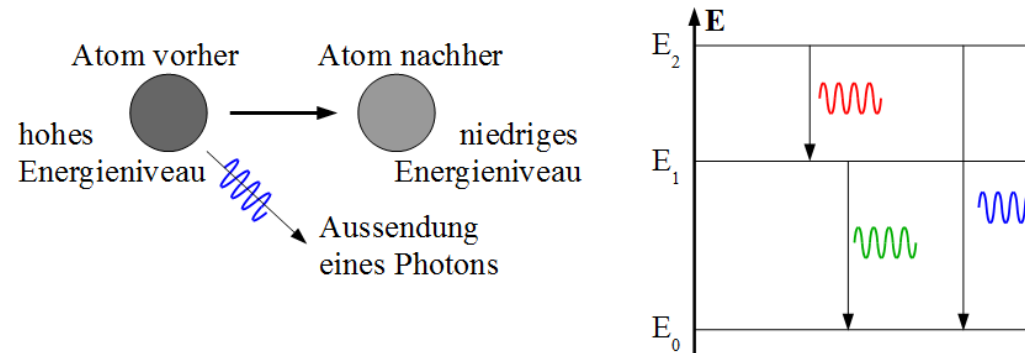
Elektronen in der Hülle können ..... einnehmen.

Es gibt dabei nur ..... Energieniveaus,

Energien dazwischen können .....

Beim Übergang von einer höheren zu einer niedrigeren Stufe ..... das Atom genau

.....



## Charakteristische Strahlung

Manche Elektronen können in den Anodenatomen

.....

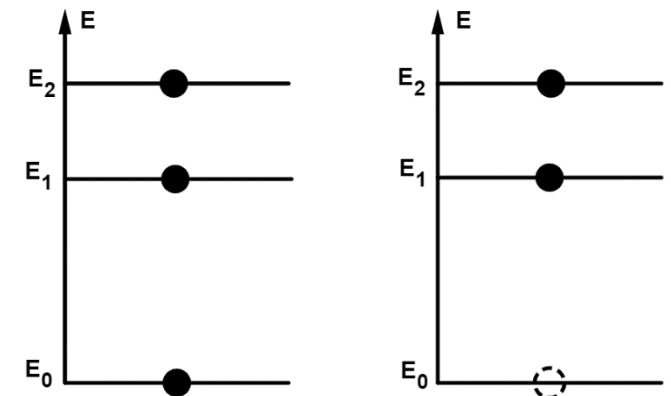
„herausschießen“. Beim Auffüllen dieser „Löcher“

finden Übergänge auf .....

Energieniveaus statt, bei denen .....

.....

..... ausgesandt wird.



Die charakteristische Strahlung hängt ausschließlich vom Anodenmaterial und nicht von der Beschleunigungsspannung ab.

Am häufigsten findet der Übergang von ..... statt (auch  $K_{\alpha}$  –Linie genannt, im Röntgenspektrum Linie mit der größten Intensität).

Da die Energieniveaus von Atomsorte zu Atomsorte unterschiedlich sind, hängt die charakteristische Strahlung nur vom ..... ab.

### Übungsaufgabe: Moseley-Gesetz ●●

*Nach dem Moseley-Gesetz hängt die Wellenlänge größter Intensität der charakteristischen Strahlung von der Ordnungszahl  $Z$  der Atome des Anodenmaterials ab. Es gilt:*

$$\frac{1}{\lambda} \approx \frac{3}{4} \cdot R_{\infty} \cdot (Z - 1)^2$$

$$\text{mit } R_{\infty} = 1,1 \cdot 10^7 \frac{1}{m}$$

(=Rydbergkonstante)

*Bestimme das Anodenmaterial der Röntgenröhre, wenn entsprechende Photonen die Energie 8,04 keV besitzen.*