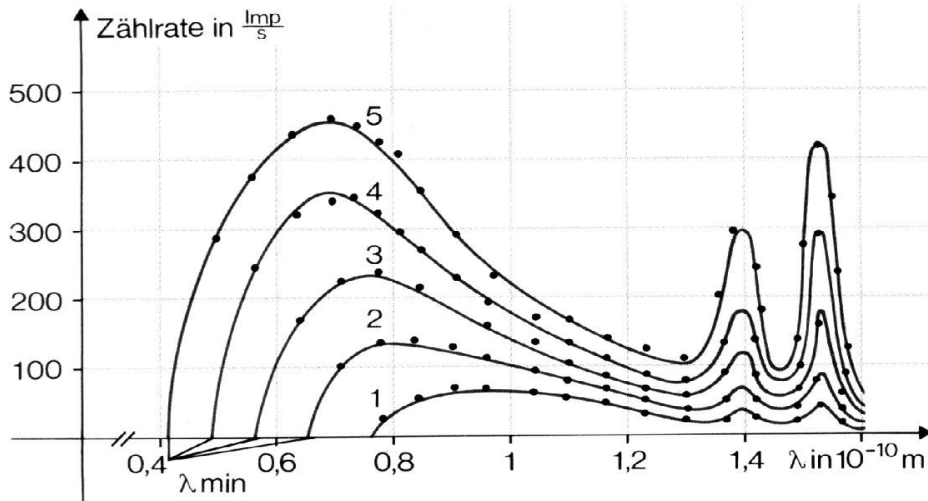


1.Aufgabe:



36.1 Intensität der Röntgenstrahlung (Cu-Anode) in Abhängigkeit von λ bei verschiedenen Spannungen U_A

a) Erläutern Sie die Entstehung des Röntgenspektrums (Bremspektrum und charakteristische Röntgenstrahlung). Warum kann man die Entstehung der Röntgenstrahlung als Umkehrung des Photoeffekts auffassen?

b) Wie kann man sich die Entstehung der Quanten höchster Energie vorstellen? Wie entstehen Quanten mit geringerer Energie im Röntgenspektrum? Erläutern Sie den Begriff Grenzfrequenz.

c) Mit Hilfe des Röntgenspektrums kann die

Plancksche Konstante h bestimmt werden. Entnehmen Sie dem Diagramm die Werte für die Grenzwellenlängen und tragen Sie diese über U_A auf. Die Spannungen für die einzelnen Kurven betragen:

- 1 - 17 000 V 2 - 19 000 V 3 - 22 000V 4 - 25 000 V 5 - 30 000V

Wählen Sie eine graphische Darstellung so, dass die Messpunkte ungefähr auf einer Geraden liegen. Zeichnen Sie die Ausgleichsgerade und ermitteln Sie ihre Steigung. Berechnen Sie daraus das Plancksche Wirkungsquantum h .

e) In einem Versuch wurde die Transmissionskurve für Röntgenstrahlen bei 25 kV aufgenommen. Erläutern Sie den Versuch und fertigen Sie eine Skizze des Versuchsaufbaus an.

Winkel	No	N1
7	1330	684
7,5	3379	1510
8	7052	2764
8,5	9378	3259
9	11996	3361
9,5	13213	3254
10	14918	2763
10,5	15696	2364
11	16809	1766
11,5	16848	1412
12	16183	855
12,5	15801	676
13	14673	445
13,5	13414	313
14	11451	238
14,5	10515	253
15	9792	368
15,5	9104	368
16	8404	523
16,5	7917	529
17	7107	556
17,5	6586	493
18	6001	512
18,5	5514	532
19	5205	472

Stellen Sie die Messergebnisse in einem Diagramm (Wellenlänge-Transmission in Prozent) dar. Diskutieren Sie das Ergebnis. Netzebenenabstand: 201 pm.

2.Aufgabe: a) Geben Sie das Moseleysche Gesetz an und erläutern Sie dessen Bedeutung.

b) Moseley bestimmte durch systematische Messungen die Röntgenspektrallinien von ca. 40 Elementen. Stellen Sie anhand der Tabelle in einem rechtwinkligen Koordinatensystem die Quadratwurzel der Frequenz der K_α -Linie in Abhängigkeit von der Ordnungszahl Z der Elemente dar.

Element	Calcium	Titan	Vanadium	Chrom	Mangan	Eisen	Kobalt	Nickel	Kupfer	Zink
Ordnungszahl	20	22	23	24	25	26	27	28	29	30
λ_{K_α} in 10^{-10}m	3,357	2,766	2,521	2,295	2,117	1,945	1,794	1,664	1,548	1,446

c) Aus dem Graphen kann man entnehmen, dass gilt:

$$\sqrt{f_{K_\alpha}} = A \cdot (Z - a), \text{ wobei } A \text{ eine Konstante ist. Bestimmen Sie } A.$$

d) Zeigen Sie, dass gilt: $A = 0,5 \cdot \sqrt{3} R c$, wobei c die Lichtgeschwindigkeit und

$R = 1,097 \cdot 10^7 \text{ 1/m}$ die Rydbergkonstante ist.

e) Moseley behauptete, dass im Periodensystem Lücken seien. Wodurch konnte er seine Behauptung begründen?

f) In der Tabelle fehlt das Element mit $Z = 21$. Geben Sie mit Hilfe von c) die Wellenlänge der K_α -Linie dieses Elementes an.

g) Die Wellenlängen der K_β -Linien verschiedener Elemente wurde experimentell bestimmt:

Element	Ca	Ti	Cr	Fe	Ni	Cu
λ_{K_β} in 10^{-10}m	3,08	2,51	2,08	1,75	1,5	1,39

Ermitteln Sie die Wellenlängen der K_β -Linie für Scandium ($Z = 21$) und Kobalt mit Hilfe einer grafischen Darstellung.

3.Aufgabe: a) In einer Fernrohröhre werden die glühelektrisch erzeugten Elektronen durch die Spannung $U_a = 18,2 \text{ kV}$ beschleunigt. Welche Endgeschwindigkeit haben sie beim Durchfliegen der Anodenöffnung?

Trotz dieser hohen Geschwindigkeit soll die folgende Abschätzung ohne Anwendung der Relativitätstheorie erfolgen.

b) Welchen Impuls p haben die Elektronen beim Durchtritt durch die Anodenöffnung?

Wie groß ist die Wellenlänge der zugehörigen DE BROGLIE-Welle?

c) Die Anodenöffnung hat den Durchmesser $d = 0,1 \text{ mm}$. Dies ist zugleich die Unbestimmtheit Δx der Ortsangabe des Elektrons in der Anodenöffnung.

Wie groß ist die Unschärfe Δp_x des Querimpulses p_y ?

d) Der Bildschirm befindet sich 30 cm hinter der Anodenöffnung. Durch die Streuung der Elektronen erscheint auf dem Bildschirm ein Fleck mit dem Durchmesser $2r = \Delta a$, wo Δa die Unschärfe des Auftreffortes ist.

Berechnen Sie den Radius des Auftreffflecks auf dem Bildschirm.

Vergleichen Sie den dazugehörigen Durchmesser mit dem Durchmesser der Anodenöffnung und erläutern Sie, warum man hier von der "Bahn des Elektrons" sprechen kann.

Unter welchen Bedingungen kann man ein Teilchen mit den Gesetzen der klassischen Physik beschreiben?