

BRANCHE: Physique

DATE: 18 septembre 2012

DUREE: 2 h 30 min

1 Strahlenoptik

[4 + 3 + 6 = 13 Punkte]

Ein Prisma soll den brechenden Winkel $\gamma = 50^\circ$ und den Brechungsindex $n = 1,52$ haben.

- 1.1 Welche Bedingung erfüllt der Weg des Lichts durch das Prisma bei Minimalablenkung? Stelle den Strahlenverlauf in dieser Situation schematisch dar und leite aus dieser Bedingung eine Formel zur Berechnung der Brechungszahl n her.
- 1.2 Berechne den Minimalablenkungswinkel δ sowie den entsprechenden Einfallswinkel für das gegebene Prisma.
- 1.3 Für welchen Einfallswinkel wird der Strahl das Prisma auf der gegenüberliegenden Seite nicht mehr verlassen (Totalreflexion)?

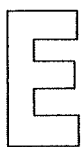
2 Wellenoptik

[6 + 2 + 6 + 2 = 16 Punkte]

Die optischen Elemente eines hochwertigen Helium-Cadmium-Lasers sollen mit einer Antireflexschicht versehen werden um störende Reflexionen zu vermeiden. Das vom Laser ausgestrahlte Licht fällt von der Luft aus kommend zuerst auf die Antireflexschicht und anschließend auf das Glas. Es hat die Wellenlänge $\lambda = 441,6 \text{ nm}$. Die Brechzahl des verwendeten Glases beträgt $n_G = 1,513$; die der Antireflexschicht beträgt $n_S = 1,23$.

- 2.1 Stelle die Formel auf, die es erlaubt die *Dicken* der Antireflexschicht zu berechnen, für die das Laserlicht im *reflektierten Licht ausgelöscht* wird. Fertige eine Skizze an und erkläre, welche Strahlen miteinander interferieren.
- 2.2 Berechne die minimale Dicke der Schicht.
- 2.3 Stelle die Formel auf, die es erlaubt die *Wellenlängen* zu berechnen, die in *Durchsicht* ausgelöscht werden. Fertige eine Skizze an und erkläre, welche Strahlen miteinander interferieren.
- 2.4 Berechne die Wellenlängen des sichtbaren Spektrums ($380 \text{ nm} \leq \lambda \leq 800 \text{ nm}$), die bei einer 90 nm dicken Schicht in *Durchsicht ausgelöscht* werden.





3 Kernphysik

[6 + 1 + 2 + 3 = 12 Punkte]

- 3.1 Stelle das Grundgesetz des radioaktiven Zerfalls auf.
- 3.2 Po-210 ist ein radioaktives Isotop, das ausschließlich α -Strahlung abgibt. Da α -Strahlung schon sehr dünnes Papier nicht durchdringen kann, ist sie im menschlichen Körper nicht nachweisbar. Diese Eigenschaft macht Po-210 zu einem sehr effizienten, aber trotzdem sehr seltenen Mordinstrument, wie der Fall von Alexander LITWINENKO im November 2006 tragisch zeigte.
- (a) Schreibe die Zerfallsgleichung von ${}^{210}_{84}\text{Po}$.
- (b) Die Halbwertszeit von Po-210 beträgt $T_{1/2} = 138$ Tage. Angenommen, der vergiftete Tee, den Alexander LITWINENKO am 1. November 2006 trank war mit $10\ \mu\text{g}$ Po-210 versetzt. Welche Menge Po-210 befand sich an seinem Todestag (23. November 2006) – also nach 22 Tagen – noch in seinem Körper?
- (c) Nach wie vielen Tagen ist nur noch 1% des ursprünglichen Präparats im Körper vorhanden?

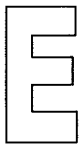
4 Quantenmechanik

[2 + 5 + 2 = 9 Punkte]

Eine Fozelle wird mit Licht der Wellenlänge $\lambda = 582\ \text{nm}$ bestrahlt. Diese Wellenlänge entspricht der Grenzwellenlänge des verwendeten Kathodenmaterials.

- 4.1 Berechne die Austrittsarbeit W_A des Kathodenmaterials in J und eV.
- 4.2 Berechne die kinetische Energie (in J und eV) sowie die Geschwindigkeit der Elektronen die freigesetzt werden, wenn die Fozelle mit Licht der Wellenlänge $\lambda = 410\ \text{nm}$ bestrahlt wird.
- 4.3 Welche Gegenspannung U_G ist notwendig um den Fotostrom dieser Elektronen komplett zu unterbinden?





5 Praktikum: Interferenzen am Doppelspalt [3 + 7 = 10 Punkte]

Ein Doppelspalt mit dem Spaltabstand $g = 250 \mu\text{m}$ wird mit Laser-Licht unbekannter Wellenlänge beleuchtet. Auf einem $D = 276 \text{ cm}$ entfernten Schirm ergibt sich ein Beugungsmuster.

- 5.1 Erstelle aus folgenden Messwerten ein Diagramm, das die Positionen d der Intensitätsmaxima in Funktion der Ordnung k darstellt.

k	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
$d(\text{mm})$	-29	-23	-17	-11	-5	0	7	12	19	24	30

- 5.2 Leite aus der Bedingung für die Richtung der Maxima die Beziehung zwischen dem Abstand d und der Ordnungszahl k her. Begründe deine Antwort mithilfe einer Skizze und allen notwendigen Erklärungen.

Bestimme anschließend die Wellenlänge λ des benutzten Lichts *aus der Steigung der Geraden*.