

1. Aufgabe

- Nennen Sie drei Effekte, über die Photonen mit Materie interagieren und diskutieren Sie deren Relevanz im Bezug auf die Strahlentherapie. Welcher Effekt dominiert jeweils bei geringer (≤ 0.1 MeV), mittlerer und hoher Photonenenergie (≥ 1 MeV)?
- Warum kann Paarbildung nicht im Vakuum stattfinden? Begründen sie ihre Aussage mit einer Rechnung.

2. Aufgabe

Ein Photon kollidiert mit einem Elektron in der äusseren Schale eines Atoms. Nehmen Sie an, dass dieses Elektron als frei und stationär beschrieben werden kann. Leiten Sie unter Zuhilfenahme der entsprechenden Erhaltungsgesetze einen Ausdruck für die Richtungsänderung des Photons ab.

3. Aufgabe

Eine Behandlungsmöglichkeit für Krebstumore bietet die Protonentherapie. Vergleichen Sie Protonentherapie mit Röntgenstrahltherapie. Skizzieren Sie für beide Therapiearten die deponierte Energie in Abhängigkeit von der Eindringtiefe. Kommentieren Sie.

4. Aufgabe

Beschreiben Sie den prinzipiellen Aufbau einer Nervenzelle anhand einer Skizze, und benennen Sie die einzelnen Bestandteile. In welche Richtung wird ein Reiz geleitet? Man betrachte das Riesenaxon eines Tintenfisches. Wenn sich die relevanten Ionen auf Na^+ , K^+ und Cl^- beschränken, wie hoch ist dann das Ruhepotential ΔU ? Die benötigten Daten findet man in der Tabelle T1.

Ionen		Na^+	K^+	Cl^-
T1:	Intrazellulär: Konzentration ($mmol/l$)	50	400	108
	Extrazellulär Konzentration ($mmol/l$)	440	20	560
	Beweglichkeit	0.01	0.8	0.55

	A	f	ϕ	
T2:	alpha	0.1 mV	10 Hz	3
	beta	0.01 mV	20 Hz	125
	theta	0.2 mV	6 Hz	1.34
	delta	0.3 mV	3 Hz	2

5. Aufgabe (optional)

Bei einer EEG Untersuchung des Schlafzyklus eines Menschen ergebe sich über einen Zeitraum $-\frac{T}{2} = -1$ s bis $\frac{T}{2} = 1$ s ein Signal der Form $f(t) = A \sin(2\pi ft)$ welches mit $m(t) = e^{-i\phi(\sin(\frac{2\pi}{T}t + \frac{1}{2}))}$ moduliert ist. Die entsprechenden Daten entnehme man der Tabelle T2:

- Skizzieren Sie (z.B. mit Hilfe eines Computers) die Signale als Funktion der Zeit im gegebenen Intervall. Geben Sie auch an, zu welchen Aktivitäten die Prozesse korrespondieren.
- Berechnen Sie den Spektralgehalt des Signals ($F(\omega)$). Skizzieren sie diese Funktion.

$$\left[\frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} e^{i(n\tau - x \sin(\tau))} d\tau = J_n(x) \right]$$