Biomedizinische Technik
Aufgaben zu ionisierender Strahlung

---

1. Ein Elektron werde in einem homogenen elektrischen Feld von 0.8 MV/m beschleunigt.

a) Wie gross ist die kinetische Energie des Elektrons nach 0.5 m zurückgelegter Distanz im *E*-Feld (in eV und in Joule)?
b) Skizzierten Sie die Röntgenspektren, wenn die beschleunigten Elektronen nach 0.1 m bzw. nach 0.5 m auf eine Wolfrahm-Anode treffen.

2. Die Wellenlänge von monochromatischer Röntgenstrahlung betrage 0.1 nm.

a) Welche Energie (in Elektronenvolt) besitzt ein Photon dieser Strahlung?
b) Warum handelt es sich bei dieser Strahlung um ionisierende Strahlung (Begründung)?
c) Welche Röhrenspannung müsste mindestens an einer Röntgenröhre anliegen, damit Strahlung mit dieser Energie erzeugt werden kann?
d) Welche Art von Wechselwirkung mit Wasser ist bei Röntgenstrahlung mit einer Energie zwischen 30 – 50 keV dominant?

3. Bei der Mammographie wird die charakteristische Linie von Molybdän (ca. 19 keV) für die Bildgebung benutzt. Das Brustgewebe wir horizontal zwischen zwei Platten eingeklemmt. Nun stellt sich die Frage, ob den Patientinnen eine Bleischürze für die Lenden (Lenden-Schutz, ist in einer BAG-Weisung vorgeschrieben) sowie ein Schilddrüsen-Schutz angezogen werden soll.

Wie beurteilen Sie die Situation? Welche physikalischen Gründe sprechen für oder gegen die Verwendung der Schutzmittel?

4. Die lineare Absorptionskoeffizient μ von monochromatischer Röntgenstrahlung betrage 0.4 cm^{-1} in Wasser.

a) Wie gross ist die Halbwertschicht?
b) In welcher Tiefe in Wasser ist nur noch 10% der Dosisleitung vorhanden?

5. Die Semiletaldosis beim Menschen beträgt ca. 4-5 Gy.

a) Um wie viele Grad steigt die Temperatur im Gewebe an, wenn dieses mit 4.2 Gy homogen bestrahlt wird? (Annahme: Gewebe als Wasser betrachten)
b) Wie hoch müsste die absorbierte Dosis sein, damit in Wasser gerade eine Erwärmung um 0.1 °C eintritt?

6. In Tab.1 sind Intensitätswerte in Form von Pulse / s für ein Röntgenspektrum gegeben. Der Detektor (PIN-Diode) habe eine Masse von 1 g.

Tab.1. Intensitätswerte für ein Röntgenspektrum in 1 m Abstand zum Fokus

Energie / keV	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60
Intensität /cps	$3 \cdot 10^4$	$7 \cdot 10^4$	$9 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$

a) Wie kann aus diesen Werten die Dosisleistung in 1 m Abstand vom Fokus berechnet werden? Welche Annahmen müssen dazu gemacht werden?
b) Wie gross wäre die Dosisleistung unter den im Teilaufgabe (a) gemachten Annahmen?