

Prüfung in BM6 – Dosimetrie

Prüfung 1

Allgemeines

Im Modul BM6 Dosimetrie beim Herrn Dohm werden insgesamt zwei Klausuren geschrieben. Die erste wird bereits früh (Januar) geschrieben. Aufgebaut ist die Klausur aus 15 Freitextaufgaben (35 Punkte). Für die Klausur sind 60 Minuten angesetzt und für kleinere Aufgaben wird ein Taschenrechner benötigt.

In unserem Jahrgang kamen überwiegend Fragen aus den vorherigen Jahren dran.

Fragen

1. **Wie kann man aus physikalischer Sicht erklären, warum die Photoabsorption bevorzugt an stark gebunden Elektronen und die Comptonstreuung bevorzugt an schwach gebunden Hüllenelektronen auftritt?**

Bei der Photoabsorption ist die Impuls- und Energieerhaltung zentral, weshalb der Kern als 3. Objekt für die Erhaltung benötigt wird. Somit muss diese WW an kernnahen Elektronen stattfinden.

Bei der Comptonstreuung ist die Impulserhaltung gewährleistet, weshalb es einfacher ist, dass die WW außen stattfinden, da dort die Bindungsenergie der Elektronen geringer ist.

2. **Von welchen Parametern hängt der lineare Schwächungskoeffizient eines Absorbers ab?**

Elektronendichte, Energie, Kernladungszahl

3. **Die Rayleighstreuung trägt nichts zur Strahlenbelastung des Patienten bei. Warum ist diese Wechselwirkung, vor allem in der Röntgendiagnostik, dennoch von Nachteil?**

Die Rayleighstreuung trägt zwar nicht zum Energieverlust bei, jedoch kommt es hier zur Streuung der Photonen. Dadurch wird der primäre Photonenstrahl inhomogener und es kommt zum Rauschen in den Bildern.

4. **Wie kann die Reichweite der Elektronen über die Energie abgeschätzt werden?**

$$\text{Reichweite in cm} = \frac{\text{Energie in MeV}}{2}$$

5. Muss eine Messung der relativen Dosisverteilungen in einem Wasserphantom mit einer Co-60 mit einer Referenzkammer durchgeführt werden? Kurze Begründung

Die Kobaltquelle liefert eine konstante Dosisleistung. Der Linearbeschleuniger dagegen erzeugt keine konstante Dosisleistung, diese ist vielmehr schwankend. Über eine Referenzkammer kann unabhängig von der Position der Messkammer die aktuelle Schwankung ermittelt und der Messwert entsprechend korrigiert werden.

6. Bei einem Patienten wird ein Tumor in 10cm Tiefe mit einem Stehfeld (6MV, SSD 100cm, Feldgröße 10x10cm) mit einer Dosis von 2Gy bestrahlt. Welche Dosis erhält der Patient im Dosismaximum? (Nur grobe Abschätzung)

Die entsprechende Dosis kann näherungsweise über das lineare Schwächungsgesetz berechnet werden: $D(x) = D_0 * e^{-\mu * x}$. Für $\mu(H_2O) = -0,005 \frac{1}{mm}$ ergibt sich $D_0 = 3,3 \text{ Gy}$. Für das Dosismaximum, das sich bei 6 MV etwa in 15 mm Wassertiefe befindet, ergibt sich $D_{max} = 3,06 \text{ Gy}$.

7. Erkläre kurz den Aufbaueffekt von Photonenstrahlung

Mit zunehmender Tiefe entstehen in jeder Schicht durch Wechselwirkung der Primärphotonen mit der Materie Sekundärelektronen. In den folgenden Schichten entstehen weitere Sekundärelektronen, deren Bahnen und Dosisbeiträge sich mit denen der bereits vorhandenen Elektronen überlagern. Dadurch nimmt die insgesamt absorbierte Energie pro Schicht mit zunehmender Tiefe zu. Sobald die erste Generation der Sekundärelektronen zum Stillstand kommt, ist das Dosismaximum erreicht

8. Welchen Zweck hat die Abnahmeprüfung in Röntgeneinrichtungen?

Ziel der Abnahmeprüfung ist das Festlegen von Referenzwerten für die Konstanzprüfungen

9. Nenne die 5 wichtigsten Wechselwirkungen von Photonen und gebe die 3 dominanten Energiebereiche an

- Photoeffekt bis 30 keV
- Kohärente Streuung im Bereich
- Comptonstreuung 30 keV – 30 MeV
- Paarbildung > 30 MeV
- Kernphotoeffekt

10. 4 Parameter wovon Tiefendosisverlauf abhängt und kurz erklären?

- Material
- Abstand
- Feldgröße
- Photonenenergie: Beeinflussung des Schwächungskoeffizienten

11. Grenzwert für allg. Bevölkerung für Exposition durch technische Anwendungen?

1 mSv pro Jahr mit 1 a = 8760 h

12. Was sind die zwei Hauptwechselwirkungen von Elektronen

Stoß- und Strahlungsbremmung

13. Spielt es eine Rolle, ob der Tiefendosisverlauf von unten nach oben oder oben nach unten gemessen wird. Wenn ja, warum?

Ja, je nach Messrichtung unterscheiden sich die Messkurven, speziell im Bereich vor dem Dosismaximum. Die Ursache für die Abweichungen ist die Oberflächenspannung des Wassers, die besonders stark ist, wenn die Messung in der oberen Position beginnt. Obwohl sich die Messkammer kontinuierlich nach unten bewegt, fließt das Wasser erst mit einem Versatz nach, was zu Wellenbildung und einer abweichenden Tiefendosis führt.

14. Im Abstand von 100 cm und in einer Tiefe von 12 cm soll mit einer bestimmten Dosis bestrahlt werden. Dafür wird eine bekannte Anzahl Monitoreinheiten benötigt. Berechne die Monitoreinheiten/ den Dosisfaktor, der bei einem Fokus-Haut-Abstand von 110 cm benötigt wird, um die gleiche Dosis zu applizieren.

Zur Berechnung wird das Abstands-Quadrat-Gesetz angewendet: $\frac{D_1}{D_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$

Zu beachten ist hier, dass für r sowohl die Messtiefe als auch der Fokus-Haut-Abstand (FHA) mitberücksichtigt werden muss.

Der Dosisfaktor muss 1,16 betragen, damit bei einem FHA von 110 cm die gleiche Dosis appliziert wird

15. Liefert der Linac gepulste oder kontinuierliche Röntgenstrahlung?

