Biomedizinische Technik
Lösungen zu Aufgaben Messtechnik, Röntgentechnik & Bildqualität

---

1. An eine einer Ionisationskammer mit einem Kammervolumen von 2 cm^3 werde ein Spannung von 300 V angelegt. Bei Bestrahlung werde ein Ionisationsstrom von 16 pA gemessen.

a) Welche Anzahl von Ionisationen erfolgen unter Bestrahlung pro Sekunde?

$$Anz. = \frac{16 \cdot 10^{-12} \frac{C}{s}}{1.6 \cdot 10^{-19} C} = 10^8$$

b) Bei einer Kammerspannung von 50 V wird nur ein Ionisationsstrom von 8 pA gemessen. Schätzen Sie die Sättigungsspannung ab.

Graphisch Skizze mit Kurve Ionisationsstrom vs. Kammerspannung (s. Skript Grundlagen der Strahlenphysik und Dosimetrie S. 45, Fig. 5-2); ca. 150-200 V

2. Bei einer Röhrenspannung von 100 kV und einem Röhrenstrom von 10 mA wird im Abstand von 1 m vom Fokus eine Dosisleistung von 0.2 Gy / min gemessen.

a) Wie gross ist der g-Faktor?

$$g = \frac{D \cdot r^2}{U^2 \cdot I \cdot \Delta t} = 2 \cdot 10^{-6} \frac{Gy \cdot m^2}{kV^2 mA \cdot \min} = 3.33 \cdot 10^{-11} \frac{Gy \cdot m^2}{V^2 As}$$

b) Welche Dosisleistung ist bei 20 cm zu erwarten?
25x0.2 Gy/min = 5 Gy/min

c) Welche Dosisleistung ist bei 70 kV zu erwarten?

$$D_{70kV} = D_{100kV} \cdot \left(\frac{70}{100}\right)^2 = 98 mGy / \min$$

d) Welche Dosisleistung ist bei 20 kV bzw. bei 100 kV zu erwarten, wenn ein zusätzlicher Filter von 1 mm Al in das Strahlenfeld eingebracht wird?
Werte unter
http://physics.nist.gov/PhysRefData/XrayMassCoef/ElemTab/z13.html

$$\left[\frac{\mu}{\rho}\right]_{Al,100keV} = 0.17\frac{cm^2}{g} \rightarrow \mu = 0.46cm^{-1}$$

$$SF_{100keV} = e^{-\mu d} = 0.955$$

$$\left[\frac{\mu}{\rho}\right]_{Al,50keV} = 0.37\frac{cm^2}{g} \rightarrow \mu = 1cm^{-1}$$

$$SF_{50keV} = e^{-\mu d} = 0.905$$

$$\left[\frac{\mu}{\rho}\right]_{Al,20keV} = 3.44\frac{cm^2}{g} \rightarrow \mu = 9.29cm^{-1}$$

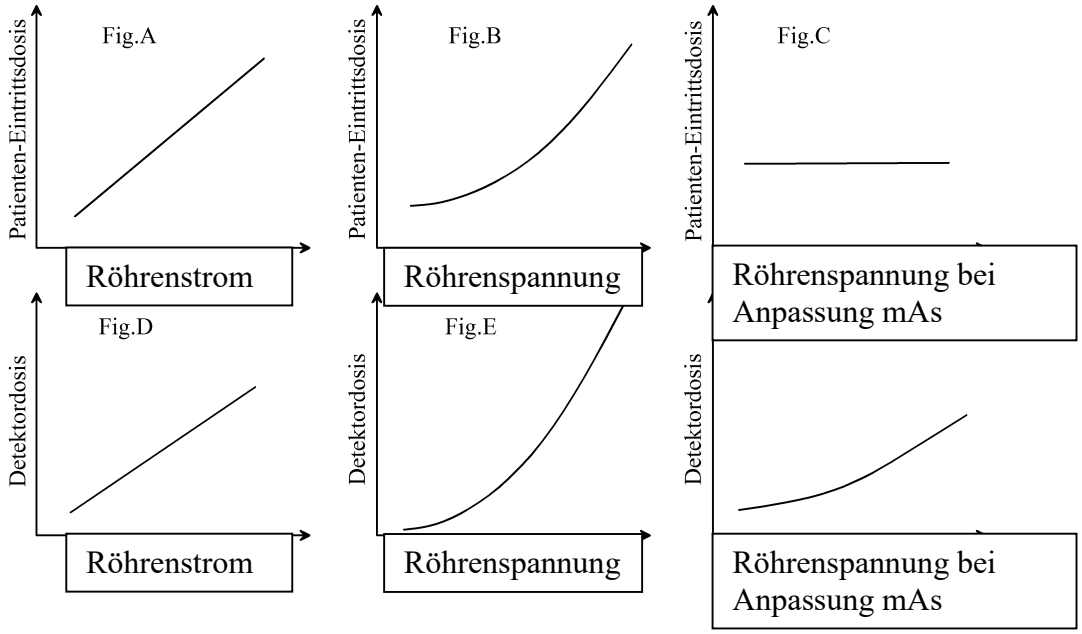
$$SF_{20keV} = e^{-\mu d} = 0.395$$
$$SF_{10keV} = 8.4 \cdot 10^{-4}!$$

3. Bei Rippen-Thorax-Aufnahmen geht es v.a. um die Diagnostik von Rippenfrakturen. Für Rippen-Thorax-Aufnahmen sollen nun die Geräteeinstellungen bei einem CR-Gerät bezüglich Strahlenbelastung des Patienten und Bildqualität optimiert werden. Dabei werde die Röhrenspannung von 70 kV auf 110 kV verändert und das Röhrenstrom-Zeit-Produkt angepasst.

a) Wie muss das Röhrenstrom-Zeit-Produkt angepasst werden, damit die Dosis auf dem Detektor konstant bleibt?
Verkleinert um den Faktor $(70/110)^2 = 0.4$

b) Warum kann mit diesem Verfahren die Eintrittsdosis gesenkt werden, ohne dass sich das Signal-zu-Rauschverhältnis verschlechtert?
Absorption sinkt im Patienten, es wird mit weniger Austrittsdosis die gleiche Eintrittsdosis erreicht.

c) Warum macht diese Art von Optimierung für Film-Foliensysteme keinen Sinn?
Kontrast wird kleiner, bei Film-Foliensystemen ist der Kontrastverlust deutlich sichtbar (bei CR-/DR-Systemen kann das durch Bildverarbeitung korrigiert werden)

4. Bei den folgenden Diagrammen ist ein Teil der Achsenbeschriftungen abhandengekommen. Ordnen Sie die folgenden Achsenbeschriftungen zu:

Röhrenspannung
Röhrenspannung bei Anpassung der mAs
Röhrenstrom