

Studienwettbewerb 2011/12
Lehrfach „Medizinische Biophysik“

A:

A/1. (40 Punkte) Man möchte bei einem Röntgengerät die schwere Bleischutzwand mit Aluminium ersetzen, aber so, dass die Strahlungsabschwächung dadurch nicht geändert wird.

- Wie viel Mal dicker müsste die Aluminiumwand sein? (Die Schwächungskoeffizienten sind: $31,2 \text{ cm}^{-1}$ für Blei, bzw. $0,56 \text{ cm}^{-1}$ für Aluminium.)
- Welche Wand wäre schwerer, und wie viel Mal?
- Wie groß ist das Verhältnis der zwei Massenschwächungskoeffizienten ($\mu_{m,Pb}/\mu_{m,Al}$)?
- Welches Verhältnis würde man erwarten, wenn die Schwächung ausschließlich durch Photoeffekt erfolgen würde?
- Worauf kann man aus dem Vergleich der zwei Verhältniswerte von Frage c) und d) schließen?

A/2. (30 Punkte) Im Körper eines Marathonläufers wird Wärme mit einer Leistung von 1020 W produziert.

- Wie groß ist die durch Strahlung abgegebene Wärme in einer Minute? (Die Temperaturwerte sind: Hauttemperatur des Läufers = 30°C , Umgebungstemperatur = 25°C . Die Körperoberfläche ist etwa $18\,000 \text{ cm}^2$. Von der Kleidung kann abgesehen werden.)
- Vorausgesetzt, dass durch Wärmeleitung bei den gegebenen Umständen noch eine Wärmemenge von etwa 1000 J pro Minute abgegeben werden kann, wie viel Milliliter Wasser soll noch verdampft werden, damit alle im Körper entstehende Wärme abgegeben wird? (Die spezifische Verdampfungswärme bei der Körpertemperatur beträgt 2400 kJ/kg .)

A/3. (30 Punkte) Ein senkrecht einfallender Laserstrahl wird durch eine Kristallplatte um 40% abgeschwächt. Unter welchem Einfallswinkel soll der Laserstrahl auf die Platte fallen, damit seine Intensität um 64% reduziert wird? (Von der Reflexion soll abgesehen werden. Die Brechzahl des Kristalls beträgt 1,15.)

B:

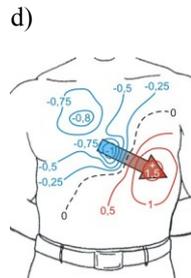
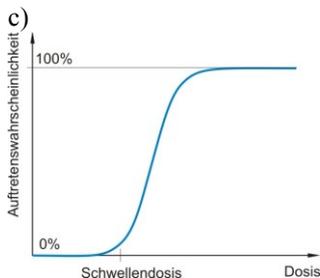
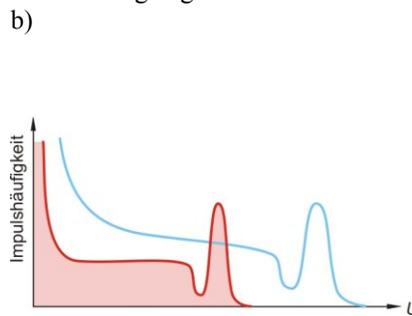
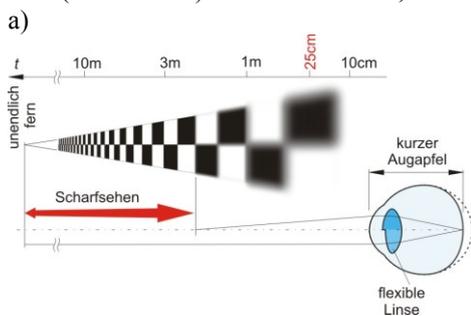
B/1. (4×5 Punkte) Definieren Sie kurz die folgenden Größen, und ihre Maßeinheiten!

- Absorbanz
- Effektivdosis
- Doppler-Verschiebung
- Diffusionsstromdichte

B/2. (4×5 Punkte) Beschreiben Sie kurz die folgenden Begriffe/ Erscheinungen!

- Rayleigh-Streuung
- Materiewelle
- isomere Kernumwandlung
- Wärmeleitung

B/3. (4×5 Punkte) Erklären Sie kurz, worum es in den nächsten Abbildungen geht!



B/4. (20 Punkte) Alles über die Viskosität von Flüssigkeiten und speziell über die Viskosität des Blutes

B/5. (20 Punkte) Beschreiben Sie die physikalischen Grundlagen der Kontrastierung in MRT-Verfahren. Geben Sie entsprechende Beispiele für Unterscheidung zwischen unterschiedlichen Geweben/Bereichen an.