

## Medizinische Biophysik Studienwettbewerb 2012/13

**A:**

**A/1.** In einem nuklearmedizinischen Labor arbeitet man mit  $^{24}\text{Na}$ -Isotop in einer Lösung. Während der Arbeit fiel ein kleiner Tropfen der Lösung zufällig auf den Tisch. Nach der Arbeit wurde die radioaktive Verschmutzung des Tisches mit einem Dosisleistungsmesser in einem Abstand von 20 cm vom Tisch überprüft. Über dem radioaktiven Tropfen zeigte das Gerät eine Dosisleistung von  $150 \mu\text{Gy}_{\text{Luft}}/\text{h}$ .

- Wie groß ist die Aktivität von  $^{24}\text{Na}$  im Tropfen? (10 Punkte)
- Wie viel Mol  $^{24}\text{Na}$ -Isotop befinden sich im Tropfen? (10 Punkte)
- Wenn man den Tisch nicht abputzen würde, in welcher Zeit würde sich die Aktivität auf Einzehntel reduzieren? (10 Punkte)

**A/2.** Das humane Chromosome 21 besteht aus insgesamt 34 169 939 Nukleotiden (pro Einzelstrang). In der Basensequenz haben die C,G,A und T Basen die folgenden Häufigkeiten:

C: 6 977 567                      G: 6 990 505                      A: 10 140 701                      T: 10 061 166

- Wie viel Mbit Speicherkapazität wäre nötig, den Informationsgehalt des Chromosoms zu speichern, falls alle Basen die gleiche Auftrittshäufigkeit hätten? (10 Punkte)
- Wie viel Mbit Speicherkapazität ist nötig bei den gegebenen Häufigkeiten, und wie viel Mbit Speicherkapazität wird im Vergleich zu Frage a) erspart? (10 Punkte)

**A/3.** In einem gesunden Arterienabschnitt eines Patienten strömt das Blut mit einer Geschwindigkeit, die gleich 60% des kritischen Wertes ist. Ein Verkalkungsprozess tritt aber bei diesem Patienten auf, infolgedessen nimmt der innere Durchmesser des Arterienabschnittes in jedem Jahr um 5% des aktuellen Wertes ab.

- Wie viel Mal größer muss für diesen Gefäßabschnitt die Druckdifferenz nach 5 Jahren sein, damit die gleiche Volumenstromstärke aufrechterhalten wird, wie im gesunden Fall? (Die anderen Parameter sind unverändert.) (10 Punkte)
- In welcher Zeit wird die Strömung turbulent sein, wenn die gleiche Volumenstromstärke aufrechterhalten wird? (15 Punkte)

**A/4.** In einer pulsoxymetrischen Messung misst man das Verhältnis von zwei Absorbanzwerten des Gewebes, und zwar  $\frac{A(\text{bei } 910 \text{ nm})}{A(\text{bei } 660 \text{ nm})}$ . Bei einem Patienten erhält man für dieses Verhältnis 2. Berechnen Sie die Sauerstoffsättigung des Blutes, d. h. wie viel Prozent der Hämoglobinmoleküle oxygeniert ( $\text{HbO}_2$ ) sind? Setzen wir voraus, dass ausschließlich die Hämoglobinmoleküle zur Absorption beitragen. Die molaren Extinktionskoeffizienten für Hb und  $\text{HbO}_2$  bei den zwei Wellenlängen sind in der Tabelle angegeben. (25 Punkte)

| Wellenlänge | molarer Extinktionskoeffizient ( $1/(\text{cm} \cdot \text{mol/l})$ ) |      |
|-------------|---|------|
|             | $\text{HbO}_2$  | Hb   |
| 660 nm      | 320   | 3230 |
| 910 nm      | 1210  | 775  |

**B:**

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

- Young-Modul
- elektrische Feldstärke
- Ionendosisleistung
- Röntgendichte

**B/2.** Beschreiben Sie kurz die folgenden Begriffe/ Erscheinungen! ( $4 \times 5$  Punkte)

- Phasenübergang erster Ordnung
- inverser Piezoeffekt
- Paarvernichtung
- pseudoplastische Flüssigkeit

**B/3.** Welche Mikroskope würden Sie für die folgenden Zwecke verwenden? Geben Sie auch eine kurze Begründung für Ihre Wahl. ( $5 \times 4$  Punkte)

- Operation im Innenohr
- Untersuchung des Hämoglobingehaltes von Zellen
- Untersuchung der Struktur von DNA-Molekülen
- Untersuchung von Ablagerungen in einer Arterienwand, die doppelbrechende Cholesterinkristalle enthalten
- Beobachtung der brownischen Bewegung

**B/4.** Vergleichen Sie die Eigenschaften des Laserlichtes und des Lichtes der Glühbirne. (20 Punkte)

**B/5.** Vergleichen Sie die SPECT und CT Methoden. (20 Punkte)