

Eingangsklausur zum Praktikum „Technische Methoden der Biologie“ SS 2004

am 27.04.2004, 14:00-15:00 Uhr

Prof. Dr. Stephan Nußberger

Name: Matrikel-Nr.: Semester:

Ich will am Praktikum teilnehmen: ☐ Ja ☐ Nein

Außer einem Taschenrechner und einem einseitig handbeschriebenen DIN A4 Blatt mit Formeln sind keine sonstigen Hilfsmittel erlaubt! Bitte nicht mit Bleistift schreiben! Studierende der technischen Biologie, die die Klausur bestehen, müssen den Biophysik-Teil der Orientierungsprüfung nicht mehr mitschreiben!

1. Aufgabe (2 Punkte)

Wie groß ist

- a) ein typisches Bakterium (z.B. E. coli)?
- b) ein Mitochondrium?
- c) eine eukaryontische Zelle?
- d) die Dicke einer biologischen Membran?

2. Aufgabe (2 Punkte)

Wie aus der Praxis bekannt, müssen viele optische Apparate „scharf“ eingestellt werden.

- a) Erklären Sie, wie dies beim Wirbeltierauge erfolgt. Welchen optischen Parameter muss das Auge verändern, um „scharf“ sehen zu können?
- b) Wie wird bei einem Photoapparat „scharf“ gestellt? Welcher optische Parameter wird dabei verändert?

3. Aufgabe (1 Punkt)

Woraus ergeben sich die Auflösungsgrenzen des Auges? Nennen Sie zwei wichtige physikalische Parameter!

4. Aufgabe (1 Punkt)

Das Auflösungsvermögen eines Lichtmikroskops ist durch die Wellenlänge des Lichts und die numerische Apertur bestimmt.

Um welchen Faktor verbessert sich das Auflösungsvermögen gegenüber der Abbildung in Luft, wenn man ein Objektiv mit Immersionsöl verwendet und der Aperturwinkel von 30° auf 60° vergrößert wird?

5. Aufgabe (1 Punkt)

Sie sedimentieren eine Zellsuspension in einer Laborzentrifuge. Um welchen Faktor ändert sich die Sedimentationsgeschwindigkeit der Zellen, wenn man die Zentrifuge mit der halben Winkelgeschwindigkeit laufen lässt?

- ☐ 1
- ☐ $1/2$
- ☐ $\sqrt{1/2}$
- ☐ $1/4$
- ☐ $\sqrt{1/4}$
- ☐ 2

6. Aufgabe (2 Punkte)

Auf ein Protein wirkt in einer Zelle eine Kraft F von 1 pN. Die Masse m des Proteins beträgt 200×10^{-24} kg; der Reibungskoeffizient γ des Proteins in der Zelle beträgt 60 pN s m^{-1} .

a) Wie groß ist die Geschwindigkeit des Proteins in wässriger Lösung in der Zelle unter Berücksichtigung viskoser Reibung?

b) Wie schnell wäre das Protein in der Zelle nach einer Zeit von 1 ns in Abwesenheit jeglicher Reibung und Dämpfung, wenn es vorher in Ruhe war?

Tipp: Lösen Sie hierfür die Bewegungsgleichung: $m \frac{dv}{dt} = F$

- c) Wie weit ist das Protein nach einer Zeit von 1 ns vom Ausgangspunkt entfernt, mit und ohne Reibung? (2 Zusatzpunkte)

Tipp: Lösen Sie hierfür die Bewegungsgleichung: $m \frac{d^2x}{dt^2} + \gamma \frac{dx}{dt} = F$

Mit Reibung:

Ohne Reibung:

7. Aufgabe (2 Punkte)

Was ist richtig? (Mehrere Antworten sind möglich!)

- ☐ Diffusion beschreibt die Strömung in Kapillaren.
- ☐ Die mittlere Strecke, die ein diffundierendes Teilchen zurücklegt, nimmt mit der Wurzel der Zeit zu.
- ☐ Die mittlere Strecke, die ein diffundierendes Teilchen zurücklegt, nimmt linear mit der Zeit zu.
- ☐ Diffusion beruht auf der Zufallsbewegung von Teilchen.
- ☐ Diffusion tritt nur auf, wenn die Konzentrationen hoch sind.
- ☐ Diffusion tritt nur auf, wenn räumliche Konzentrationsgradienten vorhanden sind.

8. Aufgabe (2 Punkte)

- a) Welche physikalischen Parameter beeinflussen den Stofftransport durch eine reine Lipidmembran?

- b) Nach welchem Gesetz kann der Diffusionsprozess über die Membran beschrieben werden?

9. Aufgabe (1 Punkt)

Sie haben eine kugelförmige Zelle mit 10 µm Radius. In Ihrem Innern befinden sich 100 mM KCl, im Extrazellularraum lediglich 10 mM KCl und zur osmotischen Balance 180 mM Saccharose. Die Membran sei permeabel für Kalium-Ionen, aber impermeabel für Chlorid-Ionen.

- a) Was für ein Membranpotential stellt sich ein?

- b) Wie viele Kalium-Ionen passieren dabei die Membran, wenn die spezifische Kapazität der Lipidmembran 1 µF/cm² beträgt? (1 Zusatzpunkt)

Tipp: $C = \frac{\Delta Q}{\Delta V}$; Die Elementarladung ist $e_0 = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C.

10. Aufgabe (2 Punkte)

Wie verhalten sich die Ionenpermeabilitäten und Ionenkonzentrationen von K⁺ und Na⁺ einer Nervenzelle:

- a) beim Ruhepotential?
- b) während des Aktionspotentials?