

## 1. Aufgabe

Das menschliche Genom besteht aus  $3,2 \cdot 10^9$  Basenpaaren. Bestimmen Sie die Länge des Genoms und die mittlere Länge eines Chromosoms (entlang der Symmetrieachse).

[ Anstieg pro Base:  $h = 0.34 \text{ nm}$  ]

## 2. Aufgabe

Wie lange braucht im Durchschnitt ein Sauerstoffmolekül, bis es von der Oberfläche ins Zentrum einer Amöbe (Durchmesser =  $10 \mu\text{m}$ ) und eines Blauwals (10 m) gelangt ist? .

[ Diffusionskonstante von  $O_2$  in Wasser bei  $25^\circ\text{C}$  sei  $2,1 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$  ]

## 3. Aufgabe

Aus der Luft soll Sauerstoff an die Membranoberfläche einer Zelle gelangen. Dabei muss der Sauerstoff durch eine an der Membran angrenzende Schicht diffundieren. Die Dicke dieser Grenzschicht sei  $\delta$  sei, der Diffusionskoeffizient  $D$ . Betrachten Sie Luft als ein Zweikomponenten-Gas aus  $O_2$  (1) und  $N_2$  (2).  $N_2$  ist das Trägergas. Folgende Molkonzentration seien bekannt: die des Sauerstoffs an der Membranoberfläche  $c_{1M}$  und in der Luft  $c_{1L}$ ; die des Stickstoffs an der Membranoberfläche  $c_{2M}$  und in der Luft  $c_{2L}$  .

Bestimmen sie eine Gleichung zur Berechnung des Molenstroms  $n_1^*$ .

Hinweis: Wenn eine Gaskomponente (1) durch eine Grenzschicht mit einem Trägergas (2) diffundiert, um in einer Grenzfläche aufgenommen zu werden, stellt sich nicht nur ein Konzentrationsgefälle für die Komponente (1) ein, sondern auch für das Trägergas (2), weil die Summe der molaren Konzentrationen konstant bleibt. Auf Grund dieses Konzentrationsgefälles diffundiert das Trägergas von der Grenzfläche weg, wird aber von dieser nicht nachgeliefert. Die Nachlieferung erfolgt konvektiv aus dem Gasinneren in Richtung Membran. Dieser Strom nimmt auch die übergehende Komponente (1) mit und verstärkt so die Diffusion zur Grenzfläche.

## 4. Aufgabe

In einem Experiment zur Bestimmung der Kapazität  $C$  und des Widerstandes  $R$  einer Zellmembran wird mit Hilfe sogenannter  $\mu$ -Elektroden eine Wechselspannung zwischen Intra- und Extrazellularraum angelegt. Gemessen wird die zeitliche Abhängigkeit der Stromstärke  $I(t)$ . Zeigen Sie, wie daraus Werte für  $C$  und  $R$  ermittelt werden können. Bestimmen Sie dazu die komplexe Impedanz  $Z$  für eine Zellmembran.

Für eine Nervenzelle mit Abmessungen in der Größenordnung von  $100 \mu\text{m}$  und einer Membrandicke von  $15 \text{ nm}$ , kann, als erste Näherung, ein Plattenkondensator angenommen werden. Leiten Sie einen Ausdruck für die Kapazität  $C$  eines solchen Kondensators her, wenn die Zellmembran eine Dielektrizitätskonstante von  $\epsilon$  aufweist. Wie können mit dieser Methode Exocytosevorgängen beobachtet werden?