

Klausur Biophysik der Zelle, Prof. A. Rohrbach, 6. 3. 2015

1.

- a. Welche Eigenschaften haben biologische Makromoleküle? Nennen Sie 4 verschiedene Klassen, die in der Zelle zu finden sind.
- b. Was ist die Sprache der Nucleinsäuren, und die der Proteine?
- c. Wie wird die Sprache der Nucleinsäuren in ein Protein übersetzt? Wie heißt dieser Prozess und die daran beteiligte Maschinerie?
- d. Wieviele verschiedene Kombination von 200 AS gibt es, wieviele Basen hat die dazugehörige mRNA mindestens?
- e. $x(t)$ eines Kelvin-Elements mit Federn und Dämpfung. Schreiben sie die Gleichung als Funktion der Auslenkung.
- f. Wie summieren sich die Federkonstanten einer Verschaltung von Kelvinelementen (Reihenschaltung erkennen)?

2. Diffusion - Kapitel 2

0,5 μm Kügelchen im harmonischen Potential, $\gamma = 10 \text{ nNs/m}^2$,

- a. Wie lange benötigt das Bead um um 10 μm weit zu diffundieren?
- b. Wie verändert sich die Diffusionszeit, wenn Temperatur hoch, bzw. γ hoch
- c. Das Bead spüre nun eine konstante Kraft F , mit $F = -k \cdot x$. Schreiben Sie die Formel für das Potential $W(x)$ und die Aufenthaltswahrscheinlichkeit $p(x)$ und skizzieren zusätzlich $p(x)$. Achten Sie auf Achsenbeschriftung und zeichnen Sie die markante Größe $(k_B T/k)^{1/2}$ ein.
- d. Wie lautet in diesem Fall der Gleichverteilungssatz. Berechnen Sie die Autokorrelationszeit für $k_1 = 10 \text{ nN}/\mu\text{m}$ und $k_2 = 20 \text{ nN}/\mu\text{m}$ und zeichnen Sie die beiden Autokorrelationsfunktionen.
- e. Wie hoch sind die beiden Escape times für ein $10 k_B T$ tiefes Potential?

3. Proteinfaltungen und Messmethoden

- a. PSF(r), $b(r)$, und $f(r)$ in Beziehung setzen, zwei Faktoren, die PSF Größe beeinflussen nennen
- b. FRET erklären und wie geht man dabei vor?
- c. FRET-Quanteneffizienz berechnen wenn $r = 0,7 \times r_0$
- d. 3 versch. Kräfte, die von AS-Seitenketten ausgehen nennen
- e. Levinthal Paradox erklären, wie kann man es lösen?
- f. Welche Energien wirken auf die Proteinfaltung (Formel) und welchen Einfluss haben Sie gegenseitig darauf?
- g. Entropie von zwei versch. Proteinzustandssummen berechnen. Zustand zum Zeitpunkt 1 hat 2000 Faltungsmöglichkeiten, zum Zeitpunkt 2 nur 100.
- h. Erklären sie die Kräfte, die bei einer Optischen Pinzette wirken

5. Polymere

- a. Statische Balkengleichung nennen, erläutern

- b. Drehmoment gegeben, außerdem der Radius, EI berechnen
- c. Persistenzlänge erklären, berechnen
- d. Was ist die mean end-to-end length, und wie kann man eine für Semi-flexible Polymere relevante Größe daraus berechnen?
- e. Formel gegeben: Energie von DNA mit $L_p = 50$ nm berechnen beim Formen einer Schlaufe mit $R = 25$ nm

6. Polymerisation und Kräfte

- a. Treadmilling erklären, als Formel ausdrücken
- b. Warum können Mikrotubuli leichter Kraft ausüben als Aktin? (Formel teils angegeben) $F = k_B T/d * \ln(K_{dmax}/K_{dmin})$
- c. K_d in Abhängigkeit von äußerer Kraft, wie diese verschoben werden kann
- d. Wie kann diese Kraft gemessen werden
- e. Polymerisationsrate (Anbinderate) berechnen (Formel teils angegeben). Ein Monomer hat eine Länge von 5 nm und bildet ein Filament aus 10 Proto-Filamenten mit einer Geschwindigkeit von 50 nm/s.
- f. Polymerisationsrate (Anbinderate) in first mean passage time umrechnen und dann Diffusionskonstante D bestimmen