TD Biopolymères Ma12

Exercice 1 :

Dans le cas de la chaîne idéale, démontrer que le déplacement quadratique moyen est égal à Na^2, avec N le nombre de monomères et a le pas du réseau. Vous raisonnerez sur le cas N= 2.

Exercice 2 :

Dans le cas de la chaîne idéale, vérifier que la somme des probabilités de trouver un polymère à une distance $\vec{R}$ de son point de départ vaut bien 1. On utilisera le fait que :

$$\int_0^\infty dx e^{-\alpha x^2} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\pi}{\alpha}}$$

Exercice 3 : réservoir d'entropie

1. Rappeler la définition macroscopique de l'entropie et l'appliquer sur la chaîne idéale.
2. Montrer que l'entropie peut s'écrire sous la forme :

$$S(\vec{R}) = S_0 - \frac{3}{2} k_B \frac{\vec{R}^2}{{R_g}^2}$$

3. Quand la chaîne est complètement étirée, que vaut son entropie? En déduire une valeur approximative de S_0. Comment évolue l'entropie quand la chaîne relaxe R=Na à R=0?

Exercice 4 : ressort entropique

L'énergie libre d'une chaîne est purement entropique. Nous allons le montrer.

1. Rappeler la définition de l'énergie libre.
2. Que vaut l'énergie interne pour un mouvement Brownien?
3. Donner alors l'expression de l'énergie libre de la chaîne idéale.
4. A présent on tire de chaque côté avec une force f sur la chaîne. Comment relie t'on f à F en valeur absolue? Calculer ensuite comment R varie avec f. Comment varie R si T augmente pour f constante?

TD Biopolymères Ma12

Exercice 5:

Considérons des filaments qui polymérisent sous la forme d'un seul brin de monomères.

1. En supposant que toutes les réactions biochimiques permettant l'addition ou la soustraction d'un monomère on la même constante k_{on} et la même constante k_{off}, écrire l'équation décrivant la cinétique d'une réaction de polymérisation/dépolymérisation , puis déterminer la constante de dissociation K à l'équilibre. La concentration de n-mères est notée $[A_n]$.
2. Exprimer la « vitesse » de croissance dn/dt d'un polymère formé de n monomères; la concentration de monomères disponible est $[A_1]$. Dessiner ensuite cette vitesse en fonction de $[A_1]$ en tenant compte des valeurs suivantes: $k_{off} = 1\ s^{-1}$ et $k_{on} = 1\ \mu M^{-1}\ s^{-1}$.
3. Si une force F s'oppose à la polymérisation du filament, expliquer sans calcul comment le résultat précédent est modifié.

Hypothèses:

- La polymérisation et la dépolymérisation n'ont lieu qu'aux extrémités du filament
- $[A_1]$ est supposée constante

Exercice 6 :

Les réaction de polymérisation des filaments d'actine sont différentes à chaque extrémité, Soient k_{on}^{+}, k_{off}^{+}, k_{on}^{-}, k_{off}^{-} les constantes de vitesse de réaction.
Pour une concentration [A] de monomères,

1. Déterminer les concentrations critiques $[A]_c^+$ et $[A]_c^-$ à chaque extrémité (concentrations minimale de monomères à laquelle la polymérisation d'une extrémité est nulle).
2. Montrer que pour une concentration de monomères $[A]_s$ telle que $[A]_c^+ < [A]_s < [A]_c^-$, la longueur des polymères est constante, bien qu'une extrémité polymérise et l'autre dépolymérise. Identifier et illustrer par un graphique ce mécanisme, puis calculer cette concentration.
3. Exprimer le taux de croissance dn/dt à chaque extrémité à la concentration $[A]_s$.

Application numérique :

	k_{on}^{+} ($\mu M^{-1}\ s^{-1}$)	k_{off}^{+} (s^{-1})	k_{on}^{-} ($\mu M^{-1}\ s^{-1}$)	k_{off}^{-} (s^{-1})
Monomères d'ATP actine	11,6 +- 1,2	1,4+- 0,8	1,3+- 0,2	0,8 +-0,3