

Corrigé et barème – Une structure complexe : la cellule vivante

Théorie cellulaire et son histoire, échelles et microscopes, membrane (bicouche lipidique), molécules du vivant (programme d'enseignement scientifique de 1re)

Durée : 120 min – Sans document – Sur 20 points · 1^{re}

Exercice 1 – La construction de la théorie cellulaire

(4 pts)

- a) Tous les êtres vivants, végétaux comme animaux, sont formés de cellules. C'est une généralisation : à partir d'observations portant sur un nombre limité de tissus et d'espèces, la conclusion est étendue à tout le vivant. (1)
- b) Le noyau décrit par Brown sert de repère : Schwann identifie des cellules animales, aux limites peu visibles, en y retrouvant des noyaux semblables à ceux des cellules végétales ; il peut ainsi affirmer l'unité de structure entre plantes et animaux. (1)
- c) Schwann pensait que les cellules se forment dans un liquide sans structure. Virchow établit que toute cellule provient d'une cellule préexistante, par division (« Omnis cellula e cellula »). (1)
- d) Sans microbe au départ (bouillon stérilisé, poussières arrêtées), aucun microbe n'apparaît : les cellules ne naissent pas spontanément de la matière inerte, elles proviennent d'autres cellules, comme l'affirme Virchow. (1)

À retenir — La théorie cellulaire s'est construite par généralisation d'observations puis par correction : son troisième principe, dû à Virchow, remplace l'idée d'une formation spontanée des cellules.

Exercice 2 – Des atomes aux cellules : ordres de grandeur

(4 pts)

- a) $2,8 \times 10^{-5}$ m ; 9×10^{-8} m ; $2,8 \times 10^{-10}$ m ; 6×10^{-6} m. (1)
- b) Pollen : 10^{-5} m ($2,8 < 3,16$) ; virus : 10^{-7} m ($9 > 3,16$) ; eau : 10^{-10} m ; chloroplaste : 10^{-5} m ($6 > 3,16$). Pollen et chloroplaste ont le même ordre de grandeur. (1)
- c) $0,3 \mu\text{m} = 300 \text{ nm}$. Pollen ($28 \mu\text{m}$) et chloroplaste ($6 \mu\text{m}$) sont bien plus grands : observables. Virus (90 nm) et molécule d'eau ($0,28 \text{ nm}$) sont plus petits que 300 nm : non observables (microscope électronique nécessaire pour le virus). (1)
- d) $\frac{6 \times 10^{-6}}{2,8 \times 10^{-10}} \approx 2,1 \times 10^4$, soit environ 2×10^4 molécules. (1)

Attention — Deux tailles de valeurs différentes ($28 \mu\text{m}$ et $6 \mu\text{m}$) peuvent avoir le même ordre de grandeur : c'est la comparaison du coefficient à $\sqrt{10}$ qui décide.

Exercice 3 – Mesurer une cellule au microscope

(4 pts)

- a) $33 \text{ mm} / 600 = 0,055 \text{ mm} = 55 \mu\text{m}$. (1)
- b) $5,1 \text{ mm} / 600 = 0,0085 \text{ mm} = 8,5 \mu\text{m}$. (1)
- c) $20 \mu\text{m} \times 600 = 12\,000 \mu\text{m} = 12 \text{ mm} = 1,2 \text{ cm}$. (1)
- d) Le calcul $0,055 \text{ mm}$ est juste, mais la conversion est fautive : $1 \text{ mm} = 1\,000 \mu\text{m}$, donc $0,055 \text{ mm} = 55 \mu\text{m}$. L'élève a multiplié par 100 au lieu de 1 000. (1)

Erreur fréquente — On divise par le grossissement pour obtenir la taille réelle, on multiplie pour obtenir la taille sur l'image — et 1 mm vaut $1\,000 \mu\text{m}$.

Exercice 4 – Des phospholipides à la membrane plasmique**(4 pts)**

- a) Hydrophile : qui a de l'affinité pour l'eau (tête phosphatée). Lipophile (hydrophobe) : qui a de l'affinité pour les lipides et fuit l'eau (queues d'acides gras). (1)
- b) Têtes plongées dans l'eau, queues dirigées vers l'air : chaque partie se place dans le milieu pour lequel elle a de l'affinité. (1)
- c) Au sein de l'eau, il n'y a pas d'air : les queues ne peuvent s'abriter qu'en se faisant face, d'où deux feuillets tête-bêche qui exposent leurs têtes à l'eau des deux côtés. En se refermant, la bicouche n'a plus de bord où des queues toucheraient l'eau. (1)
- d) Cytoplasme et milieu extracellulaire sont aqueux : les têtes hydrophiles doivent être à leur contact et les queues lipophiles au centre. Le schéma de l'élève placerait des parties hydrophobes au contact de l'eau : structure instable. (1)

Le point clé — La bicouche n'est tenue par aucune liaison entre ses molécules : c'est le caractère hydrophile ou lipophile de chacune de leurs parties qui fixe leur position.

Exercice 5 – Membranes et molécules : lire un tableau**(4 pts)**

- a) Protéines et lipides. La plus riche en protéines : la membrane interne de la mitochondrie (76 %). (1)
- b) Myéline : $18 / 79 \approx 0,23$; hématie : $49 / 43 \approx 1,14$; mitochondrie : $76 / 24 \approx 3,17$. (1)
- c) Pour 100 g de membrane : 24 g de lipides, 76 g de protéines. Avec m la masse d'un phospholipide, nombre de lipides / nombre de protéines = $\frac{24/m}{76/(70m)} = \frac{24 \times 70}{76} \approx 22$. (1)
- d) Les pourcentages sont en masse : les protéines, 70 fois plus lourdes, sont bien moins nombreuses (environ 1 pour 22 lipides). Les lipides, très nombreux, forment une bicouche continue dans laquelle les protéines sont insérées. (1)

Repère — Un pourcentage en masse n'est pas un pourcentage en nombre de molécules : il faut tenir compte de la masse de chaque molécule avant de conclure.