

Devoir surveillé – 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 1^{re})

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

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Les réponses doivent être rédigées et justifiées. Soigne l'orthographe et la présentation.

Exercice 1 – La construction de la théorie cellulaire

(4 pts)

Document. 1831 : Robert Brown décrit un « noyau » dans les cellules d'orchidées. 1838 : Matthias Schleiden conclut que tous les tissus végétaux sont formés de cellules et considère le noyau comme un élément essentiel de la cellule. 1839 : Theodor Schwann, en repérant des noyaux dans des tissus animaux variés (cartilage, notocorde de têtard), conclut que les animaux sont aussi formés de cellules ; il pense qu'elles se forment dans un liquide sans structure. 1855 : Rudolf Virchow, s'appuyant sur des observations de cellules en division, affirme que toute cellule provient d'une cellule. 1862 : Louis Pasteur montre qu'aucun microbe n'apparaît dans un bouillon stérilisé protégé des poussières de l'air.

- a) Formuler l'idée commune à Schleiden et Schwann et expliquer pourquoi il s'agit d'une généralisation.
- a) Montrer que la découverte de Brown a joué un rôle dans le travail de Schwann.
 - b) Quelle idée de Schwann Virchow corrige-t-il ? Énoncer le principe de Virchow.
 - c) Expliquer en quoi le résultat de Pasteur est cohérent avec le principe de Virchow.

Exercice 2 – Des atomes aux cellules : ordres de grandeur

(4 pts)

Tailles : grain de pollen : 28 μm ; virus de la grippe : 90 nm ; molécule d'eau : 0,28 nm ; chloroplaste : 6 μm .

- a) Écrire chaque taille en mètres, en écriture scientifique.
- a) Donner l'ordre de grandeur de chaque taille.
 - b) Un microscope optique de lycée a une limite de résolution de 0,3 μm . Quels objets permet-il d'observer ? Justifier.
 - c) Montrer qu'il faudrait environ 2×10^4 molécules d'eau alignées pour couvrir la longueur du chloroplaste.

Exercice 3 – Mesurer une cellule au microscope

(4 pts)

Des cellules de la muqueuse buccale sont photographiées au microscope optique ; la photographie est au grossissement $\times 600$. Sur l'image, une cellule mesure 3,3 cm et son noyau 0,51 cm.

- a) Calculer la taille réelle de la cellule, en micromètres.
- a) Calculer la taille réelle du noyau.
 - b) On veut ajouter sur la photographie une barre d'échelle représentant 20 μm . Calculer sa longueur.
 - c) Un élève écrit : « $3,3 \text{ cm} / 600 = 0,055 \text{ mm} = 5,5 \mu\text{m}$ ». Expliquer son erreur.

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

Un phospholipide possède une tête portant un groupement phosphate, qui interagit avec l'eau, et deux queues formées de chaînes carbonées, qui ne s'y mêlent pas. Déposés à la surface de l'eau, les phospholipides forment une couche d'une molécule d'épaisseur ; agités dans l'eau, ils forment de petites sphères creuses (liposomes) dont la paroi est une bicouche.

- a) Définir hydrophile et lipophile, et attribuer chaque terme à une partie du phospholipide.
- a) Expliquer l'orientation des phospholipides à la surface de l'eau.
- b) Expliquer pourquoi, au sein de l'eau, ils s'organisent en bicouche refermée plutôt qu'en couche simple.
- c) Un élève schématise la membrane plasmique avec les queues tournées vers le cytoplasme et vers le milieu extracellulaire, et les têtes au centre. Expliquer l'erreur.

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

Membrane	Protéines (%)	Lipides (%)	Glucides (%)
myéline (gaine de certains neurones)	18	79	3
membrane plasmique d'hématie	49	43	8
membrane interne de la mitochondrie	76	24	≈ 0

Pourcentages de la masse de chaque membrane. Une protéine membranaire est en moyenne environ 70 fois plus lourde qu'un phospholipide.

- a) Indiquer les deux constituants principaux de ces membranes, puis la membrane la plus riche en protéines.
- a) Calculer, pour chaque membrane, le rapport masse de protéines / masse de lipides.
- b) Montrer que, dans la membrane interne de la mitochondrie, on compte environ 22 molécules de lipides par molécule de protéine.
- c) Un élève affirme : « la membrane interne de la mitochondrie est faite surtout de protéines, donc ce n'est pas une bicouche lipidique ». Expliquer pourquoi ce raisonnement est faux.

Bon courage !