


Avant d'aborder les exercices...

Certains exercices peuvent vous paraître difficiles. C'est normal, leur but étant non seulement de vérifier si vous avez compris les notions présentées, mais aussi de vous faire utiliser ces notions pour résoudre des difficultés imprévues, de vous faire réfléchir en utilisant le cerveau remarquable (oui, vous le saviez, je le confirme) dont les hasards de l'évolution ont doté notre espèce.

Vous constaterez aussi que la résolution des exercices implique d'utiliser vos connaissances des années précédentes en SVT, mais aussi ce que vous avez appris en physique, en mathématique, en histoire, en anglais même... La capacité à utiliser des connaissances différentes pour résoudre un problème est une des caractéristiques du scientifique.

Questions

- 1/Qu'est-ce qu'un élément ?
- 2/Quels sont les éléments qui composent les êtres vivants ?
- 3/Qu'est-ce qu'un gène ?
- 4/Que signifie le terme ADN ?
- 5/Que vérifient les opérations de transgénèse ?
- 6/Qu'est-ce qu'un nucléotide ?
- 7/  Pourquoi a-t-on pu croire si longtemps que les êtres vivants possédaient une force particulière, la «force vitale» qui expliquait leurs propriétés ?
- 8/ Qu'appelle-t-on métabolisme ?
- 9/ Qu'est-ce qu'une enzyme ?

Colles

- 1/ Comparer et montrer les différences entre élément, atome, molécule, cellule
- 2/ Résumer en une phrase la structure de l'ADN
- 3/ Montrer, au moyen de définitions successives (qui correspondent à celles que vous avez apprises), comment la notion de gène se précise de Mendel à Watson & Crick.
- 4/ En quoi la chimie du vivant constitue-t-elle un indice très fort en faveur de l'existence d'un ancêtre commun à toutes les formes vivantes actuelles ?
- 5/ Donner un exemple montrant que le métabolisme d'une cellule est influencé par son environnement.
- 6/ En 1772, le scientifique Joseph Priestley découvre, en mesurant les variations de volume d'air dans une cloche flottant sur de l'eau et contenant un animal, que le volume de l'air se réduit au maximum de 1/5 après que l'animal ait respiré ce volume jusqu'à ce que mort s'ensuive. Expliquez ce résultat.

Exercices

1 L'Homme, cet inconnu (2 pts)

Sir Arthur Conan Doyle n'est pas seulement le père du célèbre détective Sherlock Holmes, mais aussi d'un autre personnage de fiction, un scientifique «pur et dur», le Professeur Challenger. Dans une de ses aventures («au pays des brumes»), il déclare à sa fille: «Quatre seaux d'eau et un sachet de sels ! Voilà ce qu'est ton père, fillette!».

Pourquoi cette affirmation ? (Une précision: en 1900, époque de Challenger, le mot «sels» désignait tous les types de substances chimiques solubles dans l'eau, et pas seulement le sel de cuisine!)

2 - Lavoisier fermente (10 pts)

En 1789, Antoine Lavoisier (1743-1794), dans son Traité élémentaire de chimie, décrit la «fermentation vineuse» comme une division, réalisée par un «ferment» du sucre en deux portions (alcool et acide carbonique).

21 - Après avoir précisé quel est le nom moderne de l'acide carbonique, précisez ce qu'est ce «ferment» dont parle Lavoisier. (2 pts)

22 - L'expérience réalisée par Lavoisier est décrite ainsi dans «Ferments et maladie», de E. Duclaux, le collègue de Pasteur, en 1880:

«L'expérience qu'il (Lavoisier) a faite pour cela est aussi simple que probante. Sur une bonne balance, il pèse un vase rempli d'eau dans laquelle il a dissous un poids connu de sucre et ajouté un peu de levures pour y provoquer une fermentation alcoolique régulière. Au bout de quelque temps, lorsque tout est terminé, il pèse de nouveau le même vase et mesure, par la perte de poids subie, l'acide carbonique dégagé. Il isole ensuite par des distillations successives l'alcool formé, le pèse, et trouve enfin que la somme des poids de l'alcool et de l'acide carbonique reproduit à très peu près, le poids du sucre primitif. La fermentation est donc un simple dédoublement du sucre en alcool et en acide carbonique.»

221 - Réalisez un schéma décrivant l'expérience de Lavoisier. (4 pts)

222 Reconstituez le raisonnement de Lavoisier afin d'interpréter le résultat de l'expérience réalisée (4 pts)

3 - Matière, lumière et métabolisme (6 pts)

Les chlorelles sont des algues unicellulaires qui ne se développent (grandissent et se reproduisent) qu'en présence de lumière et de CO₂, rejetant alors de l'O₂.

31 Quel est le métabolisme caractérisé par ces transformations chimiques ? (1 pts)

32 Que va-t-il se passer pour les chlorelles si la quantité de lumière ou de CO₂ dans l'environnement diminue ? (1 pts)

33 Pourquoi peut-on dire que le métabolisme des chlorelles est sous l'influence de l'environnement de ces unicellulaires ? (4 pts)

4 - Cheval mon ami (6 pts)

Vers 1864, Felix Hoppe-Seyler utilise 20 litres de sang de cheval pour obtenir les premiers cristaux d'hémoglobine, la molécule qui donne sa couleur rouge au sang (et lui permet de transporter le dioxygène). Hoppe-Seyler découvre alors qu'une seule molécule d'hémoglobine (qui est une protéine) contient environ 600 atomes de carbone et toujours un atome de fer.

41 - Dans les circonstances normales, dans quelles cellules se trouve l'hémoglobine ? (1 pts)

42 - Comparez les molécules carbonées que vous connaissez à l'hémoglobine. (2 pts)

43 Vous connaissez les modèles moléculaires en plastique, où des sphères colorées symbolisent les différents atomes. Si avec un de ces modèles, la représentation d'une molécule de CO₂ mesure 3 cm de long, quelle serait la taille approximative d'un modèle d'une molécule d'hémoglobine à la même échelle ?

44 Une grande boîte de modèles moléculaires, d'un tarif de 120 €, ne contient que 30 modèles d'atomes de carbone: combien de boîtes faut-il commander pour construire un modèle de la molécule d'hémoglobine, et combien tout cela va-t-il nous coûter ? (1 pt, quand même, faut pas exagérer...)

45 Quelle différence semble donc exister entre les molécules caractérisant les êtres vivants et celles du monde minéral ? (2 pts)

5 - Maneken piss (10 pts)

Dans les années 1870, Frédéric Alphonse Musculus (un nom sans doute difficile à porter) réalise de nombreuses expériences sur les fermentations, en particulier à partir d'un liquide facilement disponible, mais peu ragoûtant, l'urine.

Il arrive en effet que l'urine, laissée à l'air, fermente avec production non pas d'alcool (cela se saurait!) mais de molécules contenant de l'ammoniac à l'odeur forte (et caractéristique!)

En 1876, Musculus écrit dans les Comptes rendus de l'Académie des sciences (vol. 82, 1876, p. 333-336):

«J'ai décrit un papier réactif avec lequel on peut reconnaître l'urée en solution même très étendue (*diluée*). Je l'avais obtenue en filtrant de l'urine devenue ammoniacale, en lavant le filtre à l'eau distillée et le colorant avec du curcuma (*une épice*). Ce papier contient dans ses pores une petite quantité de ferment qui peut se conserver ainsi très longtemps. J'en possède qui, après deux ans, n'a encore rien perdu de son activité. Quant on trempe ce papier dans une solution d'urée et qu'on le met ensuite à l'air, devient brun au bout de quelques minutes. Ce changement de couleur se produit sous l'influence du ferment qui métamorphose l'urée, corps neutre sans action sur le papier de curcuma, en carbonate d'ammoniaque, corps doué d'une réaction fortement alcaline (*basique*).

51 - Le papier coloré avec l'épice curcuma joue le rôle, à l'époque de Musculus, d'un autre papier que vous connaissez bien, lequel ? Comment réagit ce papier au curcuma ? (2 pts)

52 - Musculus explique les réactions de son papier grâce à l'action d'un ferment. Présentez une hypothèse argumentée (en fonction de vos connaissances et des données fournies) sur la nature de ce ferment. (5 pts)

53 - Dans la suite de son texte, Musculus, pas dégoûté, précise:

«Toutes les urines ne sont pas aptes à fournir du ferment (...) Les plus riches en ferments sont les urines épaisses, filantes et ammoniacales, rendues par les malades de catarrhe (*infection grave*) de la vessie».

Cette précision conforte t'elle votre hypothèse ? (Expliquez pourquoi). (3 pts)

6 - Expériences et interprétation (4 pts)

En 1928, Griffith avait déduit de ses expériences qu'un «principe transformant» était passé des bactéries S aux bactéries R, ce qui les avait rendues virulentes. Ce «principe» était du matériel génétique. À présent que vous en savez davantage que Griffith, expliquez donc ce qui s'est passé, au niveau moléculaire, lors de cette expérience et donnez une hypothèse permettant d'expliquer comment les inoffensives bactéries R sont devenues de dangereuses bactéries S.

7 - Réflexions sur l'ADN (8 pts) ⚡ - Attention!

EXERCICE «LIMITE» déconseillé aux mous du bulbe!

Chaque molécule d'ADN comporte deux brins, ces derniers étant complémentaires : si on a une suite ATTGC sur un brin, on va avoir sur le brin «en face» TAACG, représentant le même «ordre» exprimé d'une autre façon (puisque l'on a toujours A en face de T et C en face de G).

71 - Quels avantages voyez-vous à ce que l'information soit ainsi conservée, dans une molécule d'ADN, en «double exemplaire» ? (4 pts)

72 - Imaginez que les deux chaînes d'une molécule d'ADN se séparent. Chacune d'elle peut servir de modèle pour reconstruire une autre chaîne, ce qui va permettre... quoi, au juste ? (4 pts)



8 - R. Bacon (4 pts)

Entre 1250 et 1270, l'homme de science Roger Bacon, ancien moine, écrit de nombreux livres et se préoccupe à la fois de réflexions philosophiques et de recherches scientifiques. Parfois considéré comme le plus grand scientifique du moyen-âge (on le surnommait le «docteur admirable»), il a été toutefois persécuté, car il affirmait que la raison et l'expérience étaient d'une validité supérieure à celle à accorder aux sources religieuses. Bacon voyait quatre obstacles aux progrès des sciences:

- 1 - Des autorités incompetentes
- 2 - de vieilles habitudes, des coutumes
- 3 - une opinion publique ignorante
- 4 - La dissimulation de l'ignorance individuelle sous un étalage apparent de sagesse.

D'après les informations que vous avez concernant l'histoire des sciences, les obstacles relevés par Bacon vous semblent-ils toujours d'actualité 8 siècles après ?

Rules, Britannia

Traduisez le paragraphe suivant, qui est une citation de J. Watson parue en 1983 dans le magazine scientifique «Nature» concernant Oswald Avery:

«Both Francis and I had no doubts that DNA was the gene. But most people did. And again, you might say, 'Why didn't Avery get the Nobel Prize ?' Because most people didn't take him seriously. Because you could always argue that his observations were limited to bacteria, or that [the transformation of *Pneumococcus* that he described was caused by] a protein resistant to proteases and that the DNA was just scaffolding.»