

Biologie et géosciences

L2 STEP

Partiel Bâtiment Buffon. Salle 103

Le mercredi 12 mars 2008 à 13h00

Durée : 1 heure

Noté sur 20.

1.

3 points 8 min

Représentez schématiquement l'arbre du vivant en montrant les trois principaux embranchements.

1 point. Bactéries, Archae, Eucaryotes

Pour chacun de ces embranchements, dessinez le schéma général d'organisation biologique (avec barres d'échelles).

2 points. Schémas de la cellule procaryote pour les deux premiers embranchements et de la cellule eucaryote pour le dernier (avec éventuellement association de plusieurs cellules).

2.

1 point 2 min

Écrivez la demi-équation de la respiration (équation faisant intervenir des électrons). On symbolisera la matière organique constituant la biomasse par la formule : CH_2O .

1 point. $\text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$

3.

3 points 8 min

Représentez schématiquement le processus biochimique cellulaire de la respiration.

2 points. Cf cours/TD

Indiquez le lieu biologique de la respiration dans les organismes des trois embranchements cités au 1.

1 points

Procaryotes : la membrane plasmique

Eucaryotes : la membrane plasmique des mitochondries qui sont des procaryotes endosymbiotes

4.

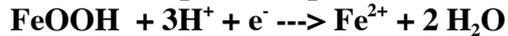
3 points 10 min

Citez trois accepteurs d'électrons possibles pour la respiration. Dans chaque cas, écrire la demi-équation de réduction de l'accepteur d'électrons et le bilan total de la réaction de respiration.

Le di-oxygène O₂



Le fer (III) (par exemple sous forme FeOOH)



Le sulfate : SO₄²⁻



5.

1 point 2 min

Quels sont les types d'organismes biologiques qui pratiquent respectivement chacune de ces respirations ?

1 point

O₂ eucaryotes et procaryotes

FeOOH et sulfates : procaryotes

6.

2 points 7 min

Comment se répartissent-ils dans un sol ou dans un sédiment ?

1 point

Respiration oxygénique au dessus, sulfato-réduction en profondeur, ferri-réduction entre les deux.

Expliquez la raison de cette répartition.

1 point. Plus on s'approche de la surface, plus l'état est oxydé. A une profondeur donnée, le métabolisme permettant d'utiliser l'accepteur d'électrons le plus oxydant élimine les autres car il est le plus efficace.

7.

1 point 4 min

Sur quelle échelle de temps le CO₂ atmosphérique est-il équilibré par l'ensemble photosynthèse/respiration ? Vous pourrez vous appuyer, si vous le souhaitez, sur un calcul de temps de résidence.

T = quelques années = temps de résidence du CO₂ dans l'atmosphère = masse totale/flux photosynthèse-respiration = $6 \cdot 10^{16} / 10^{16} = 6$ ans. Ce temps caractéristique est lié à la capacité et à l'efficacité de la Vie à respirer presque toute la matière organique fabriquée par la production primaire.

8.

2 points 7 min

Sur quelle échelle de temps le O₂ atmosphérique est-il équilibré par l'ensemble photosynthèse/respiration ? Vous pourrez vous appuyer, si vous le souhaitez, sur un calcul de temps de résidence. Expliquez pourquoi cette échelle de temps est différente de celle donnée à la question 7.?

T = quelques milliers d'années = temps de résidence du O₂ dans l'atmosphère = masse totale/flux photosynthèse-respiration = $5 \cdot 10^{19}/10^{16} = 5000$ ans. Ce temps caractéristique est lié au temps nécessaire pour réoxyder tous les produits de réduction des accepteurs d'électrons autres que O₂ et qui sont plus ou moins enfouis dans le sol. C'est un temps de cycle surface/profondeur dans les sols. Ce temps est lié à une mécanisme très différent de celui du 7. Et donc très différent

9.

3 points 10 minutes

Montrez que sur une échelle de temps plus longue qu'à la question 7., il existe un mécanisme géologique conduisant à soustraire du CO₂ à l'atmosphère. Indiquez quel est ce mécanisme et quelle est cet échelle de temps en calculant un temps de résidence.

2 points. Ce mécanisme est la sédimentation organique qui revient à séquestrer du CO₂ sur le long terme. Cette séquestration se fait en T = quelques milliers d'années = masse totale de CO₂ dans l'atmosphère/flux de sédimentation organique = $6 \cdot 10^{16}/10^{13} = 6000$ ans.

Indiquez comment et par quels processus la biologie peut influencer ce mécanisme géologique.

1 point La biologie intervient directement en modulant le flux de sédimentation organique au travers de l'efficacité des respirations.

10.

1 point 2 minutes

Quel autre processus géologique peut équilibrer ce flux et maintenir CO₂ relativement constant dans l'atmosphère ?

Le volcanisme qui permet de re-remplir l'atmosphère en CO₂.