



EXAMEN SUISSE DE MATURITE ETE 2010
OPTION SPECIFIQUE BIOLOGIE-CHIMIE

Durée : 3 heures

Nom : Prénom : Groupe :

L'épreuve comporte **trois** parties:

La première partie (partie interdisciplinaire) est destinée à **tous** les candidats.

La deuxième partie (biologie) doit être faite par les candidats qui ont choisi, lors de leur inscription, la chimie pour l'épreuve orale.

La troisième partie (chimie) doit être faite par les candidats qui ont choisi, lors de leur inscription, la biologie pour l'épreuve orale.

Cocher la partie (biologie ou chimie) de l'épreuve **écrite** que vous faites :

☒ 1. Partie interdisciplinaire ☐ 2. Biologie ☐ 3. Chimie

	Partie interdisciplinaire	Partie Biologie ou Chimie	Totaux
<i>Durée indicative</i>	1 heure	2 heures	3 heures
<i>Nb de points</i>	30 points	60 points	90 points
<i>Nb de points obtenus</i>			
<i>Correcteurs</i>			Note
<i>Date</i>	Le	Le	

Première partie : Interrelations

La première partie (partie interdisciplinaire) est destinée à **tous** les candidats.

Autotrophie des végétaux.

Le schéma ci-dessous représente une hypothèse du mode de circulation **en été** de la sève élaborée et de ses relations avec la sève brute.

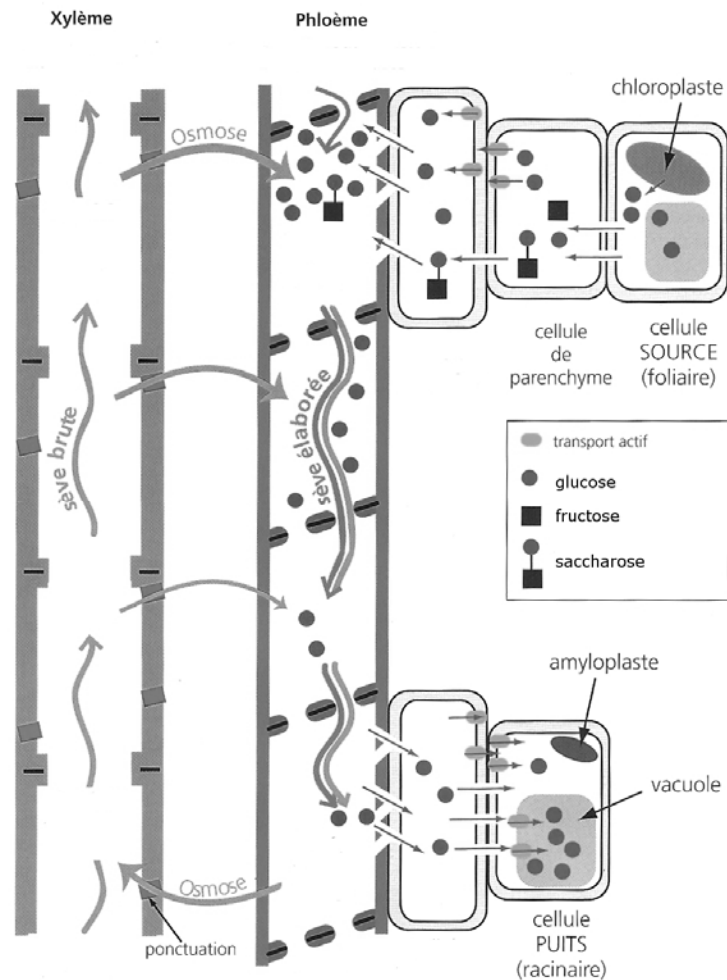


Schéma 1

Int. Question 1

(9 points)

La plante a besoin d'azote pour élaborer entre autres ses acides aminés. Elle en absorbe donc sous forme d'ions nitrate, qu'elle transforme en ions nitrite dans une première étape, puis en ions ammonium dans une seconde étape.

1.1 Ecrire la formule brute de ces trois ions puis indiquer le nombre d'oxydation de l'azote dans chacun d'eux.

1.2 Donner le nom précis de la réaction qui a lieu lors de la transformation des ions nitrate en ions ammonium.

1.3 Donner l'équation équilibrée de chacune des deux étapes, sachant que ces réactions ont lieu en milieu acide et qu'elles produisent de l'eau.

1.4 Sur le schéma 1 de la page précédente marquer d'une croix le vaisseau qui contiendra la concentration la plus importante de ces ions et justifier votre réponse.

Int. Question 2

(12 points)

Au printemps, lors de la montée de la sève après l'hiver, des élèves font des prélèvements de celle-ci. Dans ce but, ils coupent l'extrémité d'un rameau et fixent au bout de la branche un sac en plastique, de la sève s'écoule. Aussi les élèves changent-ils le sac en plastique chaque jour. Ils effectuent alors un dosage de différents composés dans les échantillons de sève prélevés. Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau ci-dessous:

	Glucose (g/L)	Nitrate (ppm)	Nitrite (ppm)
Prélèvement immédiatement après la coupe	0,675	50	3
Prélèvement 5 jours après la coupe	0,405	0	0

En comparant ces résultats et en utilisant à nouveau le schéma 1, répondre aux questions suivantes :

2.1 Donner le nom du processus biochimique qui permet l'apparition de glucose dans la sève.

2.2 Définir ce qu'est la chiralité, expliquer comment reconnaître un carbone asymétrique dans une formule de Lewis et donner le nombre de carbones chiraux présents dans le glucose linéaire.

2.3 Sur le schéma 1, les mécanismes permettant d'expliquer le déplacement de la sève brute et élaborée font appel à trois types différents de transport de substances. Donner le nom de ces trois types de transport et leurs caractéristiques (sens du transport et moteur de ce transport).

2.4 A partir des résultats présentés dans le tableau de la page précédente, répondre aux questions suivantes :

2.4.1 Indiquer laquelle des deux sèves récoltées pourrait correspondre à la sève élaborée et pourquoi ?

2.4.2 Formuler une hypothèse plausible permettant d'expliquer la raison qui fait que les deux sèves contiennent des sucres ?

Int. Question 3

(2 points)

Elaboration des acides aminés par la plante.

3.1 Donner la formule générale d'un acide aminé sous forme ionique.

3.2 Donner la formule brute des deux molécules de base que la plante va utiliser pour fabriquer ses acides aminés.

Int. Question 4

(7 points)

Les nitrates présents dans les sols trouvent leur origine dans différentes sources, et notamment dans l'azote atmosphérique N_2 .

4.1 Citer deux processus naturels de transformation de cet azote atmosphérique en nitrates et expliquer pour chacun d'eux les différentes étapes de cette transformation.

4.2 A la fin de leur cycle de vie, les végétaux se transformeront dans le sol en humus, premier matériau obtenu lors de la biodégradation bactérienne, et constitué notamment par les substances humiques, de structure complexe et variable. On peut s'en faire une idée en observant la figure ci-dessous :

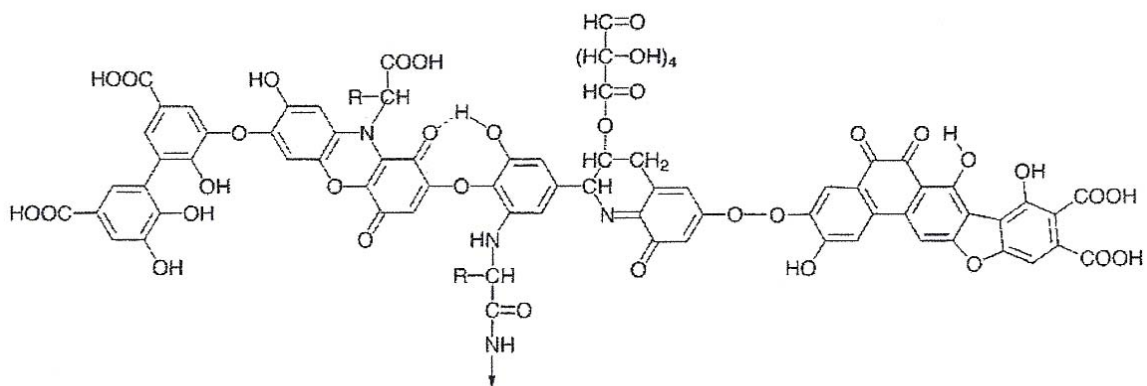


Figure 3

Structure hypothétique de substances humiques avec des noyaux aromatiques (1), des groupements carboxy (2) et hydroxy (3), ainsi qu'une chaîne de peptide (4) et de sucre (5).

Sur cette figure, entourer les différentes parties, citées dans la légende, en leur attribuant le numéro correspondant.

Deuxième partie : Biologie

La deuxième partie (biologie) doit être faite par les candidats qui ont choisi, lors de leur inscription, la chimie pour l'épreuve orale.

Bio. Question 1: choix multiples.

(10 points)

Pour chacune des questions ci-dessous, indiquer au moyen d'une croix la ou les réponse(s) correcte(s). (Plusieurs réponses possibles par question; 0.25 pt par case cochée correctement).

1.1 La réabsorption tubulaire est un phénomène qui a lieu dans le rein et ...

- ☐ qui permet de récupérer l'eau ainsi que des substances importantes pour l'organisme comme le glucose ou les sels minéraux.
- ☐ qui permet de récupérer uniquement l'eau.
- ☐ qui permet de récupérer l'eau et un composé très important pour l'organisme, l'urée.
- ☐ qui utilise le phénomène de l'osmose pour éliminer le sel.

1.2 L'agaon est une petite guêpe qui pond ses oeufs dans les fruits du figuier. Au cours de cette phase, elle meurt. Les jeunes femelles agaons qui vont naître dans la figue vont se charger de pollen. Après avoir été fécondées par les mâles, ces jeunes femelles agaons vont partir pondre leurs oeufs dans une nouvelle figue immature et permettre ainsi la pollinisation de celle-ci.

- ☐ Il s'agit d'une symbiose entre la figue qui sera pollinisée et l'agaon qui aura une couveuse pour ses petits.
- ☐ Il s'agit de commensalisme car l'agaon meurt et le figuier a profité de la guêpe pour la distribution du pollen.
- ☐ L'agaon est un parasite du figuier, les fruits contaminés par la guêpe ne sont plus comestibles.
- ☐ La disparition de l'agaon provoquerait un déséquilibre qui pourrait causer la disparition du figuier.

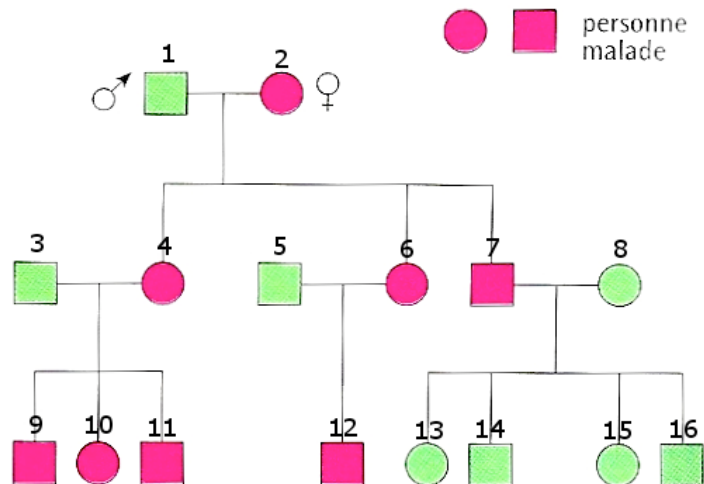
1.3 Si les gamètes humains se formaient par mitose,

- ☐ ils seraient diploïdes, comme les cellules somatiques et il en résulterait une augmentation continue du nombre de chromosomes à chaque génération.
- ☐ ils seraient haploïdes car ce sont des gamètes et la mitose permet d'obtenir 23 chromosomes dans chaque gamète.
- ☐ ils seraient diploïdes et, lors de la fécondation, la fusion des gamètes permet de conserver un nombre de chromosomes diploïdes.

1.4 Les lymphocytes T auxiliaires, sont des cellules ...

- ☐ du système immunitaire produisant des lymphokines qui vont activer les lymphocytes B et les lymphocytes T cytotoxiques.
- ☐ du système immunitaire qui donnent naissance à des plasmocytes.
- ☐ somatiques qui seront activées par les antigènes présentés à la surface des macrophages.
- ☐ qui agissent directement en produisant des anticorps qui vont agglutiner l'antigène.

1.5 Observer l'arbre généalogique ci-dessous.



- ☐ Il ne s'agit pas d'une hérédité autosomale dominante, en raison de ce qui est observé dans la descendance du couple 7/8.
- ☐ Il ne s'agit pas d'un gène récessif porté par le chromosome X, car une fille ne peut pas naître d'un couple dont le père est phénotypiquement sain.
- ☐ Il ne s'agit pas d'un gène dominant porté par le chromosome X, car à la deuxième génération, une fille saine ne peut pas naître d'un couple dont le père est phénotypiquement malade.
- ☐ Il pourrait s'agir d'une hérédité autosomale récessive, mais dans ce cas, les personnes 1,3,5 seraient porteuses.
- ☐ Il pourrait s'agir d'une hérédité mitochondriale, car transmise uniquement par les femmes et à tous ses descendants.

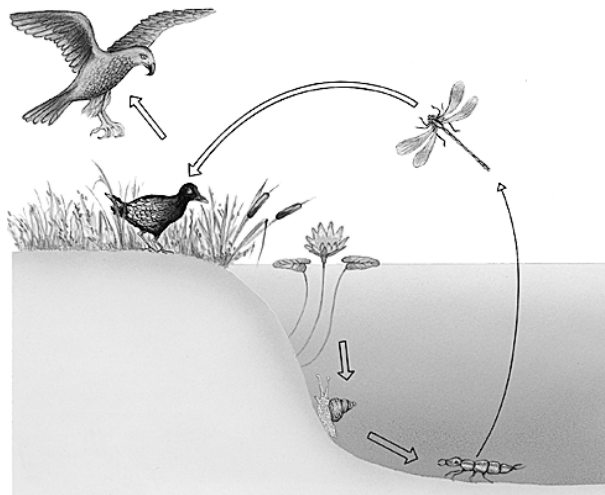
1.6 Le glucagon et l'insuline sont ...

- ☐ deux hormones protéiques antagonistes qui permettent la régulation de la glycémie.
- ☐ deux hormones produites par le foie et qui permettent la régulation de la glycémie.
- ☐ deux hormones stéroïdiennes produites par le pancréas et qui ne sont produites que par les personnes diabétiques.
- ☐ deux hormones protéiques produites par le pancréas, libérées dans le sang, et dont l'un des organe cible est le foie.

1.7 Le rôle des trois plus petits os du corps humains : le marteau, l'enclume et l'étrier est ...

- ☐ de transmettre et d'amplifier les vibrations sonores depuis le tympan jusqu'à l'oreille moyenne.
- ☐ de permettre à l'articulation du poignet de bien fonctionner, comme la rotule dans le genou.
- ☐ de permettre d'avoir un pouce opposable aux quatre autres doigts de la main, puisqu'il s'agit des trois os du pouce.
- ☐ de respirer, puisqu'il s'agit des trois os que l'on trouve dans le nez et qui nous permettent d'avoir les narines bien ouvertes.

1.8 Le réseau trophique ci-dessous



- ☐ a l'une de ses flèches qui ne fait pas partie du réseau trophique.
- ☐ montre deux niveaux trophiques.
- ☐ ne montre pas la présence de décomposeurs.
- ☐ montre également le flux de matière et d'énergie.

1.9 L'effet de serre ...

- ☐ est un phénomène naturel qui existe indépendamment des activités humaines.
- ☐ permet de maintenir la température moyenne de la terre à 38°C.
- ☐ est dû au fait que les rayons infrarouges réfléchis par la terre sont absorbés et réémis par les gaz présents dans l'atmosphère.
- ☐ est diminué par l'activité de l'homme qui exploite ces gaz atmosphériques.

1.10 La pepsine, une enzyme présente dans l'estomac ...

- ☐ aide à la digestion de l'amidon qui est une grosse protéine du pain.
- ☐ est produite sous forme inactive afin d'éviter l'autodigestion des parois de l'estomac.
- ☐ aide à la digestion de la viande.
- ☐ est produite dans les parois de l'estomac en même temps que de l'acide chlorhydrique et du mucus.

Bio. Question 2: les mouvements dans notre corps.

(50 points)

2.1 Compléter le tableau suivant qui permet la comparaison des muscles squelettiques et cardiaques. **(3pts)**

Caractéristiques	Squelettiques	Cardiaques
Forme et apparence des cellules		
	Volontaire	
		Lente

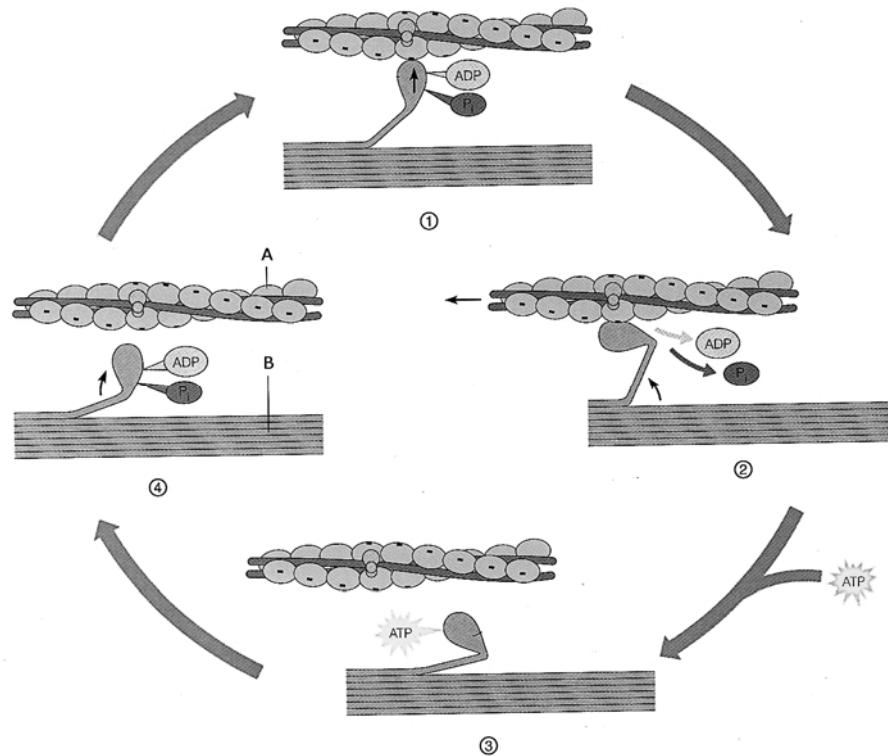
2.2 Le muscle

Sachant que les processus chimiques et mécaniques sont essentiellement les mêmes dans tous les tissus musculaires, répondre aux questions suivantes :

2.2.1 A l'aide d'un schéma avec légende, décrire la structure d'un sarcomère et montrer les relations entre le sarcomère et les myofilaments. **(3 pts)**

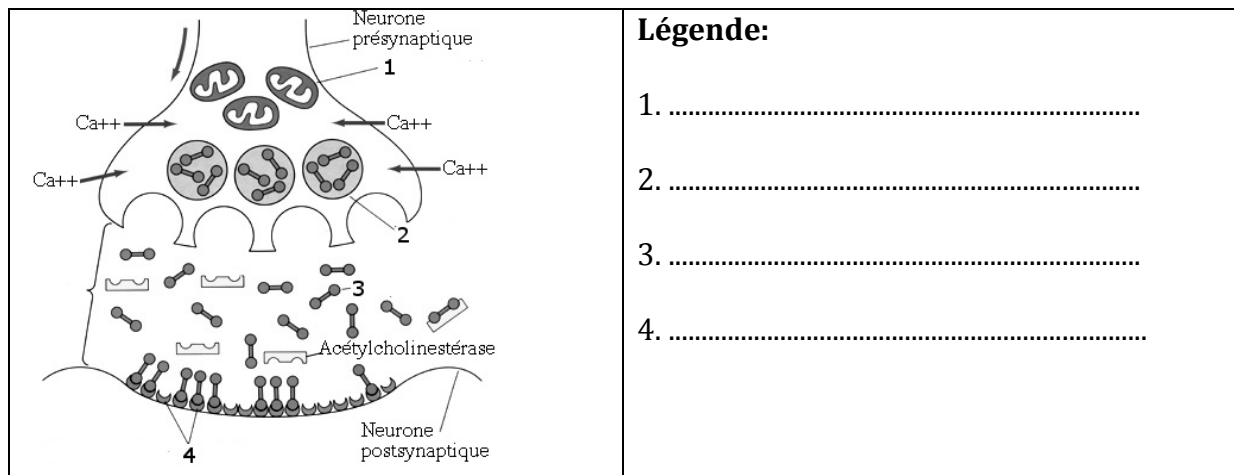
2.2.2 La contraction musculaire est déclenchée par un potentiel d'action émis par une fibre nerveuse. Quel est l'intermédiaire qui est libéré suite à cette impulsion et qui permet la libération des sites de liaisons des myofilaments ? **(1 pt)**

2.2.3 Expliquer la théorie de la contraction musculaire en se servant du schéma ci-dessous. Donner une légende pour A, B et des commentaires pour les points 1, 2, 3 et 4. (7 pts)



2.2.4 Pour quelle raison et à quelle occasion, l'acide lactique peut-il être produit dans un muscle ? (2 pts)

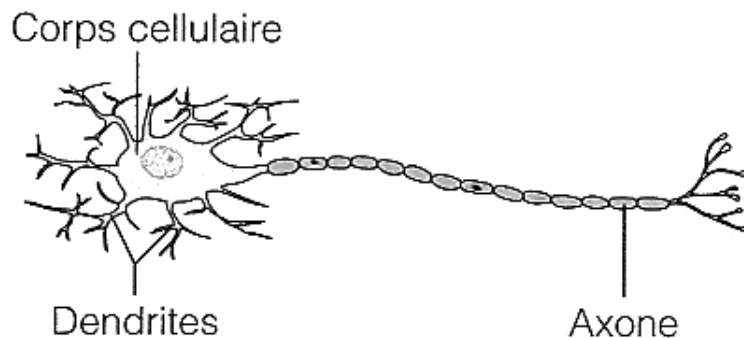
2.3 Un potentiel d'action a été transmis de neurone à neurone le long d'une fibre nerveuse.



2.3.1 Compléter la légende du schéma ci-dessus. (4 pts)

2.3.2 Que va provoquer l'entrée du calcium dans le neurone présynaptique du schéma précédent ? (question 2.3.1) (1 pts)

2.3.3 En admettant que le schéma ci-dessous représente la cellule qui va transmettre le signal, entourer la zone où se situe la membrane présynaptique. (1 pt)



2.3.4 Expliquer le rôle de l'acétylcholinestérase. (2 pts)

2.3.5 Expliquer ce qui va se passer immédiatement après la fixation du neurotransmetteur. (3 pts)

2.4 Un muscle, le coeur

Le texte à trous ci-dessous explique la propagation de l'influx nerveux permettant le contrôle de l'activité cardiaque. Compléter en utilisant le vocabulaire scientifique adéquat. (4 pts)

Il y a d'abord le nœud sinusal qui est un amas de cellules en forme de croissant situé dans la paroi de l'oreillette droite. Ces cellules sont le du cœur. Ce nœud sinusal donne le de la contraction cardiaque. En même temps, le courant électrique se dirige le long du réseau internodal jusqu'au nœud Au niveau de ce nœud, une seconde impulsion, mais plus lente est donnée. Ce ralentissement permet à la contraction des oreillettes de se Ensuite, l'impulsion électrique est transmise aux deux grâce au faisceau de, puis à travers les deux branches du faisceau de Le courant se propage alors aux deux ventricules qui se contracteront à leur tour avec un temps de retard sur les

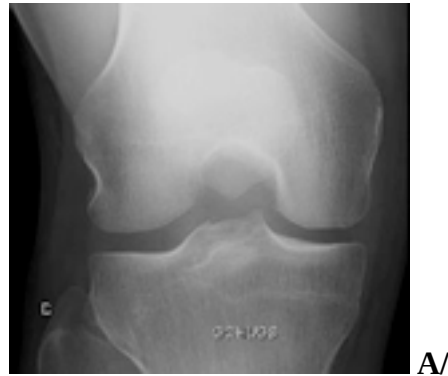
2.5 Mouvement: les muscles squelettiques

2.5.1 Quels sont les éléments anatomiques nécessaires pour faire un mouvement (par exemple de la jambe) ? (2 pts)

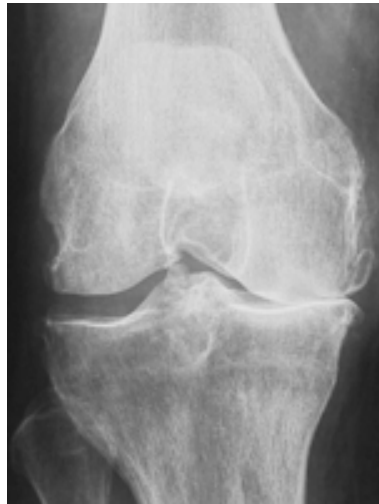
2.5.2 Pourquoi dit-on que le biceps et le triceps sont des muscles antagonistes ? (1 pt)

2.5.3 Quel est le rôle des tendons ? (2 pts)

2.5.4 La radiographie (A) ci-dessous est celle du genou d'un adulte sans problèmes osseux. Comparer aux deux autres radiographies (B et C), donner les différences et expliquer l'origine de celles-ci. (4pts)



A/



B/



C/

Réponses 2.5.4 :

2.6 Des chercheurs se sont rendu compte suite à des analyses, que la composition minérale de certains coraux est proche de celle des os. Ils ont alors essayé chez l'animal de soigner des problèmes osseux à l'aide de fragments de coraux découpés à la bonne taille et de la bonne forme. Voici ce qu'on peut lire dans leur article :

"Le corail a guidé la croissance osseuse, il a été progressivement remplacé par de l'os. On peut observer l'établissement d'une vascularisation dans le corail, suivi d'une dégradation du squelette carbonaté par les ostéoclastes qui se fait de façon concertée avec une colonisation ostéoblastique. Une dernière phase correspond au remodelage de l'os implanté."

Guillemin G., Fournie J., Patat J.-L., Chetail M. - Contribution à l'étude du devenir d'un fragment de squelette de corail madréporaire dans la diaphyse des os longs chez le chien. C.R. Acad. Sci. Paris, 1981.

Suite à la lecture de cet article, répondre aux questions suivantes :

2.6.1 Quelle expérience peut-on effectuer sur le corail pour démontrer qu'il est principalement de composition minérale ? (2 pts)

2.6.2 Pour quelle raison une vascularisation est-elle importante dans un tissu osseux ? (2 pts)

2.6.3 Expliquer en quoi consiste la "colonisation ostéoblastique". (3 pts)

2.6.4 Pour quelle raison l'activité des ostéoclastes ne peut-elle pas aller plus vite que celle des ostéoblastes ? (2 pts)

2.6.5 Quel phénomène rappelle la description faite par ces auteurs ? (1 pt)

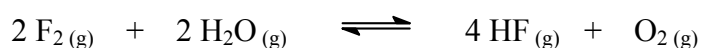
Troisième partie : Chimie

La troisième partie (chimie) doit être faite par les candidats qui ont choisi, lors de leur inscription, la biologie pour l'épreuve orale.

Chi. Question 1

(16 points)

Soit l'équilibre gazeux suivant :



1.1 Calculer la variation d'enthalpie de cette réaction.

1.2 A 150°C, ce mélange gazeux contient 50 g de HF, 32 g de O₂, 27 g de H₂O et du F₂, le tout dans un récipient de 10 litres. Calculer le nombre de mole de F₂ présent dans le mélange dans ces conditions, sachant que K_c vaut 1,2056.

1.3 Dans quel sens va se déplacer l'équilibre si on augmente la pression dans le récipient ? Justifier la réponse.

1.4 Quelle sera l'influence d'une augmentation de la température du mélange sur la valeur de la constante d'équilibre. Justifier la réponse.

- 1.5 A l'aide du concept d'entropie, indiquer dans quel sens cette réaction est la plus favorable.

Chi. Question 2

(10 points)

On titre 200 mL d'une solution de phénolate de sodium 0,01 M à l'aide d'HCl 0,05 M.

- 2.1. Calculer le pH de la solution de phénolate avant adjonction du réactif neutralisant.

- 2.2. Le pH prendra la valeur 9,89 pour un volume de HCl ajouté : ☐ de 100 mL
☐ de 40 mL
☐ de 20 mL
☐ inférieur à 20 mL.

Cocher la bonne réponse, puis justifier par des explications et un calcul.

- 2.3. Après avoir donné l'équation équilibrée de la réaction de titrage, calculer le pH au point équivalent.

Chi. Question 3

(12 points)

QCM : cocher la réponse correcte parmi les 4 proposées :

3.1 Parmi les composés azotés suivants, lequel est le moins stable thermodynamiquement aux conditions normales ?

- ☐ N_2O_5
- ☐ NO_3^-
- ☐ NO
- ☐ NO_2

3.2 Dans laquelle des solutions saturées suivantes la concentration des ions argent est-elle la plus élevée ?

- ☐ AgBr
- ☐ AgCl
- ☐ Ag_2CO_3
- ☐ AgI

3.3 Parmi les solutions acides suivantes, laquelle possède le pH le plus élevé ?

- ☐ acide acétique 0,1 M
- ☐ acide chlorhydrique 0,1 M
- ☐ acide cyanhydrique 0,1 M
- ☐ acide fluorhydrique 0,1 M

3.4 Parmi les bases suivantes, laquelle est la plus faible ?

- ☐ NO_2^-
- ☐ NH_3
- ☐ CH_3COO^-
- ☐ H_2PO_4^-

3.5 Parmi les métaux suivants, lequel ne sera pas attaqué par $\text{HNO}_3(\text{aq})$?

- ☐ Ni
- ☐ Zn
- ☐ Cu
- ☐ aucun ; ils sont tous attaqués.

3.6 Parmi les cations suivants, lequel sera le plus difficilement déchargé par électrolyse ?

- ☐ Ag^+
- ☐ Au^{3+}
- ☐ Sn^{2+}
- ☐ Cu^{2+}

3.7 Une des réactions possibles pour les alcanes est

- ☐ une réaction d'addition
- ☐ une réaction de polymérisation radicalaire
- ☐ une réaction d'oxydation
- ☐ une réaction de polycondensation

3.8 Les angles de liaison autour d'un atome de carbone du benzène sont de

- ☐ 109°
- ☐ 120°
- ☐ dépendent des atomes liés
- ☐ 90°

3.9 La molécule 1-chlorobutan-2-ol

- ☐ peut exister sous forme -cis ou -trans
- ☐ est une molécule souvent utilisée comme combustible
- ☐ peut être oxydée partiellement
- ☐ est obtenue par oxydation du 1-chlorobutane

3.10 Le glucose est bien soluble dans l'eau

- ☐ parce qu'il peut former des ions hydratés
- ☐ parce qu'il porte un groupe aldéhyde
- ☐ à cause de ses groupes hydroxyles
- ☐ parce que sa masse molaire est élevée

3.11 Le nylon est une substance

- ☐ qu'on extrait de plantes
- ☐ synthétisée par polycondensation
- ☐ qu'on peut obtenir par polyaddition
- ☐ soluble dans l'éthanol

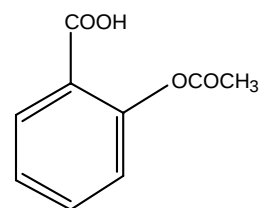
3.12 Par une réaction de condensation en position 1,4 entre molécules de glucose, on obtient

- ☐ du maltose et du lactose
- ☐ du maltose
- ☐ du lactose
- ☐ du maltose et du saccharose

Chi. Question 4

(16 points)

Le principe actif de beaucoup de médicaments anti-inflammatoires est l'acide acétylsalicylique, synthétisé pour la première fois en 1897 par F. Hoffmann. Sa formule chimique est donnée ci-contre. C'est un ester qui peut être préparé à partir de l'acide salicylique (acide 2-hydroxybenzoïque ou acide benzoïque-2-ol) et une autre substance X.



- 4.1** Développer en écriture de Lewis l'acide acétylsalicylique de manière complète et entourer la fonction «ester» dans la formule.
- 4.2** A l'aide de l'écriture de Lewis, formuler de manière générale la réaction d'estérification.
- 4.3** Dessiner la formule de Lewis de l'acide salicylique, puis entourer et nommer les groupes fonctionnels qu'il comporte.
- 4.4** Proposer un nom pour la substance X, puis formuler l'équation de réaction entre l'acide salicylique et la substance X en écriture de Lewis.
- 4.5** Quel catalyseur utilise-t-on en général pour une estérification ? Expliquer.

- 4.6** En engageant 5 g de l'acide salicylique et 15 g de la substance X on obtient finalement 3,5 g de l'acide acétylsalicylique. Calculer, en %, le rendement de cette synthèse.
- 4.7** L'acide acétylsalicylique obtenu est insoluble dans l'eau pure, mais il devient soluble en milieu aqueux basique. Expliquer pourquoi.

Chi. Question 5

(6 points)

- 5.1** Donner la formule par bâtonnets (ou formule zig-zag) d'une molécule de savon de votre choix.
- 5.2** A partir de quel type de substances les savons peuvent-ils être fabriqués ? Expliquer la méthode.
- 5.3** Décrire le mode d'action de ces agents tensioactifs en milieu aqueux.