



EXAMEN SUISSE DE MATURITE Hiver 2011
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

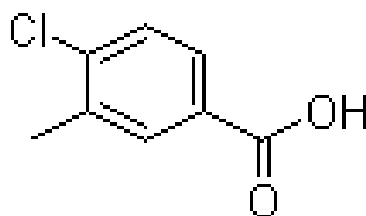
Chimie, biologie et dopage....

Le Comité international olympique (CIO) a annoncé que deux lutteurs, dont un médaillé d'argent, avaient été contrôlés positifs à un diurétique lors des premiers Jeux Olympiques de la Jeunesse qui ont eu lieu en août 2010 à Singapour. Nurbek Hakkulov, un jeune Ouzbekh de 17 ans qui avait pris l'argent dans l'épreuve de lutte gréco-romaine, a subi un contrôle positif aux diurétiques tout comme Johnny Pilay, un Equatorien de 17 ans, cinquième en lutte libre. Tous deux ont été disqualifiés.

Avis de Dorian Martinez, fondateur du site dopage.com:

"Utilisés dans le cadre de conduites dopantes, les diurétiques ont deux fonctions : la perte de poids et la possibilité de masquer la prise d'autres substances dopantes."

Un diurétique connu sur le marché est l'acide 3-méthyl-4-chloro benzoïque. Il s'agit d'un inhibiteur de la réabsorption du sodium qui agit au niveau de la anse de Henlé.



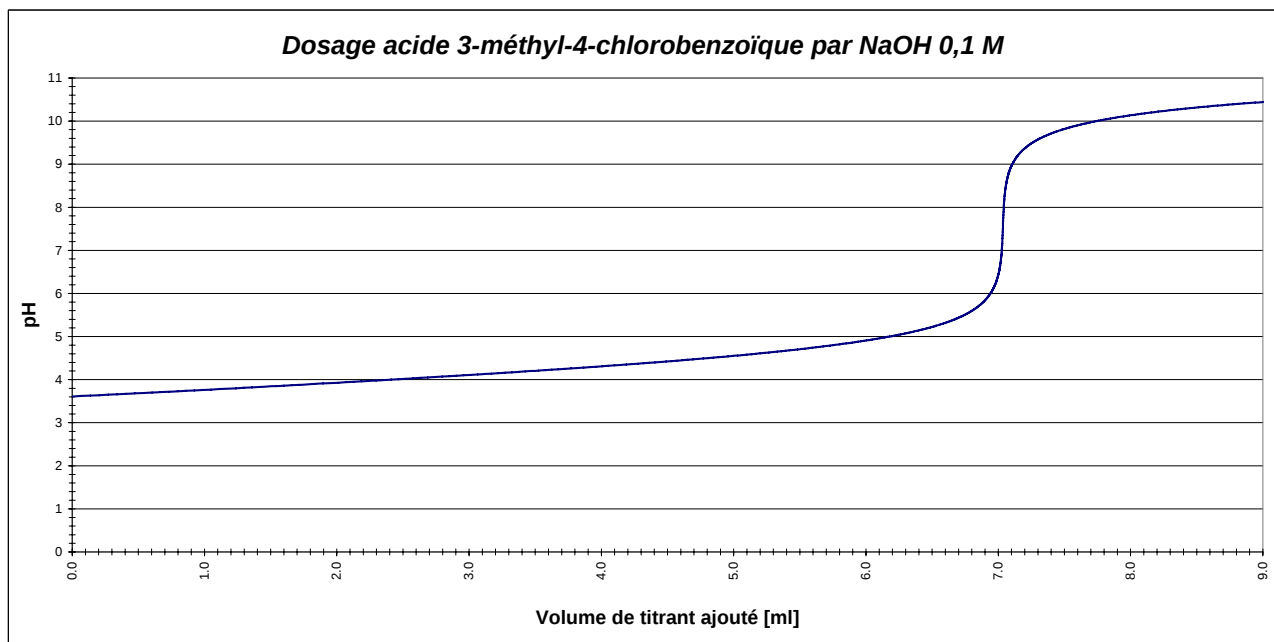
Utiliser ce document pour répondre aux questions suivantes:

Int. Question 1 (5 points)

- 1.1 Entourer ci-dessus tous les groupements fonctionnels présents dans cette molécule en indiquant à chaque fois le nom de ce groupe fonctionnel.
- 1.2 La transformation de principes actifs sous forme d'esters permet de retarder ou de prolonger l'action du médicament. En admettant que cette estérification se fait au laboratoire, écrire l'équation d'estérification de l'acide 3-méthyl-4-chlorobenzoïque avec l'alcool éthylique en milieu acide sulfurique.
- 1.3 Quel est le rôle de l'acide sulfurique dans cette réaction ?
- 1.4 La libération du principe actif se fait par hydrolyse de l'ester obtenu au point précédent. Ecrire l'équation d'hydrolyse de cet ester.

Int. question 2**(10 points)**

La connaissance de la constante d'acidité K_a de ce diurétique est une propriété essentielle pour en comprendre la diffusion dans le corps. Elle se détermine par un dosage acide/base qui se fera également lors d'un contrôle anti-dopage. La courbe ci-dessous représente le résultat du dosage de 700 millilitres d'une solution d'acide 3-méthyl-4-chlorobenzoïque par de l'hydroxyde de sodium 0.1 M.



2.1 Ecrire l'équation de neutralisation de l'acide 3-méthyl-4-chlorobenzoïque par l'hydroxyde de sodium.

2.2 Déterminer graphiquement le point équivalent de ce dosage.

pH au point équivalent:

Volume de titrant: mL

2.3 Déterminer graphiquement le pK_a de l'acide 3-méthyl-4-chlorobenzoïque en justifiant votre démarche et calculer la constante d'acidité K_a de cette substance.

pK_a du diurétique:

Justification:

2.4 Ecrire la formule développée (selon Lewis ou méthode en « zig-zag ») de la base conjuguée de l'acide 3-méthyl-4-chlorobenzoïque et en calculer la constante de basicité K_b .

2.5 Calculer le rapport des concentrations molaires de l'acide 3-méthyl-4-chlorobenzoïque et de sa base conjuguée dans un milieu tamponné à $\text{pH} = 7.4$ (pH du sang).

2.6 Expliquer pour quelle raison la valeur du pH au point de neutralisation de la courbe de dosage n'est pas égale à 7.

2.7 Calculer la concentration molaire initiale d'acide 3-méthyl-4-chlorobenzoïque dans la solution de dosage.

Int. Question 3 (15 points)

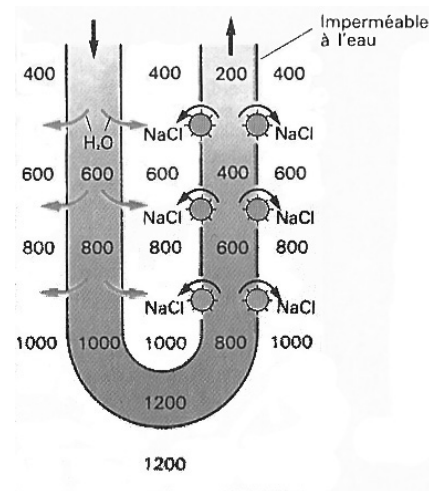
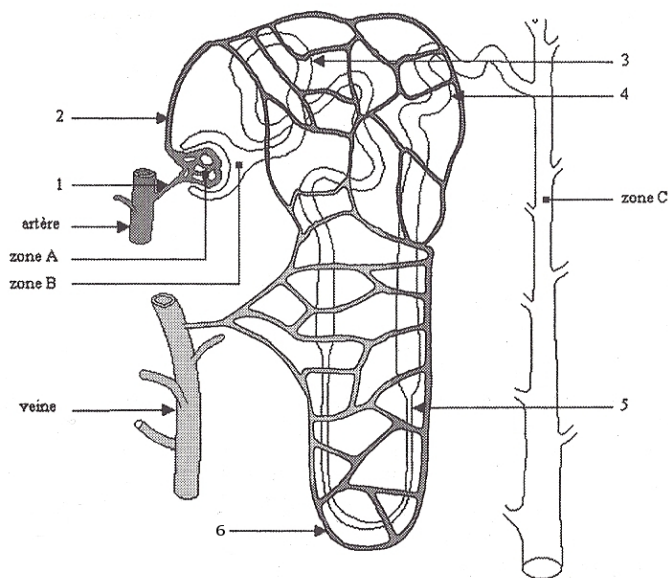


Schéma 2:

Schéma 1: structure d'un néphron

3.1 Sur le schéma 1, donner le numéro qui correspond au lieu d'action du diurétique:.....

3.2 Mettre des flèches sur le schéma qui correspond au sens de circulation du sang aux points 2 et 6 du schéma 1.

3.3 Indiquer le nom d'un soluté présent dans la zone A et absent dans la zone B. (**Justifier votre réponse**)

3.4 Indiquer le nom d'un soluté présent dans la zone B et encore présent en **forte** concentration dans la zone C. (**Justifier votre réponse**)

3.5 Entourer la zone du schéma 1 qui a été agrandie et reproduite sur le schéma 2. Donner un titre à ce dernier.

3.6 Sur le schéma 2, quel type de transport représente les petites roues dentées ?

3.7 Comparer ce type de transport à l'osmose. (3 différences)

3.8 Quel rôle joue ce transport dans la formation de l'urine ?

3.9 A quel niveau de l'anatomie du néphron intervient l'action du diurétique sur le schéma 2 ?

3.10 Quelle est la conséquence de l'action du diurétique sur la composition de l'urine ? **(Justifier la réponse en utilisant le schéma 2)**

3.11 En déduire la signification du terme "masquant" dans le milieu du dopage.

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)

Mettre pour chacune des assertions suivantes V (vrai) ou F (faux) dans la case prévue à cet effet. Toute réponse correcte apporte 0.5 pt, toute réponse fausse enlève 0.5 pt. Une absence de réponse n'apporte pas de point, ni n'en enlève. Le total des points sur l'exercice est positif ou nul.

1.1 Un lichen résulte de la symbiose entre une algue et un champignon. On considère donc le lichen comme un être vivant autotrophe puisqu'il est constitué de deux entités différentes qui forment un tout.	☐
1.2 Dans le système hormonal, lorsqu'on parle d'inhibition rétroactive, il s'agit de l'inhibition de la libération d'une hormone, inhibition due à sa propre présence en forte concentration dans le système sanguin.	☐
1.3 On parle de communication hormonale lorsqu'une stimulation entraîne la libération par des cellules endocrines d'hormones qui, transportées par le sang vers une cellule-cible, vont former brièvement un complexe hormone-récepteur changeant le comportement de la cellule-cible.	☐
1.4 La contraception orale consiste à administrer un mélange d'oestrogène et de progestérone qui empêche le déclenchement de l'ovulation en augmentant la libération de LH et de FSH.	☐
1.5 La méiose intervient au cours de la gamétogenèse pour donner des gamètes haploïdes à partir de cellules souches diploïdes. La méiose et la fécondation permettent la conservation du nombre de chromosomes lors de la reproduction sexuée.	☐
1.6 Une mutation est une modification accidentelle de la séquence d'ADN ne pouvant être transmise à la descendance que si elle affecte les cellules sexuelles.	☐
1.7 Les macrophages effectuent la phagocytose, c'est-à-dire un mode de déplacement qui leur permet entre autres de quitter le système sanguin afin de se déplacer dans tout le corps.	☐
1.8 ATP adénosine triphosphate + H₂O ADP adénosine diphosphate + Pi phosphate minéral inorganique Sur le schéma ci-dessus, la réaction 1 libère de l'énergie, alors que la réaction 2 qui a lieu dans les mitochondries, permettra aux cellules de récupérer l'énergie provenant de la dégradation du glucose et des acides gras.	☐
1.9 La mucoviscidose est une maladie autosomale récessive, cela signifie que c'est une maladie génétique dont le gène muté est situé sur une paire d'autosomes dont les deux allèles sont touchés pour que la personne soit atteinte de la maladie.	☐
1.10 Les lymphocytes T, après avoir été activés, se multiplient et se séparent en deux groupes, les lymphocytes T cytotoxiques qui détruisent les cellules infectées et les lymphocytes T mémoires, capables de réagir rapidement lors d'une seconde infection causée par un organisme pathogène identique.	☐

1.11 Les lymphocytes B produisent des anticorps qui neutralisent les antigènes lors d'une réaction immunitaire secondaire. La libération d'anticorps dans le plasma est beaucoup plus rapide et plus importante que lors de la réaction primaire.	☐
1.12 Le mucus enrobe la pepsine afin de favoriser le contact entre l'enzyme et les protéines, de façon à empêcher le contact de l'enzyme avec les parois de l'estomac, donc d'empêcher une autodigestion.	☐
1.13 L'épithélium de la muqueuse intestinale est composé de nombreuses villosités, la surface des cellules composant ces villosités étant elle-même pourvue de microvillosités. Cette structure a pour but d'augmenter la surface de contact avec le chyme et ainsi de faciliter l'absorption des nutriments.	☐
1.14 L'ARN de transfert porte l'anticodon permettant la reconnaissance du bon acide aminé lors de la duplication (synthèse des protéines).	☐
1.15 La transcription permet à l'ADN de ne pas quitter le noyau de la cellule, seule sa copie, l'ARN messager, permettra à la cellule de fabriquer ses protéines.	☐
1.16 La lecture de l'ARN messager se fait par les ribosomes qui vont permettre la reconnaissance entre codons et anticodons. Un codon correspond à la succession de trois nucléotides. Sachant qu'il y a 4 nucléotides différents, ce type d'agencement permet d'obtenir un code génétique pour 64 acides aminés différents, ce qui explique pourquoi chaque acide aminé correspond à un seul codon.	☐
1.17 En biologie, l'adaptation d'un organisme, c'est uniquement l'adéquation de la forme ou du fonctionnement d'un organe à sa fonction pour sa survie dans un écosystème.	☐
1.18 La contraction musculaire est déclenchée par un potentiel d'action se propageant dans la fibre musculaire. L'intermédiaire libéré dans le muscle au niveau des mitochondries suite à cette impulsion est le sodium.	☐
1.19 Lors de la transmission d'un influx nerveux, la fixation d'un neurotransmetteur sur un récepteur postsynaptique va permettre le passage d'un neuropotentiel à la cellule suivante.	☐
1.20 Lors de la contraction musculaire, les filaments de myosine se rapprochent grâce au raccourcissement des filaments d'actine, ce qui provoque donc le raccourcissement du sarcomère.	☐

Total points positifs:

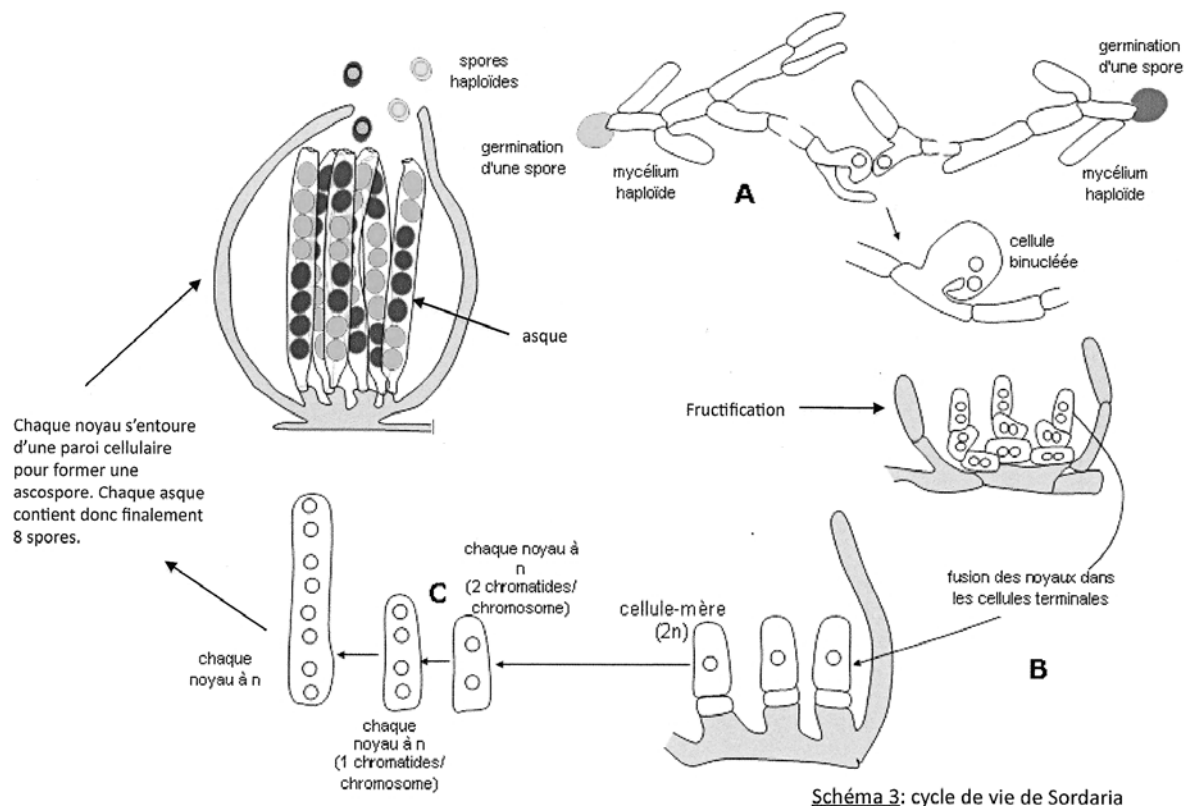
Total points négatifs:

Total points:

Bio. Question 2: Génétique et écologie, les champignons

(25 points)

Voici un schéma accompagné d'un texte trouvé sur le réseau concernant l'étude du croisement de deux souches d'un champignon, le *Sordaria*. Utiliser ces documents pour répondre aux questions.



"On utilise deux souches qui diffèrent par un seul caractère visible : une souche dont les spores ont une enveloppe de couleur noire (gène **n**) grâce à la synthèse d'un pigment noir, et une souche mutante à spores jaunes (gène **j**), dépourvues de pigment noir. Ce pigment est une protéine codée par un gène qui possède donc 2 formes alléliques. Ce gène, contenu dans le génome haploïde de la spore est présent en un seul exemplaire, donc sous une seule forme allélique. Le phénotype observé correspond donc directement au génotype de la spore."

2.1 Faire correspondre les lettres A,B et C présents sur le schéma 3, aux termes "fécondation, méiose et mitose". (**Justifier vos réponses**)

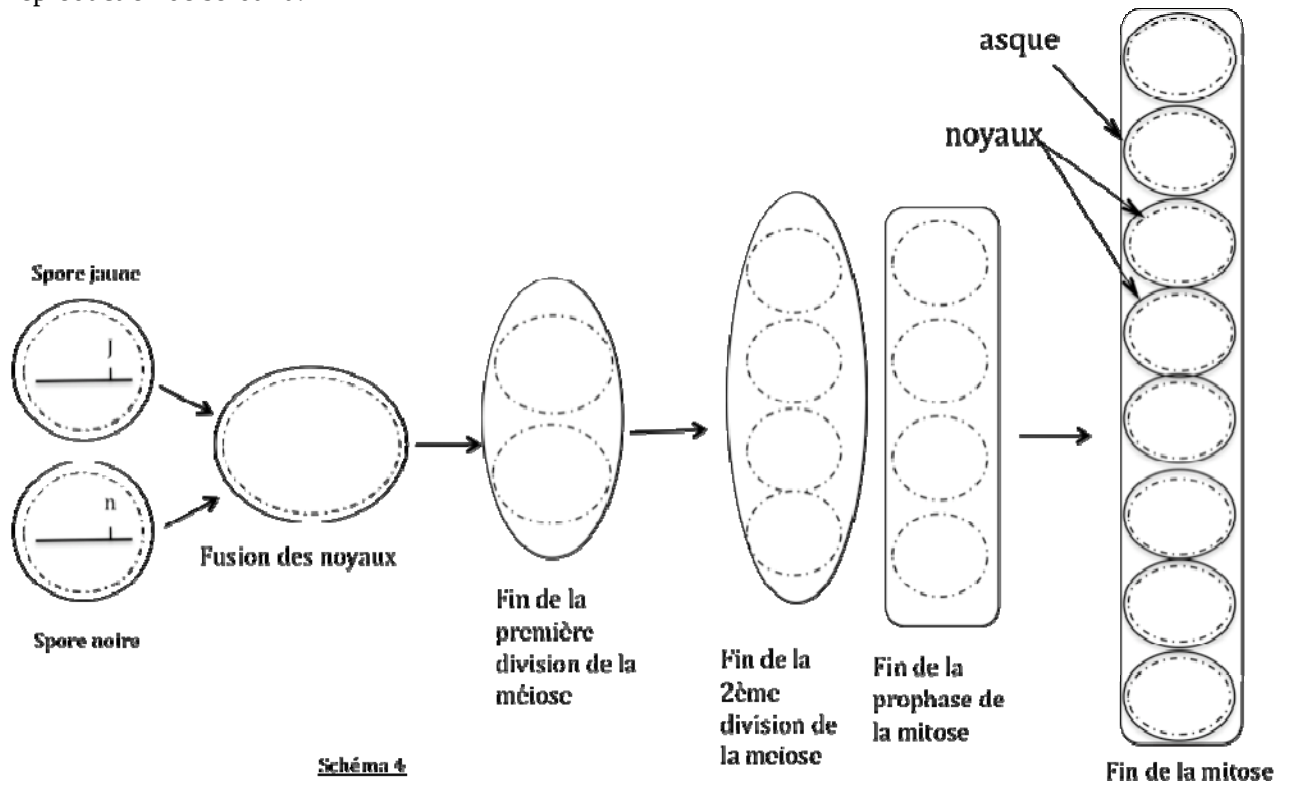
Justification

A:

B:

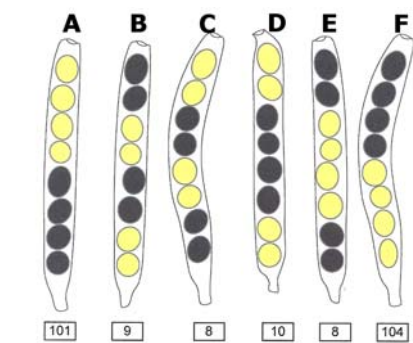
C:

2.2 Compléter la répartition des chromatides sur le schéma 4 ci-dessous en respectant le mode de reproduction de sordaria.



2.3 Dessiner un asque provenant du croisement effectué ci-dessus en respectant le phénotype de chaque spore. (La position des spores dans l'asque respecte l'ordre des divisions)

2.4 Le résultat du croisement des deux souches de *sordaria* qui a été trouvé par un groupe de chercheur est résumé ci-contre (schéma 5). Les valeurs données dans les carrés représentent les proportions de chaque type d'asque qui ont été observées. Comparer ces résultats avec ceux obtenus à la question 2.3 puis commenter et expliquer les résultats des chercheurs.



2.5 On dit des mycètes qu'ils sont hétérotrophes, expliquer.

2.6 On distingue 4 catégories de mycètes classées en fonction de certaines particularités.
Compléter le tableau ci-dessous:

Catégorie de mycètes	Particularités
	Il se nourrit de matière organique morte ou en décomposition.
	Il vit en association étroite avec d'autres êtres vivants.
Commensal	
	Il vit au dépens d'un autre être vivant.

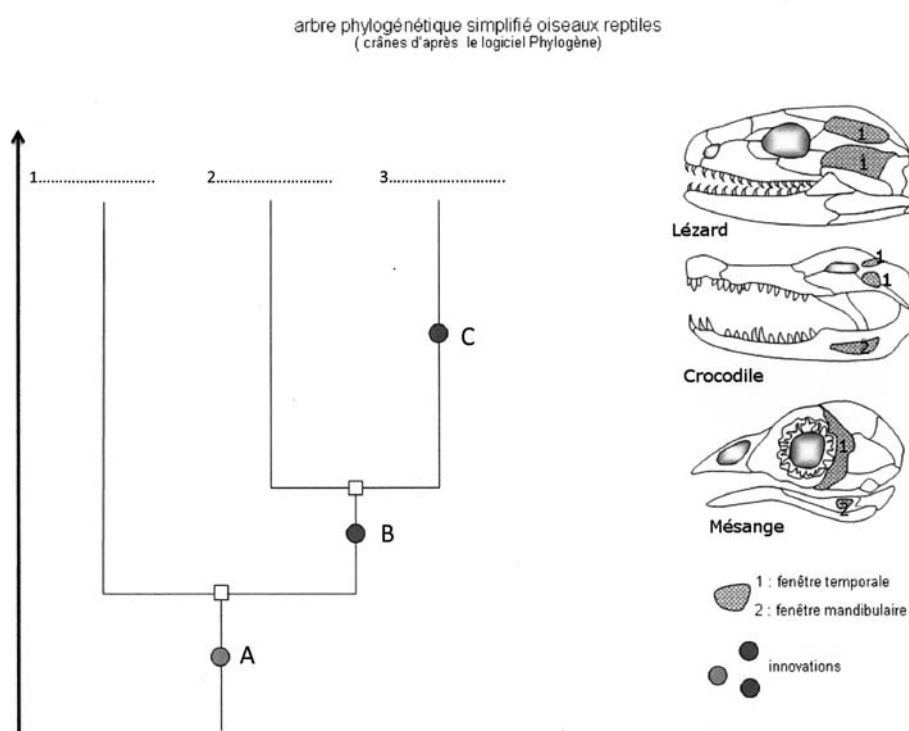
2.7 Donner la principale différence entre les mycètes et les procaryotes.

2.8 Donner la principale différence entre les cellules des mycètes et les cellules animales.

Bio. Question 3:

(25 points)

Document 1:



3.1 Donner l'innovation évolutive qui correspond aux points A,B et C et qui est observable sur ces crânes (**Justifier vos choix**).

Points	Innovation	Justification
A		
B		
C		

3.2 Observer les crânes dans le document ci-dessus et compléter le cladogramme en rajoutant le nom de chaque animal au bon endroit 1,2 et 3.

3.3 Que représentent les carrés sur le cladogramme ?

3.4 Que représente la flèche noire sur le cladogramme ?

3.5 Le crocodile a-t-il une parenté plus étroite avec le lézard ou avec la mésange ? (**Justifier votre réponse**)

3.6

Document 2:

	Merle	Compsognathus	Archéoptéryx	Sinosauroptéryx	Les différentes postures des membres
Fenêtres temporales	deux	deux	deux	deux	
Fenêtre mandibulaire	oui	oui	oui	oui	
Plumes-Duvet	oui	non	oui	oui	
Plumes-rémiges (grandes plumes)	oui	non	oui	non	
Dents	non	nombreuses et semblables	nombreuses et semblables	nombreuses et semblables	
Queue	non	oui	oui	oui	
Posture des membres	redressée	redressée	redressée	redressée	
Membre antérieur	aile	non transformé en aile	aile	non transformé en aile	

3.6.1 Dans le document 2, ci-dessus, repérer les innovations et mettre chaque organisme en relation avec la/les innovation(s) correspondante(s).

Merle:.....

Compsognathus:.....

Archéoptéryx:.....

Sinosauroptryx:.....

3.6.2 A partir des réponses présentées au point **3.6.1**, proposer un cladogramme.

3.6.3 Situer l'emplacement de votre cladogramme sur le document 1. (**Justifier votre réponse ci-dessous**)

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:

(10 points)

Une pile galvanique est constituée des deux couples suivants: Ag^+/Ag et Mg^{+2}/Mg .

1.1 Dessiner le schéma complet de la pile galvanique.

1.2 Indiquer sur le schéma les polarités des électrodes, le sens de circulation des électrons et du courant électrique, les phénomènes aux électrodes et dans les électrolytes lorsque la pile est en fonctionnement.

1.3 Calculer la différence de potentiel de la pile. Expliquer votre démarche.

1.4 Ecrire l'équation équilibrée de la réaction électrochimique globale lorsque la pile est en fonctionnement.

1.5 Quelle sera la différence de potentiel. de la pile lorsque l'équilibre sera atteint ? Justifier votre réponse.

1.6 On souhaite faire fonctionner cette pile galvanique comme électrolyseur. Quelle différence de potentiel doit-on appliquer aux électrodes pour atteindre cet objectif ? Justifier votre réponse.

Chi. Question 2:

(10 points)

Dans les tables la solubilité de l'hydroxyde de zinc est donnée par 0.001 g par dL d'eau à 25 °C.

2.1 Formuler l'équation de dissolution de ce sel.

2.2 Formuler l'expression du produit de solubilité et calculer la valeur du K_{ps} de ce sel.

2.3 Calculer le pH de 10 mL d'une solution saturée de ce sel.

2.4 Expliquer s'il y a un effet différent, ou non, sur la solubilité de ce sel en ajoutant soit une solution de KOH avec un pH de 8 soit une solution de KOH avec un pH de 12. **Justifier la réponse.**

Chi. Question 3:

(10 points)

QCM : cocher la bonne réponse parmi les 4 proposées.

3.1 Pour préparer une solution 0.1 M d'acide formique, il faut:

- ☐ diluer 10 mL d'une solution d'acide formique 0.01 M à un volume de 100 mL.
- ☐ peser 4.6 g d'acide formique 100 % et amener le tout à un volume de 1 litre.
- ☐ peser 9.2 g d'acide formique 50 % et amener le tout à un volume de 500 mL.
- ☐ diluer 50 mL d'une solution 0,2 M à un volume final de 250 mL.

3.2 Une pile est composée d'une électrode d'argent de 10 g plongée dans une solution contenant 0.1 mole de ions Ag^+ et d'une électrode de cuivre de 1 g plongée dans une solution contenant 0.1 mole de ions Cu^{2+} . En usage normale de la pile, la première composante qui manquera est :

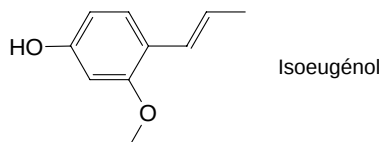
- ☐ l'argent métallique.
- ☐ les ions Ag^+ .
- ☐ le cuivre métallique.
- ☐ les ions Cu^{2+} .

- 3.3** En chauffant une lame de magnésium au dessus d'un brûleur, à l'air, on constate :
- ☐ la fusion du magnésium.
 - ☐ aucune réaction.
 - ☐ la combustion du magnésium et ainsi la formation, entre autres, de CO_2 .
 - ☐ la formation d'un solide blanc.
- 3.4** Indiquer le symbole qui peut être accepté pour représenter une orbitale atomique.
- ☐ 1p.
 - ☐ 6g.
 - ☐ 5d.
 - ☐ 3d.
- 3.5** Parmi les affirmations suivantes, qui se rapportent à la classification du tableau périodique des éléments, cocher celle qui est exacte :
- ☐ le long d'une période, le rayon atomique croît de gauche à droite.
 - ☐ un élément qui a une grande affinité électronique possède une grande électronégativité.
 - ☐ un atome de grande énergie d'ionisation a une grande tendance à former des cations.
 - ☐ aucune des affirmations ci dessus.
- 3.6** Pour quel alcane peut-on dessiner 5 isomères différents ?
- ☐ C_4H_{10}
 - ☐ C_6H_{14}
 - ☐ C_5H_{12}
 - ☐ C_3H_8
- 3.7** Le nylon est un polymère de type polyamide. Il est obtenu par:
- ☐ polycondensation d'acides α -aminés
 - ☐ polycondensation d'un acide carboxylique avec une amine
 - ☐ polycondensation entre un diacide carboxylique et une diamine
 - ☐ polycondensation entre un diacide minéral et deux molécules d'ammoniac
- 3.8** La réaction d'hydrolyse est la réaction inverse de la réaction
- ☐ de condensation
 - ☐ d'élimination
 - ☐ d'addition
 - ☐ de polymérisation
- 3.9** Pour obtenir la molécule de butanal, il faut effectuer:
- ☐ une réaction d'addition d'eau sur du 1-butène
 - ☐ une oxydation ménagée du butan-2-ol
 - ☐ une réaction d'addition d'eau sur du but-2-ène
 - ☐ une oxydation ménagée du butan-1-ol
- 3.10** La molécule 1-bromopropène
- ☐ possède un centre de chiralité
 - ☐ existe sous une forme cis et une forme trans
 - ☐ est un alcyne
 - ☐ est obtenue par substitution à partir du propan-1-ol

Chi. Question 4:

(10 points)

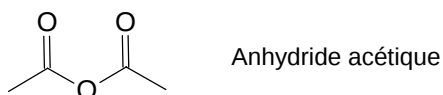
Etape importante dans la préparation de la vanilline, l'acétate d'isoeugénol est obtenu par réaction d'estérification entre l'isoeugénol et l'acide acétique.



4.1 Ecrire la réaction entre l'isoeugénol et l'acide acétique en présence d'acide phosphorique et en expliquer le mécanisme.

4.2 Cette réaction conduit à un équilibre. Donner 2 moyens de déplacer cet équilibre du côté des produits de la réaction.

4.3 Dans la réaction d'estérification, l'acide acétique est souvent remplacé par l'anhydride acétique. Ecrire la réaction entre l'isoeugénol et l'anhydride acétique.



4.4 Expliquer pourquoi la réaction effectuée avec l'anhydride acétique donne un meilleur rendement que celle effectuée avec l'acide acétique.

Chi. Question 5:**(7 points)**

Sachant que les valeurs des pKa sont: 4.75 pour l'acide acétique, 4.88 pour l'acide propanoïque et 2.85 pour l'acide chloroacétique.

5.1 Dessiner la formule développée (Lewis ou méthode en « zig-zag ») de l'acide chloroacétique.

5.2 En prenant l'acide acétique comme référence, expliquer:

1) Pourquoi le pKa de l'acide chloroacétique est nettement inférieur à celui de l'acide acétique ?

2) Pourquoi le pKa de l'acide propanoïque est plus élevé que celui de l'acide acétique ?

Chi. Question 6:**(10 points)**

Les alcools peuvent être obtenus à partir des alcènes par addition d'eau. Cette réaction s'effectue en présence d'un acide de Lewis.

6.1 En partant de la molécule de propène, décrire le mécanisme d'addition d'eau sur cet alcène.

6.2 Ecrire les formules développées (Lewis ou méthode en « zig-zag ») de tous les produits d'addition et les nommer.

6.3 Obtient-on ces produits dans des proportions identiques ou différentes ? Argumenter votre réponse.

6.4 Donner tous les produits d'addition d'eau sur le but-1-ène.

6.5 Pour les produits d'addition obtenus au point 6.4 possédant un centre de chiralité, dessiner tous les énantiomères possibles.

Chi. Question 7:

(3 points)

L'acide myristique, un acide gras, forme avec sa base conjuguée le myristate un couple acide/base.

7.1 Dessiner la formule développée (Lewis ou méthode en « zig-zag ») du myristate de sodium.

7.2 Expliquer pourquoi l'acide myristique ne peut pas jouer un rôle de tensio-actif en milieu aqueux tandis que l'anion myristate est un tensio-actif ?