

Examen suisse de maturité, session d'été 2023

BIOLOGIE-CHIMIE, OPTION SPÉCIFIQUE

Candidat : Nom : Prénom : Numéro :

Durée : 3h

Matériel autorisé : calculatrice et Formulaires/tables

Total de points : 90

Consignes générales

Avant de débiter, contrôler le présent document, notamment l'ordre et le nombre de pages. Les réponses se font uniquement dans les espaces prévus à cet effet. A la fin de votre examen, rendre uniquement ce document.

Vous devez traiter **deux parties** pour un total de 90 points :

1. Partie interdisciplinaire (30 points)
2. Partie Biologie 2a ou partie Chimie 2b (60 points)

En fonction du choix que vous avez effectué lors de votre inscription à l'examen, cocher la partie 2a ou 2b que vous traitez dans le cadre de cette épreuve écrite :

☒ 1 Partie interdisciplinaire (pp. 2-7) ☐ 2a Biologie (pp. 8-20) ☐ 2b Chimie (pp. 21-33)

Rappel des directives : La partie 2a Biologie doit être traitée par les candidat·e·s qui ont choisi lors de leur inscription la chimie pour l'épreuve orale. Inversement, la partie 2b Chimie doit être traitée par les candidat·e·s qui ont choisi la biologie pour l'épreuve orale.

Les réponses incluent le raisonnement. Utiliser l'expression et le vocabulaire scientifiques adéquats pour répondre. Une présentation soignée des réponses est demandée.

	Partie interdisciplinaire	Partie Biologie ou Chimie	Total
<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>Examineur/trice :</i>			Note
<i>Expert/e :</i>			
<i>Date</i>	Le	Le	

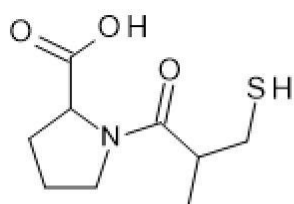
Partie 1 (partie interdisciplinaire) 30 points

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

Beaucoup de personnes ont de la peine à supporter les médicaments contre l'hypertension artérielle, car il faut que l'organisme s'adapte aux variations de pression qu'ils induisent. Un médecin aimerait expliquer à son patient l'action du médicament qu'il lui a prescrit contre l'hypertension artérielle (HTA), le Captopril. Nous allons aider le médecin à préparer son dossier pour le patient en répondant aux questions ci-dessous.

Int. Question 1

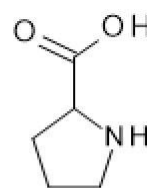
Le Captopril est une molécule qui ressemble beaucoup à un de nos acides aminés, la proline. Nous allons donc commencer par nous intéresser à cette molécule afin de mieux cerner le Captopril.



Captopril

pKa1 = 3,70

pKa2 = 9,80



Proline

pKa1 = 1,95

pKa2 = 10,47

1.1 Comme pour tous les acides aminés, la proline existe en solution aqueuse sous la forme d'ions bipolaires. Dessiner la formule topologique de l'ion bipolaire de la proline présent en solution aqueuse.

1.2 Expliquer pourquoi on ne peut pas appliquer la formule des acides faibles au calcul du pH d'une solution de proline.

1.3 En partant de la formule topologique de la proline ci-dessus et en utilisant les formules topologiques pour les molécules organiques, écrire l'équation équilibrée de la réaction réversible de la proline réagissant en tant que base avec l'eau.

1.4 Sur la base des données des valeurs de pKa fournies en début d'exercice, calculer la valeur de la constante d'équilibre de la réaction du point 1.3. Justifier la démarche.

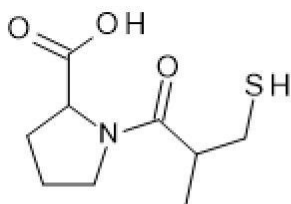
1.5 Ecrire l'équation équilibrée de la réaction réversible de la proline avec le méthanol (alcool méthylique) en utilisant les formules topologiques.

1.6 De quel type de réaction s'agit-il ? Citer un moyen simple de déplacer cet équilibre vers les produits de la réaction.

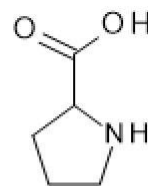
Points totaux	Points attribués
10	

Int. Question 2

Intéressons-nous au Captopril dont la structure est très proche de celle de la proline. Comme les acides aminés, le Captopril possède deux pKa.



Captopril
pKa1 = 3,70
pKa2 = 9,80



Proline
pKa1 = 1,95
pKa2 = 10,47

2.1 À l'exception de la glycine, tous les acides aminés possèdent, a minima, un carbone asymétrique. Indiquer sur la formule topologique ci-dessus, lequel des carbones de la proline est asymétrique.

2.2 Déterminer le nombre de centre(s) de chiralité présent(s) dans la molécule de Captopril. Le cas échéant, le/les indiquer sur la formule topologique ci-dessus à l'aide d'un astérisque.

Le point isoélectrique pHi d'un acide aminé est le pH pour lequel la charge globale de cet acide est nulle ou, autrement dit, le pH pour lequel la molécule est électriquement neutre (ion bipolaire).

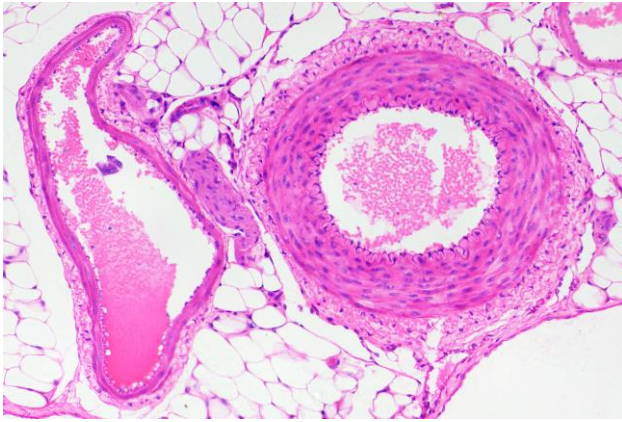
2.3 Le point isoélectrique pHi de la proline vaut 6,21. A partir des informations fournies en introduction à cette question, déduire la méthode de calcul appliquée et calculer le point isoélectrique du Captopril.

2.4 Pour une valeur de pH au-dessous du point isoélectrique pHi, la charge globale du Captopril est globalement positive. Dessiner la formule topologique de la molécule de Captopril dans une solution dont le pH est inférieur au pHi.

Points totaux	Points attribués
5	

Int. Question 3

3.1 Afin de comprendre l'effet du captopril, essayons de nous pencher sur les causes de l'hypertension.



Mettre dans le schéma ci-contre une légende indiquant la position de l'artère (**A**) et de la veine (**V**)

Coupe transversale d'une artère et d'une veine

3.2 Exposer la particularité anatomique de la veine lui permettant de contrôler le retour du sang au cœur. (Expliquer à l'aide d'un schéma et en utilisant les termes de systole et diastole.)

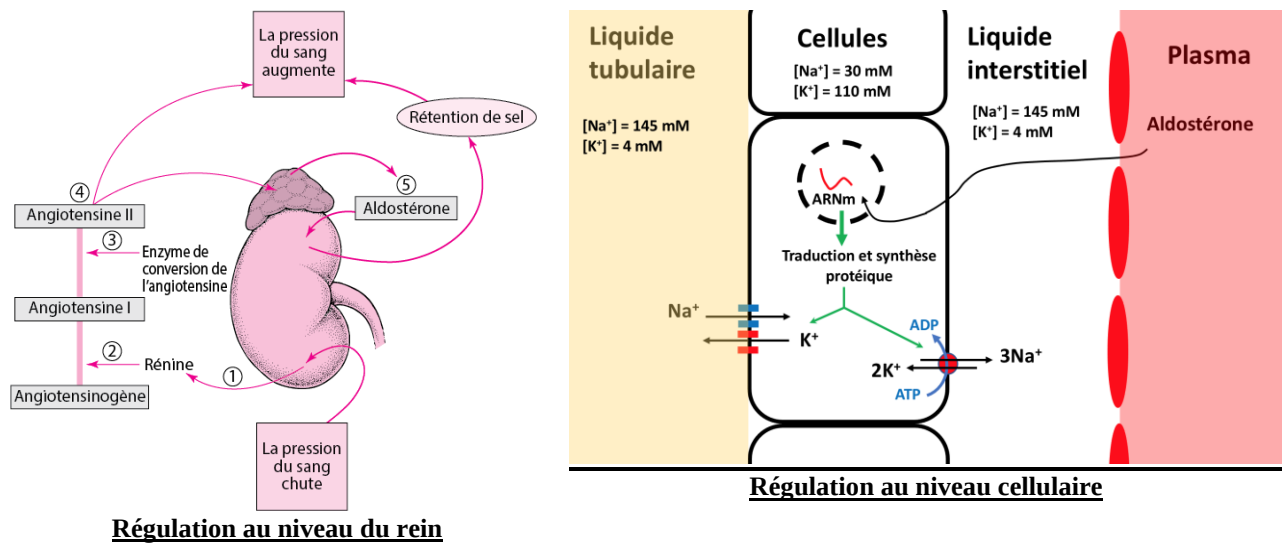
3.3 Exposer la particularité anatomique de l'artère qui lui permet sans HTA de résister à la pression du sang.

3.4 L'hypertension artérielle (HTA) rend les artères vulnérables en raison de la pression trop forte qui est exercée sur leurs parois, ce qui a pour effet de les abîmer. Proposer des hypothèses argumentées permettant d'expliquer une augmentation de pression dans une artère.

Points totaux	Points attribués
6	

Int. Question 4

Sachant que le captopril va faire baisser la tension artérielle, il nous reste à comprendre comment celle-ci est contrôlée par le corps humain. Les schémas ci-dessous résument les mécanismes qui se produisent dans le rein au niveau de l'organe et au niveau cellulaire.



Utiliser ces documents pour répondre aux questions.

4.1 Au niveau cellulaire, on observe deux types de transport à travers les membranes. Entourer ces deux types de transport, leur attribuer un numéro (1, 2) et spécifier leur type en argumentant votre réponse ci-dessous.

- 1 :
- 2 :

4.2 L'aldostérone est une hormone. Donner une définition de ce groupe de molécules en spécifiant le **type** d'organe qui les produisent.

4.3 Donner le nom de la zone d'action de cette hormone dans le néphron. (Argumenter votre réponse.)

4.4 L'aldostérone agit de deux façons différentes. La première qui permet une réaction rapide, consiste à accélérer la vitesse de transport des ions. D'après les documents quel pourrait être le deuxième mode d'action de l'aldostérone.

4.5 Expliquer quel sera l'effet de l'action de l'aldostérone sur la pression du sang. (Développer votre réponse.)

4.6 Le captopril agit en bloquant l'enzyme de conversion de l'angiotensine I. Cependant pour réellement faire baisser la tension artérielle, le médecin couple le captopril avec un diurétique. Expliquer pourquoi l'utilisation des deux médicaments en parallèle permet une meilleure efficacité en cas de HPA.

Points totaux	Points attribués
9	

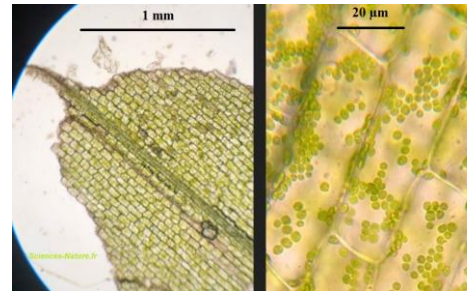
Partie 2a (biologie) 60 points

Bio. Question 1 : Choix multiples

Mettre, pour **chacune des assertions** suivantes, **V** (vrai) ou **F** (faux) sur le trait prévu à cet effet. Toute réponse correcte apporte 0.25 pt, toute réponse fausse enlève 0.25 pt. Une absence de réponse n'apporte ni point, ni n'en enlève. Le total des points pour chaque question est positif ou nul.

1.1 Les photos ci-contre ont été obtenues :

- au microscope photonique mais avec deux grossissements différents.
- une au microscope photonique et l'autre au microscope électronique.
- en améliorant la netteté au microscope photonique entre celle de gauche et celle de droite.
- en utilisant un colorant vert permettant de mettre en évidence les chloroplastes.



1.2 Lors d'une infection par un virus à ADN ...

- le virus va transcrire lui-même son ADN en ARN.
- l'ADN du virus va s'insérer dans l'ADN de la cellule hôte.
- le virus va utiliser les organites de son hôte pour reproduire les composants et son génome.
- le virus va se reproduire par mitose dans l'organisme.

1.3 La structure au niveau microscopique des os ...

- montre la présence de cellules vivantes emmurées dans une matrice de phosphate de calcium.
- montre la présence dans la moëlle de cellules souches qui vont donner naissance aux différentes cellules du sang.
- montre dans sa partie compacte la présence de sous-unités dénommées système de Havers.
- montre la présence de cellules responsables du remaniement osseux.

1.4 La respiration cellulaire ...

- est un processus absent dans les cellules végétales car opposé à la photosynthèse.
- est le processus permettant de transformer l'énergie lumineuse en énergie chimique.
- est un processus qui se produit nuit et jour chez les végétaux.
- est un processus permettant le transfert d'énergie à travers de la matière.

1.5 La contraction musculaire ...

- nécessite deux protéines, l'actine et la myosine.
- est déclenchée par une diminution de la concentration intracellulaire de calcium.
- montre au microscope une augmentation de la taille des sarcomères.
- peut se produire sans l'arrivée d'un potentiel d'action en provenance du système nerveux.

1.6 Lors d'une réponse immunitaire spécifique, ...

- les lymphocytes T sécrètent des anticorps qui vont se fixer sur les antigènes de l'agent pathogène.
- les lymphocytes B utilisent les renseignements acquis lors d'une précédente infection.
- les macrophages vont rapidement phagocyter les pathogènes dès leur entrée dans l'organisme.
- les lymphocytes T cytotoxiques vont produire de la perforine, composé qui va provoquer la lyse de la membrane du pathogène.

1.7 La mitose ...

- est un mode de reproduction asexuée.
- est une division cellulaire qui se produit entre l'interphase et la cytokinèse.
- ne se fait plus à partir du moment où l'organisme est adulte.
- peut produire chez l'être humain, deux cellules génétiquement différentes à cause des crossing-over.

1.8 Dans l'estomac, ...

- les mouvements péristaltiques permettent le brassage des aliments.
- le rôle de l'acide chlorhydrique est d'activer le pepsinogène.
- le rôle du mucus est de permettre la digestion des protéines.
- la digestion des graisses est aidée par la présence d'acide chlorhydrique.

1.9 L'insuline ...

- est une protéine.
- est une hormone qui favorise entre autres le stockage des lipides dans les adipocytes.
- est produite par le foie lorsque le taux de sucre augmente dans le sang.
- avec le glucagon sont deux hormones antagonistes permettant la régulation de la glycémie.

1.10 Si une fécondation a lieu chez l'être humain ...

- les saignements menstruels s'arrêtent.
- le spermatozoïde va fusionner avec l'ovocyte au niveau de l'utérus.
- l'acrosome du spermatozoïde va libérer des enzymes qui vont permettre d'ouvrir la membrane de l'ovocyte.
- la cellule œuf aura obligatoirement un nombre $2n$ de chromosomes.

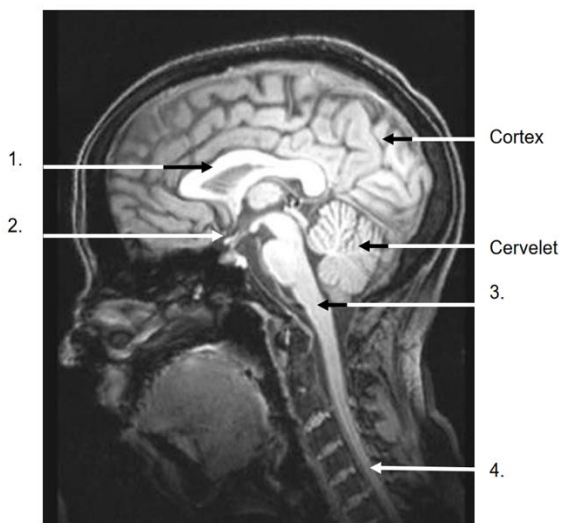
Points totaux	Points attribués
10	

Bio. Question 2 : Système nerveux

Un cycliste est arrêté au feu rouge. Le feu passe au vert et le cycliste appuie sur la pédale et démarre.

2.1 A l'aide d'un texte scientifiquement précis, expliquer ce qui va se passer au niveau de la propagation des messages nerveux depuis le moment où le feu passe au vert jusqu'au moment où le cycliste appuie sur sa pédale.

2.2 Compléter la légende de l'image IRM suivante :



1 :

2 :

3 :

4 :

2.3 Donner les rôles du cervelet et du cortex cérébral.

Le cortex cérébral :

Le cervelet :

2.4 Notre cycliste s'est fait couper la route par une voiture et il chute de façon violente. Il est envoyé d'urgence à l'hôpital. L'examen clinique effectué par le médecin montre que :

- le cycliste ne peut plus bouger volontairement ni les 2 jambes, ni les 2 bras, bien que ces quatre membres soient intacts et réagissent correctement lorsqu'on tape la rotule (en dessous du genoux) avec un petit marteau. Il peut également bouger sa tête.
- il entend, il comprend ce qu'on lui dit, il reconnaît les objets qu'on lui présente, mais il ne peut pas les nommer ; cependant, il reconnaît les noms des objets parmi une série de mots qu'on lui énonce.

2.4.1 Donner un schéma **détaillé** (sens de circulation de l'influx nerveux, légende des différents neurones ...) du mode de transmission nerveuse qui est testé à l'aide du petit marteau sur la rotule ainsi que le nom de ce type de transmission.

Type de transmission nerveuse :.....

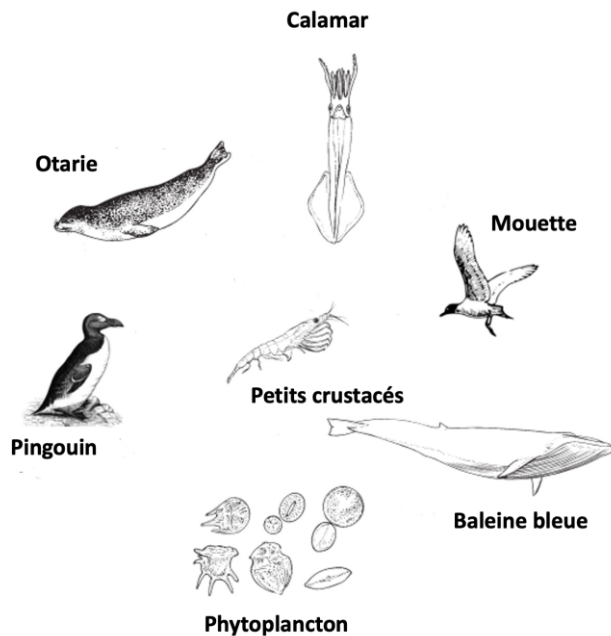
Schéma :

2.4.2 Expliquer la raison pour laquelle la réponse à la stimulation du petit marteau est correcte alors que le cycliste ne peut plus faire de mouvement volontaire avec ses membres.

Points totaux	Points attribués
10	

Bio. Question 3 : Ecologie

Un chercheur étudie une petite portion d'un écosystème marin pour essayer de comprendre la diminution du nombre d'otaries. Nous allons étudier les documents provenant de son rapport dont voici ci-dessous une première partie.

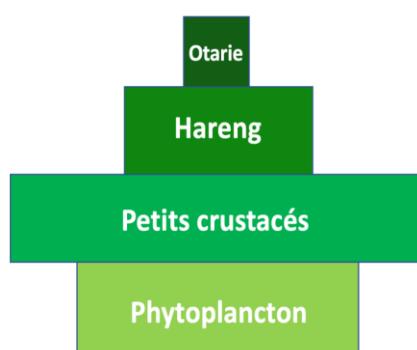


Notes d'observation du chercheur :

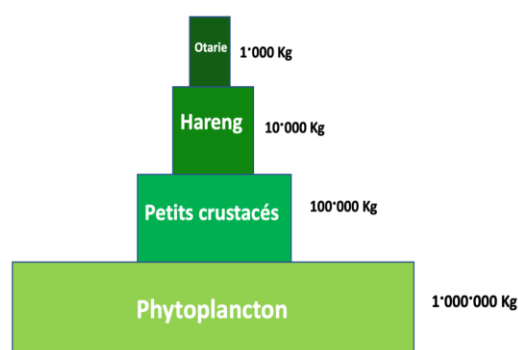
- le phytoplancton fait partie du règne végétal et il est capable de faire de la photosynthèse, ce qui profite à tout l'écosystème.
- l'animal le plus gros de cet écosystème est cependant celui qui se nourrit des plus petits en filtrant l'eau comme le font les petits crustacés.
- les mouettes et les pingouins entrent en compétition pour la recherche de petits crustacés sur les fonds marins.
- le calamar est un mollusque qui est capable, si sa taille le lui permet, de s'attaquer à des mouettes.
- un calamar et une otarie se battent violemment. La taille du calamar était impressionnante, mais l'otarie a remporté la bataille non sans mal.
- les otaries préfèrent éviter ces conflits et s'attaquent plutôt aux pingouins ou aux poissons.

3.1 Compléter le document ci-dessus à l'aide de flèches montrant les relations alimentaires dans ce réseau trophique.

3.2 Cette analyse n'est cependant pas suffisante pour comprendre la complexité des interactions dans cet écosystème. Notre chercheur essaye d'établir des pyramides du nombre d'individus et de la biomasse. Les résultats provenant de son dossier sont reportés ci-dessous.



Pyramides des nombres



Pyramide des biomasses

3.2.1 Donner une définition du terme biomasse.

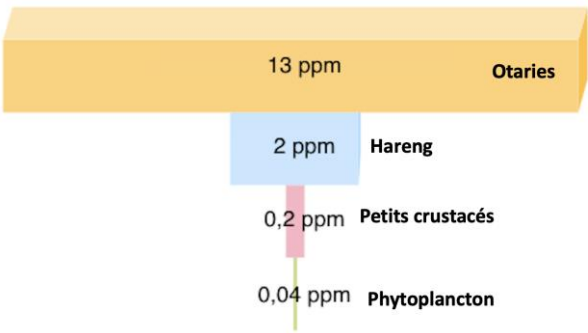
3.2.2 Expliquer la perte de biomasse d'un niveau trophique à l'autre et ce que cette perte de masse implique pour l'équilibre de l'écosystème.

3.2.3 Une espèce est apparue dans ces pyramides qui n'est pas présente dans le réseau trophique. Donner le niveau trophique de cette espèce en justifiant votre réponse.

3.3 La pyramide des nombres n'a pas la même forme que celle des biomasses. Donner la différence et expliquer ce qu'indique cette différence.

3.4 Sachant que les prélèvements pour chacune des deux pyramides n'ont pas été effectués au même moment dans la journée, faire une hypothèse concernant la différence des formes des deux pyramides et expliquer comment l'écosystème se débrouille pour rétablir un taux de phytoplancton stable pour l'écosystème.

3.5 A la suite de ces observations, notre chercheur se dit qu’il pourrait reprendre les échantillons qui lui ont permis d’obtenir la pyramide des biomasses. Il analyse la concentration en mercure des tissus de chacune des espèces mentionnées dans le schéma ci-dessous.



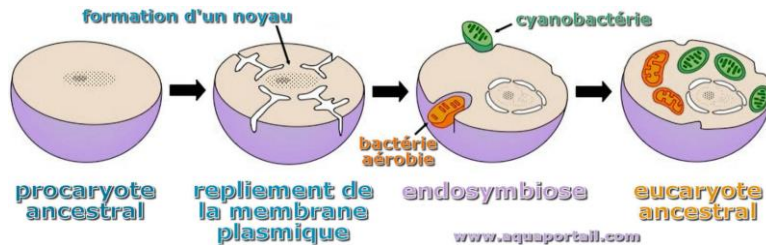
Il relie alors la pyramides des biomasses à celle qu’il a faite avec le taux de mercure en ppm (unité de concentration). En utilisant le terme scientifique adéquat, expliquer l’importance de cette observation.

3.6 Notre chercheur aimerait signaler cette importante découverte au monde scientifique. Expliquer en quoi cette découverte est importante pour l’être humain.

Points totaux	Points attribués
10	

Bio. Question 4 : Arbre phylogénétique

4.1 J.-C. Hervé observe qu'une limace de mer (*Elysia chlorotica*), devient verte après son premier repas d'algues (*Vaucheria litorea*). Ces recherches démontrent alors que la limace de mer a intégré dans ses tissus l'algue photosynthétique. Cette découverte est une preuve à une des théories concernant les moteurs de l'évolution, l'**endosymbiose**. (cf. schéma ci-dessous)

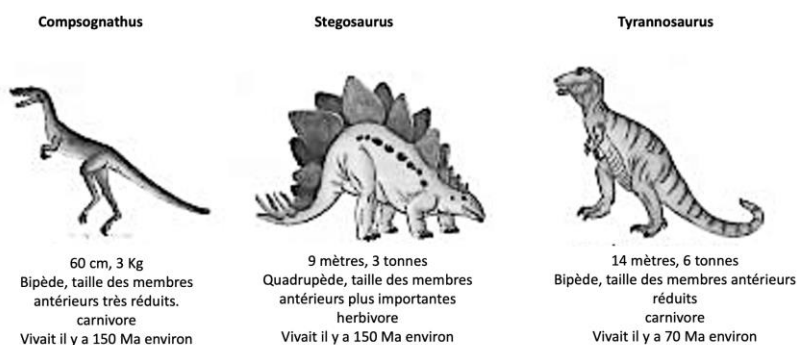


4.1.1 Donner deux différences principales entre un eucaryote et un procaryote.

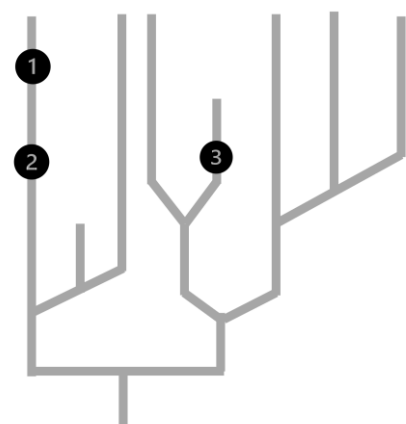
4.1.2 Donner la caractéristique des mitochondries et des plastes qui a permis la validation de la théorie de l'évolution endosymbiotique.

4.1.3 Expliquer le terme endosymbiose en argumentant votre réponse.

4.2 Les documents ci-dessous représentent l'une des théories de l'évolution des dinosaures. Utiliser ces documents pour répondre aux questions.



Renseignements sur les 3 dinosaures présentés dans l'arbre phylogénétique ci-contre.



Arbre phylogénétique des dinosaures

4.2.1 Mettre une croix dans l'arbre phylogénétique sur la position de l'ancêtre commun aux trois dinosaures.

4.2.2 Définir le terme attribut.

4.2.3 Ci-dessous, attribuer le bon numéro au bon dinosaure dans l'arbre phylogénétique et argumenter vos choix.

1 : 2 : 3 :

4.2.4 Lequel des dinosaures 1 et 2 est-il le plus apparenté au dinosaure 3 ? (Justifier votre réponse.)

4.3 L'endosymbiose a-t-elle été à un moment ou un autre à travers les siècles le moteur de l'évolution des dinosaures. (Justifier votre réponse.)

Points totaux	Points attribués
10	

Bio. Question 5 : Génétique

Une des formes de l'hémophilie, appelée hémophilie A, est due à une anomalie dans l'une des protéines qui intervient dans la coagulation du sang, le facteur VIII, dont la séquence comporte 2332 acides aminés.

On a isolé le gène codant pour le facteur VIII et on a déterminé la séquence de ce gène chez quatre individus : deux ne sont pas malades (individus 1 et 4) et deux sont atteints d'hémophilie : chez le patient 2, on observe une forme sévère de la maladie et chez le patient 3 une forme atténuée. Pour les trois patients 2, 3 et 4, l'analyse révèle une mutation ponctuelle dans la séquence des bases de l'ADN par rapport à celle du gène normal (individu 1).

Ci-dessous, la séquence des bases dans une très courte portion du brin transcrit de l'ADN contenant le site modifié pour ces quatre individus :

Individu 1 : ... ATGGAAGCTTAAGTG...

Individu 2 : ... ATGGAAACTTAAGTG ...

Individu 3 : ... ATGGAAGTTTAAGTG ...

Individu 4 : ... ATGGAAGCCTAAGTG ...

Remarque importante : cette portion du brin transcrit se trouve au milieu du gène

5.1 Entourer ci-dessus sur chacun des brins correspondant à chaque individus la mutation présente.

5.2 A l'aide du code génétique ci-dessous donner la séquence des acides aminés de la portion du facteur VIII étudié chez l'individu 1.

Code génétique universel

Première lettre	Deuxième lettre								Troisième lettre
	U		C		A		G		
U	UUU	Phénylalanine (Phe)	UCU	Sérine (Ser)	UAU	Tyrosine (Tyr)	UGU	Cystéine (Cys)	U
	UUC		UCC		UAC		UGC		C
	UUA	Leucine (Leu)	UCA		UAA	Stop	UGA	Stop	A
	UUG		UCG		UAG	Stop	UGG	Tryptophane (Trp)	G
C	CUU	Leucine (Leu)	CCU	Proline (Pro)	CAU	Histidine (His)	CGU	Arginine (Arg)	U
	CUC		CCC		CAC		CGC		C
	CUA		CCA		CAA	Glutamine (Gln)	CGA		A
	CUG		CCG		CAG		CGG		G
A	AUU	Isoleucine (Ile)	ACU	Thréonine (Thr)	AAU	Asparagine (Asn)	AGU	Sérine (Ser)	U
	AUC		ACC		AAC		AGC		C
	AUA	Méthionine (Met)	ACA		AAA	Lysine (Lys)	AGA	Arginine (Arg)	A
	AUG		ACG		AAG		AGG		G
G	GUU	Valine (Val)	GCU	Alanine (Ala)	GAU	Aspartate (Asp)	GGU	Glycine (Gly)	U
	GUC		GCC		GAC		GGC		C
	GUA		GCA		GAA	Glutamate (Glu)	GGA		A
	GUG		GCG		GAG		GGG		G

(NB : AUG est le codon de départ)

5.3 Donner la raison pour laquelle la forme de la maladie pour le patient 2 est plus grave que pour le patient 3. Justifier à l'aide d'une explication claire en précisant le type de mutation.

5.4 Donner la raison pour laquelle l'individu 4 n'est pas atteint d'hémophilie. Déterminer également la séquence des acides aminés pour ce patient, puis donner une explication claire et précise.

5.5 Donner les 3 niveaux d'organisation de l'organisme dont le phénotype sera modifié par cette mutation.

Points totaux	Points attribués
10	

Bio. Question 6 : Respiration

6.1 Expliquer avec précision ce qui se passe au niveau des alvéoles pulmonaires.

6.2 Expliquer l'importance pour les cellules d'avoir un accès permanent à de l'oxygène en citant la voie métabolique responsable.

6.3 Lors d'un effort physique, les cellules musculaires relâchent du CO_2 dans le sang. Donner les effets sur le sang et les conséquences sur l'organisme de cet effet.

6.4 Donner les deux adaptations qui se produisent au niveau du système respiratoire lors d'un effort physique.

6.5 Expliquer pourquoi la mère de Julien, garçonnet de trois ans, ne devrait-elle pas s'inquiéter lorsqu'il menace de « ne plus respirer » pour obtenir ce qu'il veut.

6.6 Expliquer la mécanique respiratoire lors de l'inspiration.

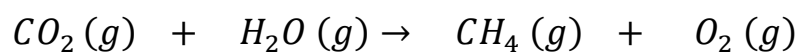
6.7 Donner le rôle de la plèvre dans la mécanique respiratoire.

Points totaux	Points attribués
10	

Partie 2b (Chimie) 60 points

Chi. Question 1

On considère la réaction chimique décrite par l'équation chimique non-équilibrée suivante.



1.1 Equilibrer l'équation chimique précédente.

1.2 Calculer la valeur de l'enthalpie $\Delta_R H$ de cette réaction.

1.3 Dédurre de la réponse en 1.2 si la réaction est exothermique ou endothermique. Justifier.

Si l'on considère seulement l'enthalpie $\Delta_R H$ d'une réaction, les seules réactions spontanées sont celles qui sont exothermiques.

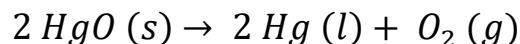
1.4 Expliquer pourquoi l'on observe malgré cela des réactions endothermiques se déroulant de manière spontanée.

1.5 Calculer la quantité nécessaire de dioxyde de carbone devant réagir afin de produire 3000 litres de méthane aux CNTP. Exprimer la réponse en nombre de moles, en masse et en volume aux mêmes CNTP.

Points totaux	Points attribués
5	

Chi. Question 2

On considère la réaction chimique décrite par l'équation chimique suivante :



2.1 Montrer que c'est une réaction d'oxydo-réduction en déterminant les nombres d'oxydation de tous les atomes du réactif et des produits.

2.2 Ecrire les demi-équations d'oxydation et de réduction en précisant quelle demi-équation représente quel processus.

2.3 Indiquer sur quelles électrodes se dérouleraient les réactions de la question 2.2.

2.4 Démontrer que la réaction chimique est non-spontanée à température ambiante, nécessitant par conséquent donc un apport d'énergie.

Donnée : $E^0(\text{O}_2/\text{O}^{2-}) = 1,12 \text{ V}$

2.5 Expliquer pourquoi la même réaction utilisant l'oxyde de potassium comme réactif nécessiterait plus d'énergie que celle avec l'oxyde de mercure (II).

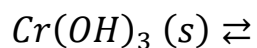
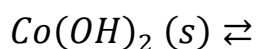
2.6 Comment se nomme le type de réaction ayant lieu dans le cas où l'énergie nécessaire est fournie sous forme de courant électrique ?

Points totaux	Points attribués
5	

Chi. Question 3

Nous comparons une solution saturée d'hydroxyde de cobalt (II) et une solution saturée d'hydroxyde de chrome (III).

3.1 Compléter les équations d'équilibre de solubilité ci-dessous.



3.2 Calculer la solubilité molaire de chaque substance dans sa solution saturée et déterminer laquelle des deux solutions possède le pH le plus élevé.

Données: $K_s (\text{Co}(\text{OH})_2) = 1,1 \cdot 10^{-15}$

$K_s (\text{Cr}(\text{OH})_3) = 2,0 \cdot 10^{-30}$

Dans certaines situations, la seule comparaison de la constante de solubilité K_s entre deux composés permet de déterminer lequel possède la plus grande solubilité. Il n'est alors pas nécessaire de calculer la solubilité. Ces situations nécessitent une condition remplie par les deux composés.

3.3 Enoncer cette condition nécessaire et l'illustrer à l'aide d'un exemple.

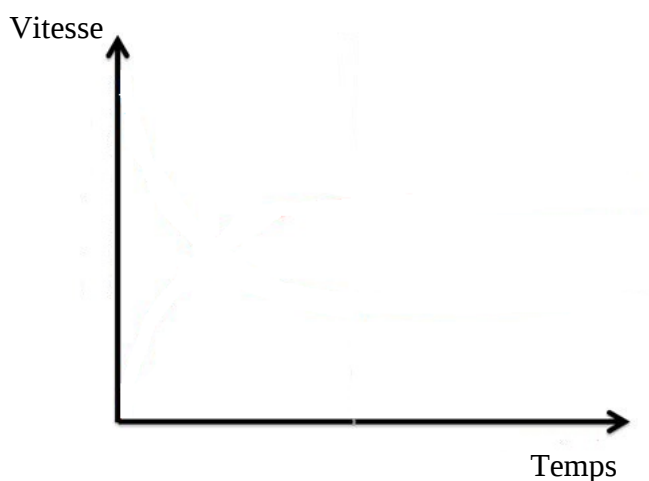
3.4 Citer un moyen d'augmenter la solubilité des hydroxydes métalliques.

Points totaux	Points attribués
4,5	

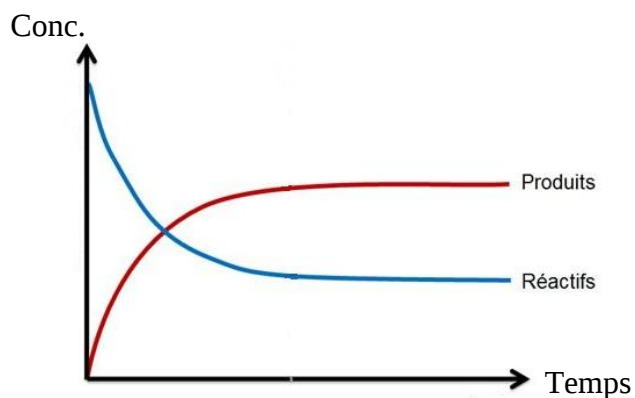
Chi. Question 4

On considère l'équilibre général suivant : $Réactifs \rightleftharpoons Produits$

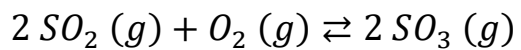
4.1 Tracer sur le graphique suivant la variation des vitesses de réactions en fonction du temps. Indiquer à quel moment l'équilibre chimique est atteint.



4.2 Indiquer sur le graphique suivant à quel moment l'équilibre chimique est atteint. Justifier la réponse.



Considérons maintenant l'équilibre ci-dessous :



$$\Delta_R H = -198 \text{ kJ/mol}$$

4.3 Calculer la valeur de K_p à 25°C à l'aide des données suivantes pour les pressions partielles à l'équilibre.

$$p(\text{SO}_3) = 10^8 \text{ Pa} \quad p(\text{SO}_2) = 10^3 \text{ Pa} \quad p(\text{O}_2) = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}$$

4.4 Donner les conditions optimales de température et de pression de manière qualitative (haute ou basse) permettant de produire le plus de trioxyde de soufre. Justifier chaque réponse.

Dans les équilibres chimiques où une diminution de température est souhaitée afin de maximiser le rendement, on se heurte au problème suivant : avec la diminution de la température, les vitesses de réactions diminuent également et l'établissement de l'équilibre devient très lent.

4.5 Proposer une solution à ce problème sans modifier la température.

Points totaux	Points attribués
5	

Chi. Question 5

Un titrage réalisé sur un vinaigre a déterminé que la concentration d'acide acétique (éthanoïque) d'un vinaigre commercial est de 0,03 mol/litre.

5.1 Calculer le pH de ce vinaigre.

5.2 Une solution d'acétate de sodium a été préparée en dissolvant 0,615 g d'acétate de sodium CH_3COONa pour un volume final de 250 mL. Calculer la concentration molaire de cette solution.

5.3 Calculer le pH de cette solution.

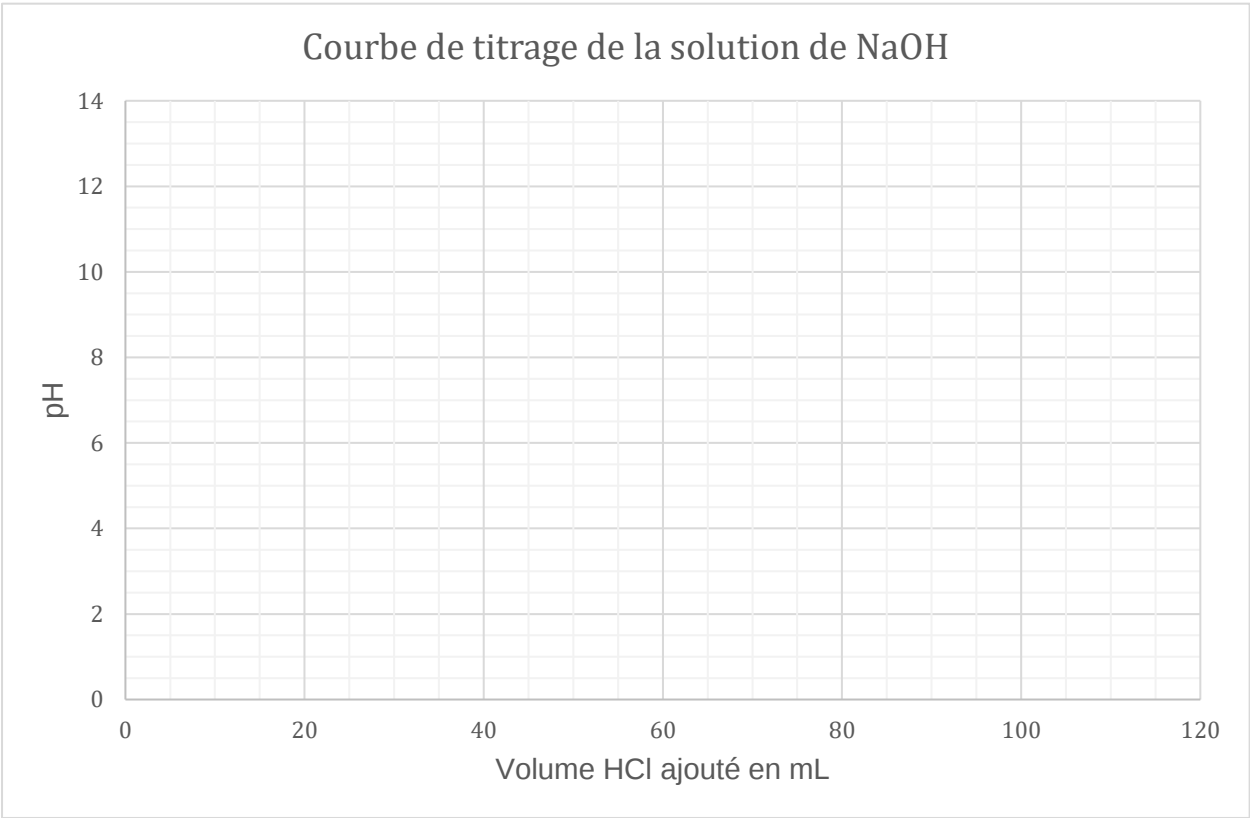
On imagine une solution possédant une concentration en acide acétique (éthanoïque) de 0,03 mol/litre et une concentration en acétate de sodium de 0,02 mol/litre.

5.4 Identifier le type de solution décrite et indiquer sa propriété particulière.

Pour déterminer la concentration d’une solution de NaOH, on réalise le titrage de 35 mL de cette solution avec une solution d’HCl de concentration 0,02 mol/litre. La neutralisation complète est atteinte après l’ajout de 90 mL.

5.5 Calculer la concentration de la solution de NaOH.

5.6 Dessiner une courbe plausible représentant ce titrage en indiquant la position du point d’équivalence (pH et volume d’HCl ajouté à ce point) sur la courbe.



Points totaux	Points attribués
5,5	

Chi. Question 6

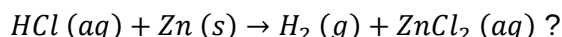
QCM : Chaque question comporte **une** réponse correcte parmi les 4 proposées.

Cocher la réponse correcte parmi les 4 proposées.

6.1 Deux éléments chimiques d'une même famille principale du tableau périodique possèdent

- ☐ le même nombre d'électrons.
- ☐ la même couche de valence.
- ☐ la même notation de Lewis.
- ☐ le même nombre de protons.

6.2 Quelles conditions donneront la vitesse de réaction la plus grande pour la réaction



- ☐ HCl (aq) 0,1 M et Zinc en billes à 20°C.
- ☐ HCl (aq) 1 M et Zinc en billes à 20°C.
- ☐ HCl (aq) 1 M et Zinc en billes à 50°C.
- ☐ HCl (aq) 1M et Zinc en poudre à 50°C.

6.3 Un acide faible

- ☐ se dissocie complètement.
- ☐ produira une solution au pH basique.
- ☐ se dissocie partiellement et sa solution possédera toujours un pH plus grand qu'une solution d'acide fort.
- ☐ peut posséder en solution un pH plus petit qu'une solution d'acide fort.

6.4 Pour la réaction $2 \text{NO}_2 \text{ (g)} \rightleftharpoons 2 \text{NO (g)} + \text{O}_2 \text{ (g)}$, laquelle des combinaisons de $\Delta_R H^\circ$ et $\Delta_R S^\circ$ est correcte ?

- ☐ $\Delta_R H^\circ > 0$ et $\Delta_R S^\circ > 0$
- ☐ $\Delta_R H^\circ > 0$ et $\Delta_R S^\circ < 0$
- ☐ $\Delta_R H^\circ < 0$ et $\Delta_R S^\circ > 0$
- ☐ $\Delta_R H^\circ < 0$ et $\Delta_R S^\circ < 0$

6.5 Lequel des composés ci-dessous ne peut pas agir en tant que nucléophile ?

- ☐ CH_3OH
- ☐ H_2O
- ☐ CH_4
- ☐ NH_3

6.6 Dans sa forme ouverte (non cyclique), le fructose

- ☐ possède un groupe fonctionnel cétone.
- ☐ possède un groupe fonctionnel acide carboxylique.
- ☐ possède quatre groupes fonctionnels alcool.
- ☐ possède un groupe fonctionnel aldéhyde.

Points totaux	Points attribués
6	

Chi. Question 7

Considérons la réaction entre le propène et l'acide bromhydrique HBr :

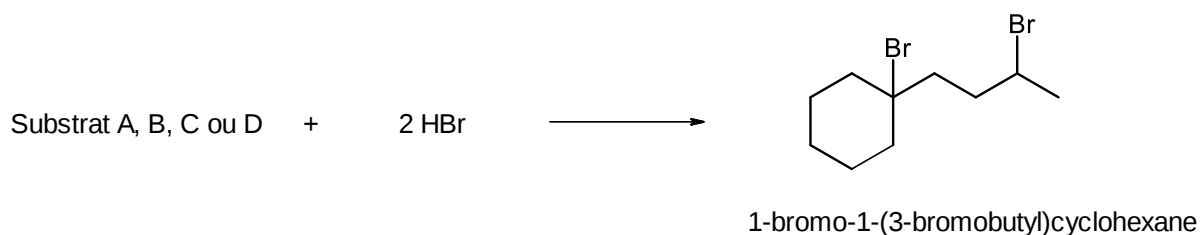


7.1 De quel type de réaction s'agit-il ? **Justifier** la réponse.

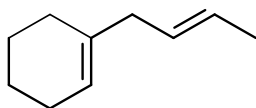
7.2 Décrire de manière détaillée le mécanisme de cette réaction et écrire, au besoin, les réactions impliquées dans le mécanisme.

7.3 Dessiner la formule topologique du produit majoritairement formé et le nommer. **Justifier** la réponse.

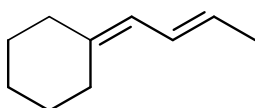
Pour obtenir le 1-bromo-1-(3-bromobutyl)cyclohexane selon la réaction



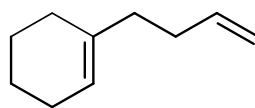
les 4 substrats ci-dessous sont à disposition :



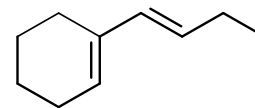
A



B



C



D

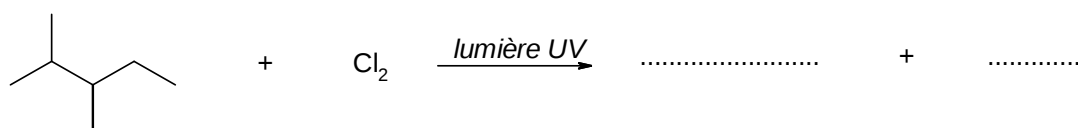
7.4 Un des 4 substrats proposés n'est pas adapté pour préparer la molécule souhaitée. Déterminer lequel en **justifiant** la réponse.

7.5 Parmi les 4 substrats proposés, un est beaucoup plus approprié pour atteindre l'objectif. Déterminer lequel en **justifiant** la réponse.

Points totaux	Points attribués
8	

Chi. Question 8

On considère la réaction du 2,3-diméthylpentane avec du dichlore en présence de lumière UV.



8.1 De quel type de réaction s'agit-il ?

8.2 Dessiner en formule topologique 5 produits différents obtenus par monochloration du 2,3-diméthylpentane.

8.3 Parmi les réponses à la question 8.2, choisir un produit possédant un centre de chiralité. Mettre en évidence ce centre de chiralité par un astérisque sur la formule correspondante du point 8.2.

8.4 Justifier la réponse à la question 8.3 en précisant la notion de chiralité.

8.5 Décrire précisément le rôle de la lumière UV dans le déroulement de cette réaction sachant que, sans elle, aucune réaction n'a lieu et qu'elle n'agit pas comme catalyseur.

8.6 Le mécanisme de la réaction comporte 3 phases distinctes. Nommer ces 3 phases et les illustrer en utilisant le méthane comme hydrocarbure.

Points totaux	Points attribués
8	

Chi. Question 9

On considère la réaction de combustion des alcanes de formule brute C_5H_{10} .

9.1 Ecrire l'équation équilibrée de la réaction de combustion de ces alcanes « C_5H_{10} » en utilisant les formules brutes sachant que toutes les molécules se trouvent à l'état gazeux.

9.2 Dessiner la formule topologique de 3 hydrocarbures saturés correspondant à la formule brute C_5H_{10} et comportant chacun un cycle de taille différente.

9.3 Une réaction de combustion étant toujours exothermique, dessiner et légender le schéma du profil réactionnel correspondant à une réaction de combustion réalisée avec et sans catalyse.

Un hydrocarbure X de formule brute C_5H_{10} possède une enthalpie de combustion $\Delta_c H^\circ$ plus élevée que son isomère Z.

9.4 Déterminer lequel isomère X ou Z est le plus stable. Justifier la réponse.

.

Points totaux	Points attribués
7	

Chi. Question 10

L'acide palmitique ou acide hexadécanoïque est un acide gras. Il forme avec sa base conjuguée, le palmitate, un couple acide/base.

10.1 Dessiner la formule topologique du palmitate de sodium.

10.2 Expliquer pourquoi l'acide palmitique ne peut pas jouer un rôle de tensio-actif en milieu aqueux tandis que l'anion palmitate est un tensio-actif dans ce même milieu ?

Les valeurs du pKa de l'acide palmitique et de l'acide acétique (éthanoïque) sont les mêmes à 4,75. La valeur du pKa de l'acide acétique peut-être mesurée tandis que celle de l'acide palmitique est une valeur estimée théoriquement.

10.3 Expliquer de manière suffisamment détaillée une méthode expérimentale utilisable pour la détermination du pKa de l'acide acétique (éthanoïque).

10.4 Expliquer pour quelle raison la détermination expérimentale de la valeur du pKa de l'acide palmitique n'est pas possible.

Points totaux	Points attribués
6	