

Examen suisse de maturité, session d'été 2020

BIOLOGIE-CHIMIE, OPTION SPECIFIQUE

Durée : 3h

Candidat : Nom : Prénom : Numéro :

L'épreuve comporte **deux** parties pour un total de 90 points:

La première partie (partie interdisciplinaire) doit être traitée par tous les candidat-e-s. (30 points)

La partie 2a (biologie) ou **la partie 2 b** (chimie) doit être traitée en fonction du choix effectué lors de l'inscription à l'examen. (60 points)

Cocher la partie (2a Biologie ou 2b Chimie) de l'épreuve **écrite** que vous traitez :

☒ 1 Partie interdisciplinaire

☐ 2a Biologie

☐ 2b Chimie

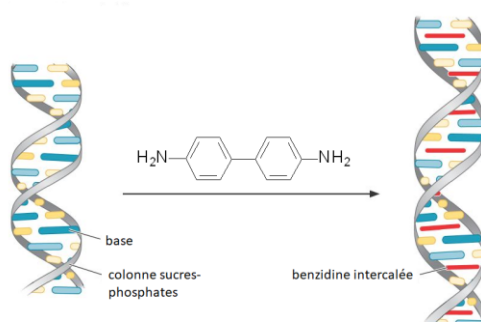
	Partie interdisciplinaire	Partie Biologie ou Chimie	Totaux
<i>Durée indicative</i>	1 heure	2 heures	3 heures
<i>Nb de points</i>	30 points	60 points	90 points
<i>Nb de points obtenus</i>			
<i>Examineur/trice :</i>	.....	.....	Note
<i>Expert/e :</i>	.....	.....	.....
<i>Date</i>	<i>Le</i>	<i>Le</i>	

Partie 1 (partie interdisciplinaire) 30 points

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

C'est un chirurgien allemand, Rehn, qui en 1895, fut le premier à faire le lien entre cancers de la vessie et ouvriers travaillant dans l'industrie des colorants à base de magenta. La synthèse de ces colorants utilise de la benzidine, composé reconnu pour être fortement cancérigène.

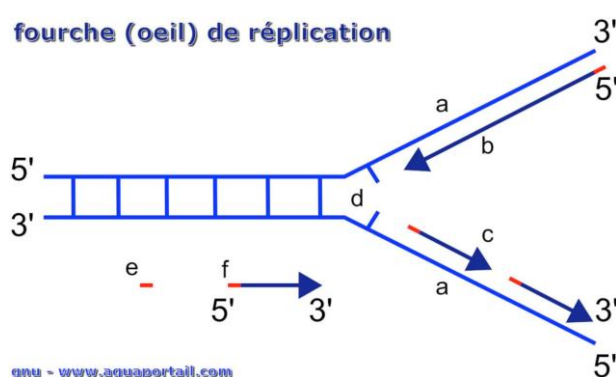
La N-acétyltransférase est une des enzymes responsables de la métabolisation de la benzidine. Il s'agit d'un mécanisme de détoxification naturel mais qui dans le cas de la benzidine, après une dernière étape d'oxydation, amène à la formation de benzidine⁺. Cette forme de la benzidine peut s'intercaler entre les bases de l'ADN comme montré dans le schéma ci-dessous.



Utiliser ce document pour répondre aux questions suivantes:

Int. question 1

(8 pts)



Le schéma ci-dessus représente la fourche de réplication qui s'est formée lors de la réplication d'un brin d'ADN. Répondre aux questions en utilisant **le nom correct des enzymes** responsables de ces processus.

1.1 Expliquer ce que représente la flèche **b**.

1.2 Expliquer ce que représente la flèche **c** en spécifiant pourquoi ce processus est nécessaire.

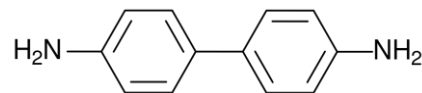
1.3 Ces différentes flèches possèdent une partie **e** (en rouge dans le document). Donner le rôle de ces fragments **e**.

- 1.4 Donner une hypothèse argumentée quant au problème que pourrait poser la présence de benzidine dans ce processus.

Int. Question 2

(7 pts)

- 2.1 Pour pouvoir s'intercaler, la benzidine doit avoir deux propriétés. D'abord elle doit pouvoir faire des liaisons apolaires, dites de Van Der Waals, avec les bases de l'ADN. Entourer la partie de la molécule de benzidine qui est non-polaire sur le schéma ci-dessous.



- 2.2 La molécule de benzidine doit également être de géométrie plane afin de pouvoir s'insérer entre les paires de bases de l'ADN. Expliquer pourquoi les cycles aromatiques de la benzidine garantissent cette géométrie plane.
- 2.3 Une des étapes de détoxification est l'oxydation par une enzyme peroxydase. Sachant que le potentiel de réduction du couple benzidine⁺/benzidine vaut 0,36 V, celui du couple peroxydase-Fe³⁺/peroxydase-Fe²⁺ vaut 0,4 V et que celui de l'oxygène dissout dans le sang $O_2 + 2 H_2O / 4 OH^-$ vaut -0,08 V, expliquer à l'aide de la série électrochimique pourquoi l'oxygène du sang ne suffit pas à oxyder la benzidine et que des peroxydases sont nécessaires.

Int. Question 3

(7pts)

Le gène (NAT) codant pour l'enzyme cytosolique hépatique de détoxification de la benzidine a été mis en évidence sur le chromosome 8 chez l'être humain. Dans la population, on observe qu'il existe des individus qualifiés de métaboliseurs lents (ML) et des individus de métaboliseurs rapides (MR). Des métaboliseurs intermédiaires (MI) ont également parfois été décrits. Suivant le type de métabolisme, les personnes exposées à la benzidine développent plus ou moins facilement un cancer de la vessie.

3.1 La transcription suivie de la traduction d'un gène permet le passage du génotype au phénotype. Expliquer cette phrase en détaillant les processus impliqués.

3.2 Donner une hypothèse qui pourrait expliquer les différents phénotypes concernant le gène NAT et qui, par conséquent, pourrait expliquer les différences de sensibilité des personnes à la toxicité de la benzidine. En déduire le génotype des 3 groupes de populations décrits.

Int. Question 4

(8 pts)

La benzidine est une base faible dont le pK_a vaut 10,7.

4.1 Écrire l'équation de la protolyse de la benzidine dans l'eau à l'aide de formules brutes.

4.2 Écrire la loi d'action de masse de la protolyse de la benzidine dans l'eau à l'aide de formules brutes.

4.3 Calculer le pH d'une solution aqueuse saturée en benzidine en sachant que la solubilité de celle-ci est de 9,35 g/litre à 100°C.

Partie 2a (biologie) 60 points

Bio. Question 1 : choix multiples.

(10 pts)

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 pas de point, ni n'en enlève. Le total des points pour l'ensemble de la question est positif ou nul.

1.1 Le crossing-over est un phénomène qui se produit :

- ☐ Au début de la métaphase II de la méiose.
- ☐ A la fin de la prophase I de la méiose.
- ☐ Lors de la phase G2.
- ☐ Lors de la prophase de la mitose.

1.2 Les organismes hétérotrophes ...

- ☐ font la photosynthèse et se nomment aussi les producteurs.
- ☐ font la photosynthèse et se nomment aussi les réducteurs.
- ☐ ne font pas la photosynthèse et se nomment aussi les consommateurs.
- ☐ font la respiration cellulaire au niveau des mitochondries.

1.3 On peut définir le concept de niche écologique comme étant :

- ☐ Uniquement la place occupée par une espèce au sein d'un écosystème.
- ☐ La place et le rôle occupés par une espèce au sein d'un écosystème.
- ☐ Le lieu où une espèce préfère nicher dans un écosystème.
- ☐ Le mode de vie et les relations qu'entretient une espèce avec les autres espèces au sein d'un écosystème.

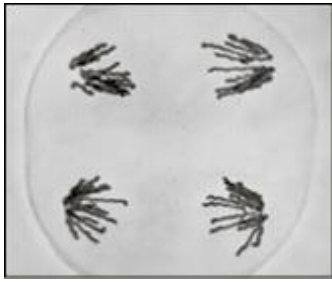
1.4 La fermentation ...

- ☐ se passe en partie dans les mitochondries.
- ☐ peut être lactique ou alcoolique.
- ☐ peut se produire dans nos muscles uniquement en conditions aérobies.
- ☐ peut se produire chez certaines levures.

1.5 Le cycle de Krebs ...

- ☐ et la glycolyse sont deux processus métaboliques identiques.
- ☐ se déroule après la glycolyse.
- ☐ se déroule avant la glycolyse.
- ☐ se déroule uniquement dans les mitochondries chez les eucaryotes.

1.6 La photo présentée ci-dessous ...



Grossissement 600X

- ☐ a été effectuée avec un microscope photonique et montre une cellule au stade de l'anaphase II.
- ☐ a été effectuée avec un microscope électronique.
- ☐ a été effectuée avec un microscope photonique et montre une cellule effectuant une méiose.
- ☐ a été effectuée avec un microscope photonique et montre une cellule au stade de l'anaphase de la mitose.

1.7 Le pancréas ...

- ☐ est traversé par le bol alimentaire.
- ☐ produit du suc gastrique.
- ☐ est une glande annexe du système digestif.
- ☐ produit, entre autres, un suc qui participe à la digestion des sucres.

1.8 Les organes du système immunitaire sont, entre autres :

- ☐ La rate et les amygdales.
- ☐ Les ganglions lymphatiques.
- ☐ Le thymus.
- ☐ Le cervelet.

1.9 Un AVC est une abréviation signifiant ...

- ☐ arrêt vasculaire du cortex.
- ☐ accident vasculaire cérébral.
- ☐ accident vasculaire cardiaque.
- ☐ assurance vieillesse courante.

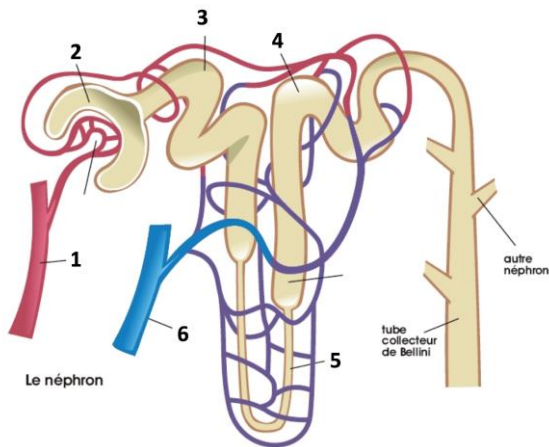
1.10 Au niveau des ovaires chez la femme ...

- ☐ l'ovulation est un phénomène qui se produit lors de la libération d'un ovule.
- ☐ l'ovulation a lieu normalement 14 jours avant la fin du cycle, au début de la phase lutéale.
- ☐ l'ovulation est provoquée par un pic de LH et FSH sécrétées par l'ovaire lui-même.
- ☐ le faible taux d'œstrogènes produits pendant la phase lutéale exerce un rétrocontrôle négatif sur la production de LH et FSH.

Bio. Question 2 : Le rein

(10 pts)

Le catabolisme des acides aminés mène à la formation d'ammoniaque et d'urée qui seront éliminées par les reins.

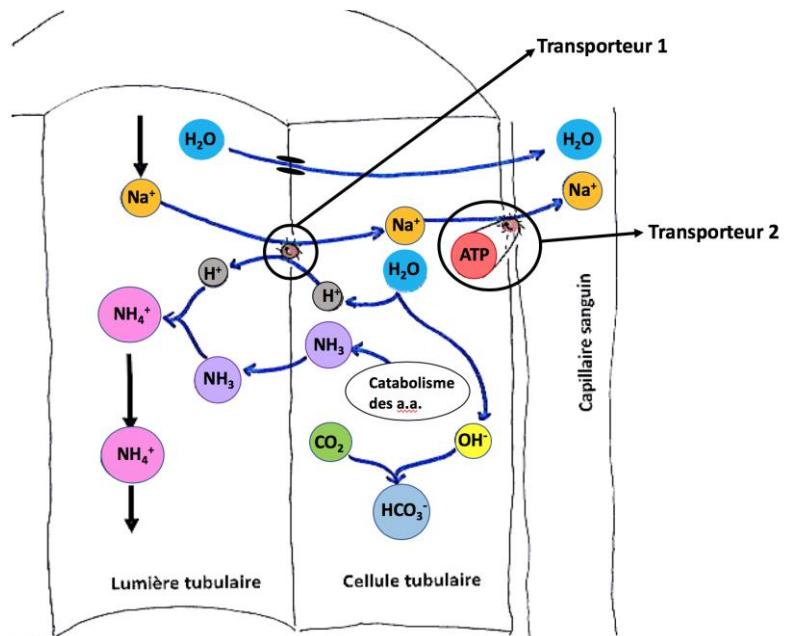


Anatomie du néphron

2.1 Compléter la légende du schéma ci-contre représentant un néphron :

1.
2.
3.
4.
5.
6.

2.2 Le schéma ci-contre résume l'élimination par le rein de l'ammoniaque. Quatre types de transports membranaires sont représentés sur ce schéma. Comparer les 2 transporteurs entourés par un cercle noir (transporteurs 1 et 2) et donner leur type en justifiant votre réponse à l'aide de leurs caractéristiques.



Modélisation de l'élimination de l'ammoniaque

2.3 Un des systèmes de transport présents sur ce document est responsable du phénomène que l'on nomme l'osmose.

2.3.1 Signaler **par une croix** sur le schéma de la question 2.2 ci-dessus (modélisation de l'élimination de l'ammoniaque), le système de transport responsable de ce phénomène.

2.3.2 Donner les particularités de l'osmose en argumentant votre réponse à l'aide d'une modélisation (schéma) expliquant ce phénomène.

2.3.3 Dédurre de cette réponse le seul endroit dans le néphron auquel ne peut pas s'appliquer la modélisation de l'élimination de l'ammoniaque proposée sous la question 2.2. **Argumenter votre réponse.**

Bio. Question 3 : génétique classique (croisements)

(10 pts)

Dans une cage, on place un couple de cobayes de lignée pure. La femelle a le pelage noir et lisse, le mâle a les poils blancs et bouclés. On observe alors dans notre cage, à la première naissance, que tous les petits sont à poils bouclés noirs.

3.1 Donner les caractères étudiés, ainsi que les allèles correspondants.

Caractères :

Allèles correspondants :

3.2 Pour chaque caractère, donner les allèles dominants et récessifs. **Justifier votre réponse en précisant les symboles utilisés pour les différents allèles.**

3.3 Donner le génotype de chaque parent et celui des cobayes F1.

Parents :

F1 :

3.4 Expliquer pourquoi les cobayes de la F1 ne ressemblent pas exactement à leurs parents.

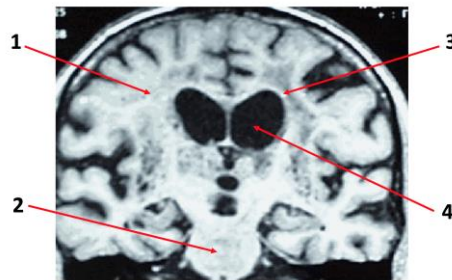
3.5 Donner les phénotypes et génotypes obtenus en F2 et leurs proportions. **Argumenter à l'aide d'un échiquier de croisement.**

Bio. Question 4 : système nerveux

(10 pts)

4.1 Légender la radiographie d'une coupe du cerveau présentée ci-dessous.

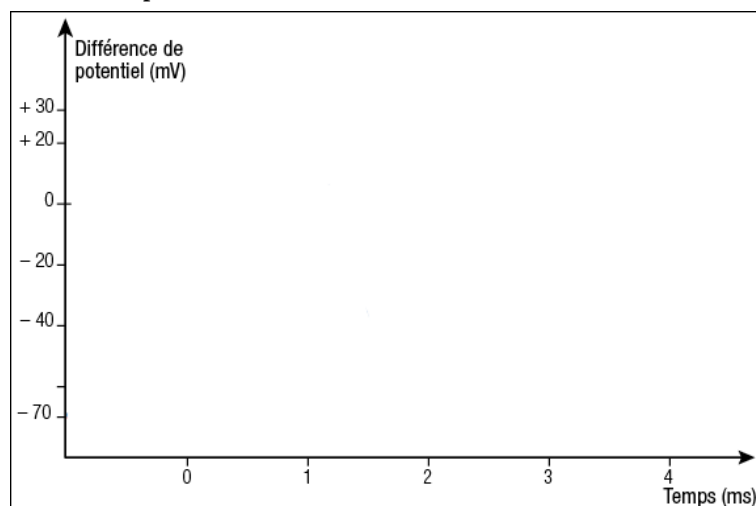
1.
2.
3.
4.



4.2 Définir ce qu'est le potentiel d'action.

4.3 Donner l'origine d'un potentiel d'action.

4.4 Compléter le graphique ci-dessous avec les différentes étapes de la propagation du potentiel d'action en légendant les différentes parties de votre courbe.



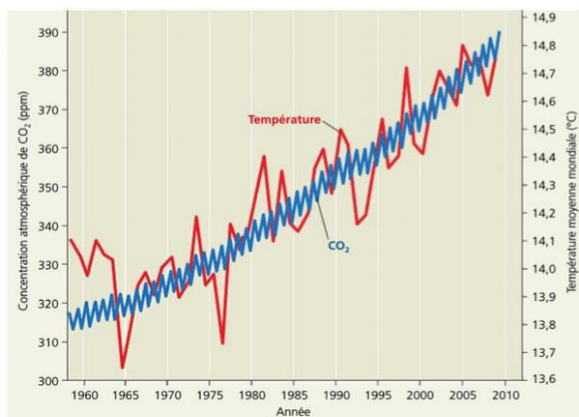
4.5 La sclérose en plaques est une maladie qui se caractérise par la destruction de la gaine de myéline. Expliquer les conséquences de cette destruction sur la vitesse de la propagation de l'influx nerveux. **Justifier votre réponse.**

4.6 Dans une expérience, on ajoute un chélateur du calcium dans le milieu où baigne un neurone (ce qui baisse la concentration de Ca^{2+}). Donner l'impact de la présence du chélateur sur le fonctionnement du neurone. **Justifier en précisant la partie du neurone impliquée.**

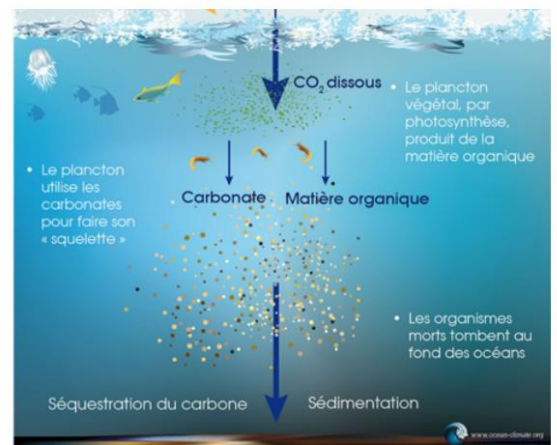
Bio. Question 5 : L'activité humaine et modification du climat

(10 pts)

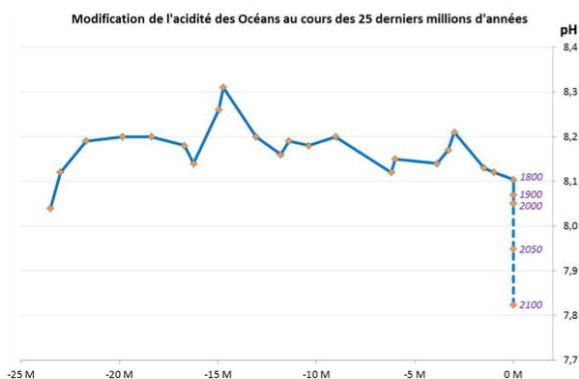
Dans l'atmosphère, le dioxyde de carbone est l'un des principaux gaz à effet de serre provenant de l'activité volcanique, des incendies, mais également de l'activité humaine à travers l'industrialisation.



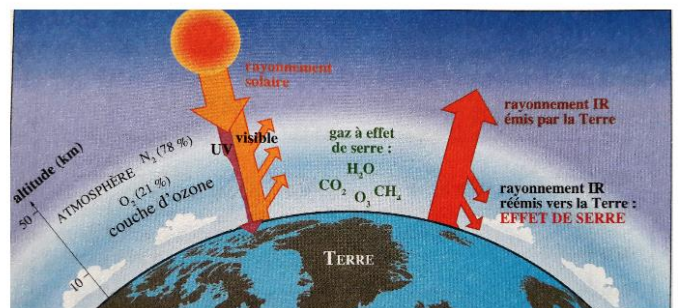
Doc. 1



Doc. 2



Doc. 3



Doc. 4

Utiliser les documents proposés pour répondre aux questions de la page suivante en citant à chacune de vos réponses ceux qui sont exploités.

5.1 Expliquer en quoi consiste l'effet de serre.

5.2 Expliquer le rôle du CO₂ atmosphérique dans le changement climatique.

5.3 Donner le rôle de l'ozone dans la haute atmosphère et en déduire les conséquences de sa disparition pour l'être humain.

5.4 Il a été démontré qu'avec le réchauffement climatique, les organismes marins ayant des coquilles à base de carbonate de calcium ont de plus en plus de peine à maintenir celles-ci suffisamment solides pour leur survie. Donner le facteur abiotique présenté dans les documents qui peut expliquer cette observation. **Justifier votre réponse.**

5.5 L'océan est considéré comme un puit de carbone. **Expliquer en argumentant à l'aide des documents.**

Bio. Question 6 : évolution comparative

(10 pts)

6.1 Voici un texte relatif à l'origine des pattes palmées chez les oiseaux aquatiques :

« L'oiseau, que le besoin attire sur l'eau pour y trouver la proie qui le fait vivre, écarte les doigts de ses pieds lorsqu'il veut frapper l'eau et se mouvoir à sa surface. La peau qui unit ces doigts à leur base acquiert, par ces écartements sans cesse répétés, l'habitude de s'étendre. Ainsi, avec le temps, les larges membranes qui unissent les doigts des canards, des oies, etc., se sont formées telles que nous les voyons. Les mêmes efforts faits pour nager, c'est-à-dire pour pousser l'eau afin d'avancer et de se mouvoir dans ce liquide, ont étendu, de même, les membranes qui sont entre les doigts des grenouilles, de la loutre, du castor, etc. »

6.1.1 Qui, de Lamarck ou Darwin, aurait pu écrire ce texte ? **Justifier votre réponse.**

6.1.2 Donner le point commun entre les deux théories sur l'évolution de chacun de ces savants.

6.1.3 Donner la principale critique que l'on peut faire concernant cette explication sur l'apparition de palmures.

6.1.4 Citer trois moyens scientifiques (preuves de l'évolution) qui permettent de retracer l'histoire de la vie sur Terre.

6.2 L'illustration ci-contre montre une adaptation particulièrement importante lors de l'évolution des hominidés pour l'acquisition de la bipédie.

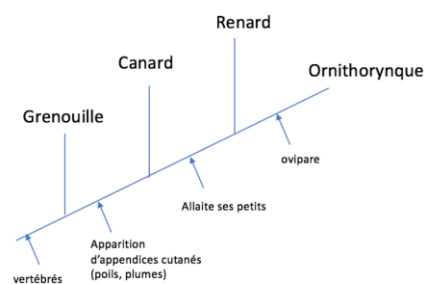
6.2.1 Indiquer quelle est cette adaptation et expliquer en quoi elle est importante pour l'acquisition de la bipédie.



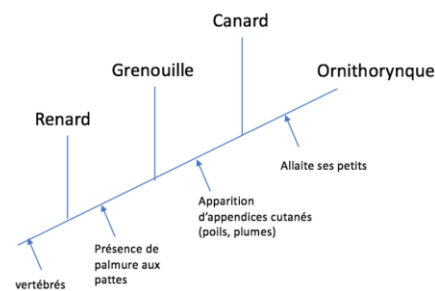
6.2.2 Donner deux autres adaptations anatomiques qui ont permis l'acquisition de la bipédie.

6.2.3 Expliquer en quoi l'acquisition de la palmure chez les canards, dont il est question dans le texte de la question 6.1, n'est pas une adaptation du même type que celle de l'acquisition de la bipédie chez l'homme.

6.2.4 Dédire de la réponse précédente lequel des deux cladogrammes proposés ci-dessous est le plus correct pour représenter l'évolution selon les théories actuelles de l'évolution. **Justifier votre réponse.**



Cladogramme 1



Cladogramme 2

Partie 2b (Chimie) 60 points

Chi. Question 1

(6 points)

L'urée (NH_2CONH_2) se décompose, par réaction avec l'eau, en ammoniac (NH_3) et en CO_2 .

1.1 Poser l'équation de la réaction.

Cette hydrolyse, très lente à température ambiante, peut être accélérée par l'emploi d'un catalyseur (des enzymes dans les systèmes biochimiques) ou par une hausse de la température.

1.2 Calculer le volume de CO_2 , mesuré aux conditions normales, formé lors de l'hydrolyse totale de l'urée dans 100 mL d'une urine dont la concentration en urée est de 0,3 g/L.

1.3 Calculer le pH de l'urine si l'on considère que ce pH n'est gouverné que par la présence d'ammoniac formé lors de l'hydrolyse totale de l'urée dont la concentration initiale vaut 0,3 g/L.

Dans l'estomac, de l'urée est produite par certaines bactéries.

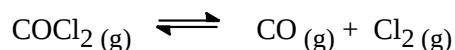
Le contenu de l'estomac est un milieu très acide qui peut être considéré comme une solution d'acide chlorhydrique de concentration 10^{-2} mol/L.

1.4 Sachant que l'acide chlorhydrique est un acide fort, calculer le pH de ce milieu.

1.5 À ce pH, quelle sera la particule majoritaire entre les espèces chimiques du couple $\text{NH}_4^+(\text{aq}) / \text{NH}_3(\text{aq})$ provenant de l'hydrolyse de l'urée. Réponse à justifier, mais sans calcul.

Chi. Question 2**(5 points)**

Le phosgène, un gaz toxique, se décompose selon l'équation :



Un échantillon de $\text{COCl}_2 (\text{g})$ de concentration initiale 0,5 mol/L est chauffé à 530 °C dans une enceinte réactionnelle. A l'équilibre, on a pu déterminer que la concentration de CO est de 0,046 mol/L.

2.1 Poser le tableau d'équilibre permettant de déterminer les concentrations de chaque substance lorsque l'équilibre est atteint.

2.2 Calculer la composition du mélange réactionnel à l'équilibre.

2.3 Calculer la variation d'enthalpie de cette réaction et prédire l'évolution de la constante d'équilibre si la réaction a lieu à une température inférieure à 530 °C. Justifier clairement la démarche.

Indication : $\Delta_f H^\circ \text{COCl}_2 = -217 \text{ KJ/mol}$

Chi. Question 3**(7 points)**

Lorsque l'on introduit 10 mL d'une solution 0,01 mol/L de NaOH dans 20 mL d'une solution 0,05 mol/L de AgNO_3 , un précipité brunâtre se forme.

3.1 Vérifier, à l'aide du calcul approprié, la justesse de l'observation de la formation du précipité.

3.2 En ajoutant goutte à goutte de l'acide nitrique (HNO_3) concentré dans le mélange obtenu, le précipité se dissout après quelques gouttes d'ajout. Expliquer sans calcul le phénomène à l'origine de la dissolution du précipité.

En considérant que l'ajout d'acide nitrique mentionné en 3.2 ne modifie pas le volume total de solution :

3.3 Calculer la concentration des ions OH^- en solution à partir duquel aucun précipité ne subsiste.

3.4 Déduire du point 3.3 le pH en dessous duquel le précipité est complètement dissous.

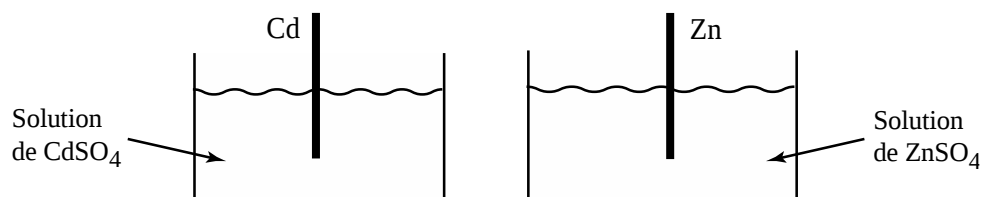
3.5 Un ajout d'acide sulfurique concentré aurait-il un effet semblable à celui de l'ajout d'acide nitrique évoqué plus haut? Justifier sans calcul.

Chi. Question 4

(7 points)

On forme une pile en utilisant notamment une électrode de cadmium, une électrode de zinc, une solution de CdSO_4 et une solution de ZnSO_4 .

4.1 Compléter le dessin de la pile ainsi formée avec les éléments indispensables au fonctionnement correct de cette pile, mais qui ne sont pas cités dans l'énoncé. Nommer chacun des éléments ajoutés.



4.2 Identifier l'anode et la cathode et donner les équations et les noms des réactions qui s'y déroulent. Justifier les réponses.

4.3 Indiquer sur le dessin de la pile où circulent les électrons et le sens de leur déplacement.

On veut remplacer une seule des deux solutions par une solution de NaCl , sans altérer le fonctionnement de la pile.

4.5 Quelle solution doit-on remplacer ?

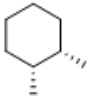
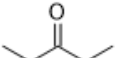
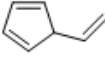
Expliquer le phénomène en détaillant l'effet du remplacement de chacune des solutions.

Chi. Question 5**(7 points)****QCM :** Chaque item comporte **une** ou **deux** réponse(s) correcte(s) parmi les 4 proposées.**Cocher la ou les deux réponse(s) correcte(s) parmi les 4 proposées.**

- 5.1 Une réaction exothermique (dans le sens naturel) atteint l'équilibre à une température notée T_1 . Elle possède alors une constante d'équilibre notée K_1 .
Si cette réaction est effectuée à une température T_2 , avec $T_2 > T_1$,
- ☐ K augmente ($K_2 > K_1$)
 - ☐ la réaction atteint plus rapidement l'équilibre
 - ☐ K ne varie pas ($K_2 = K_1$)
 - ☐ la réaction est déplacée vers la droite
- 5.2 Un corps qui se dissout dans l'eau
- ☐ est forcément ionique
 - ☐ ne peut être qu'un corps composé
 - ☐ rend toujours la solution conductrice d'électricité
 - ☐ n'est pas forcément dissocié
- 5.3 Une solution de H_2SO_4 très concentrée ($c > 1 \text{ mol/L}$)
- ☐ possède un pH négatif
 - ☐ possède un pH forcément compris entre 0 et 14
 - ☐ possède un pH de 1
 - ☐ ne contient plus de molécules d'eau, elles ont toutes été remplacées par des ions H_3O^+
- 5.4 En jetant un morceau de sodium dans de l'eau, il se produit une réaction violente; une flamme jaune, puis une explosion s'enchaînent rapidement.
- ☐ Après cette réaction, l'eau est acide.
 - ☐ C'est l'hydrogène produit qui s'enflamme au contact de l'oxygène de l'air.
 - ☐ C'est l'hydrogène produit qui s'enflamme au contact de l'oxygène contenu dans la molécule d'eau.
 - ☐ Au cours de cette réaction le sodium est oxydé
- 5.5 Lorsque l'on dilue d'un facteur 10 une solution d'un acide faible,
- ☐ un plus petit pourcentage de l'acide se dissocie
 - ☐ le pH augmente de moins qu'une unité
 - ☐ la concentration en H_3O^+ diminue
 - ☐ la concentration des ions OH^- ne change pas
- 5.6 Un composé de formule brute $C_3H_9NO_2$ peut contenir (entre autres) une ou plusieurs fonctions
- ☐ alcool
 - ☐ amide
 - ☐ amine
 - ☐ cétone
- 5.7 Dans une substitution électrophile,
- ☐ le substrat peut être un composé minéral
 - ☐ le réactif peut être un cation
 - ☐ le réactif est fréquemment un composé aromatique
 - ☐ l'eau joue le rôle de catalyseur

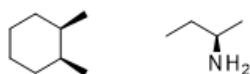
Chi. Question 6**(7 points)**

6.1 On considère les 8 couples de molécules dans le tableau ci-dessous. Pour chacun de ces couples, écrire dans la première colonne s'il s'agit d'isomères ou pas (oui/non). Dans la négative, indiquer dans la colonne justification pourquoi ce n'est pas le cas.

				Isomère (oui/non)	Justifications
1)		et		.....	
2)		et		.....	
3)		et		.....	
4)		et		.....	
5)		et		.....	
6)		et		.....	
7)		et		.....	
8)		et		.....	

6.2 Nommer les groupements fonctionnels des couples 3, 5 et 6.

6.3 En prenant les molécules suivantes des couples 4 et 5 comme exemples, expliquer ce qu'est la chiralité et indiquer si ces deux molécules sont chirales ou ne le sont pas.



6.4 Indiquer en justifiant si les deux molécules du couple 7 sont aromatiques ou pas.

Chi. Question 7

(10 points)

Les réactions chimiques peuvent être divisées en deux catégories : les réactions intermoléculaires où une molécule réagit avec une autre molécule et les réactions intramoléculaires où une molécule réagit avec elle-même.

L'acide 5-hydroxypentanoïque est capable de faire ces deux types de réactions.

7.1 Dessiner la formule topologique de l'acide 5-hydroxypentanoïque.

7.2 Ecrire l'équation de la réaction d'une molécule d'acide 5-hydroxypentanoïque avec une seconde molécule d'acide 5-hydroxypentanoïque à l'aide de formules topologiques.

7.3 De quel type de réaction s'agit-il? Quel catalyseur pourrait être utilisé pour accélérer cette réaction?

7.4 Ecrire l'équation de la réaction d'une molécule d'acide 5-hydroxypentanoïque avec elle-même à l'aide de formules topologiques.

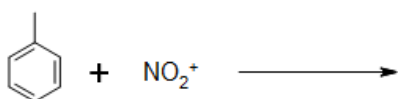
7.5 Le D-glucose se comporte exactement de la même manière quand il passe de la forme ouverte à la forme cyclique. Dessiner les deux formes du glucose à l'aide des formules appropriées.

- 7.6 L'acide 5-hydroxypentanoïque est aussi capable de faire un polymère par polycondensation. Dessiner la structure de ce polymère et expliquer le déroulement de la polycondensation.

Chi. Question 8

(5 points)

Le toluène est une molécule aromatique simple qui peut réagir avec l'ion nitronium pour donner différents produits.

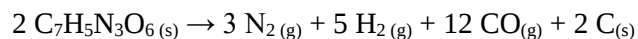


- 8.1 De quel type de réaction s'agit-il?

- 8.2 Dessiner à l'aide d'une formule topologique tous les produits de la réaction du toluène avec un ion nitronium et expliquer quel effet détermine la position finale du NO_2 après la réaction.

- 8.3 Le toluène peut aussi réagir avec trois ions nitronium pour donner du trinitrotoluène (TNT). Ecrire la formule topologique du TNT.

- 8.4 Le trinitrotoluène se décompose de manière explosive pour donner les gaz suivants :



Expliquer le déroulement explosif de cette décomposition à l'aide du concept d'entropie.

Chi. Question 9**(6 points)**

Le tableau ci-dessous où figurent 3 composés est à compléter selon les indications suivantes :

9.1 Nommer chacun des composés.

Chacun peut subir une parmi les 3 réactions suivantes :

Substitution électrophile - Addition électrophile - Estérification

9.2 Attribuer à chacun de ces composés le nom de la réaction qu'il peut subir.

9.3 Indiquer, par un astérisque sur la formule topologique, tous les atomes de carbone pouvant former une nouvelle liaison selon la réaction attribuée.

9.4 Attribuer un réactif permettant de réaliser la réaction en question. Le noter par sa formule semi-développée.

Composé	Nom du composé	Type de réaction	Réactif
