



Examen suisse de maturité, session d'été 2021

BIOLOGIE-CHIMIE, OPTION SPÉCIFIQUE

Durée : 3h

Candidat·e : Nom : Prénom : Numéro :

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

1. Partie interdisciplinaire (30 points)
2. 2a Partie Biologie ou 2b Chimie (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. 2-6) ☐ 2a Biologie (pp. 7-15) ☐ 2b Chimie (pp. 16-23)

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

	1. Partie interdisciplinaire	2. 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>Correcteurs-trices</i>			Note
<i>Date</i>	Le	Le	

1. Partie interdisciplinaire (30 points)

Helicobacter pylori est une bactérie découverte accidentellement en 1982 par deux chercheurs australiens, J. Robin Warren et Barry J. Marshall. Dans leur publication originelle, Warren et Marshall soutinrent que la plupart des ulcères stomacaux et gastriques étaient causés par une infection de cette bactérie. Cette découverte fut confirmée par la suite et leur valu le prix Nobel en 2005.

(https://fr.wikipedia.org/wiki/Helicobacter_pylori)

Int. Question 1

(7 pts)

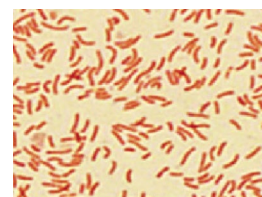
La niche écologique de *H. pylori* se situe dans les puits gastriques de l'estomac.

1.1 Donner les noms des composés produits dans les puits gastriques ainsi que leurs rôles dans la digestion.

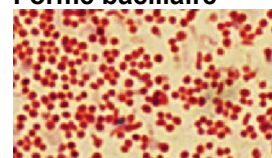
1.2 La conversion morphologique de *H. pylori* de la forme bacillaire à la forme coccoïde (cf. image ci-contre) est le signal que le milieu devient inadapté pour la bactérie. On se propose de rechercher la tolérance à l'oxygène de *H. pylori* en cultivant celle-ci sur des milieux solides présentant différents taux d'oxygène dans l'atmosphère. Des mesures du % de la forme bacillaire présente dans les diverses conditions de culture ont été effectuées à l'aide d'un microscope photonique.

Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau ci-dessous.

Niveau atmosphérique d'oxygène (%)	0,1	1	3	5	7	10	15	20
% forme bacillaire	0	20	75	100	75	40	3	0

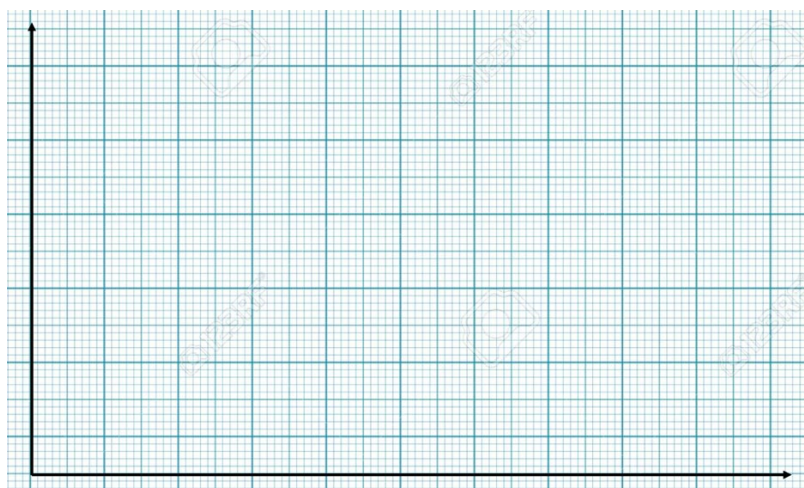


Forme bacillaire



Forme coccoïde

1.2.1 Utiliser le système d'axe ci-dessous, que vous aurez légendé, pour établir la courbe de tolérance de *H. pylori* à l'oxygène.



1.2.2 Tirer du graphique les valeurs suivantes :

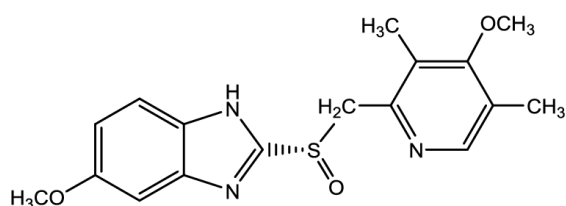
Optimum :

Intervalle de tolérance :

1.2.3 Que peut-on déduire de cette courbe concernant la définition du terme microaérophile ?

Int. Question 2

(8 pts)



L'oméprazole est un inhibiteur spécifique de la pompe à protons. Elle permet de contrôler les sécrétions gastriques en inhibant la H⁺/K⁺-ATPase. Ce composé est utilisé lors du traitement de l'ulcère gastrique provoqué par *H. Pylori*.

L'oméprazole (C₁₇H₁₉N₃O₃S) est une base faible dont le pK_a vaut 8,9 et qui se dissout dans l'eau à hauteur de 0,5 g par litre.

2.1 Calculer la concentration molaire volumique maximale de l'oméprazole dans l'estomac si on part du principe que les sucs gastriques n'influencent pas son équilibre de dissolution.

2.2 Calculer le pH d'une solution saturée d'oméprazole dans de l'eau pure.

2.3 L'oméprazole se trouve-t-il sous forme de base libre ou bien sous forme protonée dans l'estomac ? Justifier la réponse.

2.4 Utiliser la loi d'action de masse pour calculer la proportion d'oméprazole protoné par rapport à l'oméprazole sous forme de base libre dans les sucs gastriques à un pH de 3.

Int. Question 3

(4 pts)

On pourrait imaginer que l'oméprazole agirait contre les ulcères en augmentant le pH de l'estomac, or ce n'est pas le cas. L'oméprazole se transforme en sulfénamide sous l'action de l'acidité des sucs gastriques et c'est cette dernière molécule qui est le réel principe actif contre les ulcères. La transformation de l'oméprazole en sulfénamide suit une cinétique d'ordre un pour l'oméprazole et d'ordre un pour les ions H_3O^+ .

3.1 Sachant que le sulfénamide est instable et qu'il se dégrade rapidement, quelles sont les conséquences de ce fait pour la conservation de l'oméprazole ?

3.2 Expliquer l'influence du pH des sucs gastriques sur la vitesse de transformation de l'oméprazole.

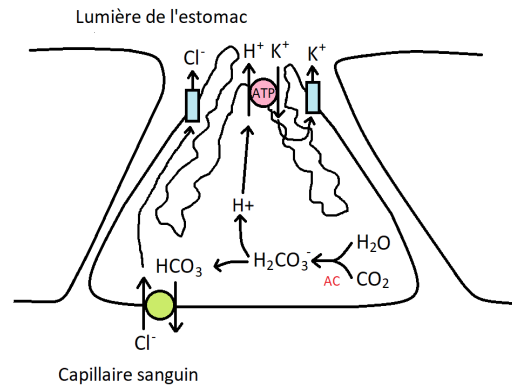
3.3 Calculer le changement de vitesse de la transformation de l'oméprazole dans les suc gastriques (pH de 3) par rapport à l'eau pure.

Int. Question 4

(8 pts)

La forme sulfénamide de l'oméprazole en se fixant sur la H^+/K^+ -ATPase bloque son fonctionnement. Afin de comprendre ce mode d'action, on étudie à l'aide du schéma ci-dessous le rôle de ce transporteur dans la formation des sucs gastriques. Utiliser ce schéma pour répondre aux questions.

4.1 Donner le type du transport de la H^+/K^+ -ATPase en justifiant votre réponse.



Modélisation du transport des ions H^+ dans les cellules intestinales.

4.2 Que peut-on déduire de la réponse à la question 4.1 concernant le gradient de concentration des ions H^+ ? (Justifier votre réponse)

4.3 Sur la modélisation ci-dessus, en-dehors de la H^+/K^+ -ATPase, on observe deux autres types de transports membranaires représentés par un rectangle bleu et un cercle vert. Donner leur type et leur rôle respectif dans cette modélisation.

Rectangle bleu :

Cercle vert :

4.4 Donner l'impact qu'aura l'action de la forme sulfénamide de l'oméprazole sur l'ensemble de ce système de transport.

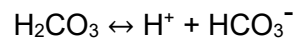
Int. Question 5

(3 pts)

L'acidité des sucs gastriques dans l'estomac repose sur deux équilibres. Dans un premier temps, le CO_2 dissous dans le sang se transforme en acide carbonique :



Puis dans un second temps, ce dernier libère un ion H^+ qui sera transporté dans le milieu gastrique :



5.1 Écrire l'équation globale de cette transformation.

5.2 Le transport actif enlève des ions H^+ du milieu cellulaire. Expliquer/prédire le sens dans lequel l'équilibre de dissociation de l'acide carbonique est déplacé à l'aide du principe de Le Chatelier.

5.3 Quelle est la conséquence du transport des ions H^+ hors de la cellule sur la quantité de CO_2 dissous dans le milieu cellulaire ?

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 ni point, ni n'en enlève. Le total des points pour chaque question est positif ou nul.

1.1 Les enzymes sont des molécules ...

- généralement constituées d'acides aminés.
- qui abaissent l'énergie d'activation d'une réaction biochimique permettant de la rendre moins rapide.
- qui possèdent un site de fixation pour un substrat spécifique.
- qui sont modifiées une fois que la réaction de transformation du substrat est terminée.

1.2 La respiration cellulaire ...

- est un processus présent uniquement dans les cellules animales et qui leur permet de produire de l'énergie.
- couplée à la photosynthèse permet aux végétaux de produire du glucose.
- est un processus présent dans toutes les cellules et qui permet la production d'énergie à partir du glucose.
- est un processus qui n'est possible que s'il y a respiration pulmonaire.

1.3 Lorsque la biodiversité augmente, ...

- l'écosystème est mieux à même de s'adapter à de fortes perturbations.
- l'écosystème augmente en complexité, car il y a plus d'espèces différentes.
- le nombre d'espèces différentes présentes dans l'écosystème diminue.
- le nombre d'espèces invasives augmente automatiquement.

1.4 Concernant le métabolisme des glucides chez l'homme, ...

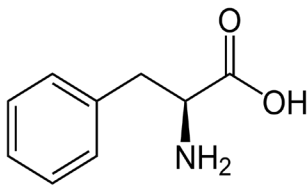
- le glucose devra passer par 3 voies métaboliques, la glycolyse, le cycle de Krebs et la chaîne respiratoire pour produire un maximum d'énergie sous forme d'ATP.
- le glucose pourra être stocké dans le foie sous forme de glycogène lorsque le taux de sucre devient trop important dans le sang.
- le glucagon et l'insuline agissent de façon antagoniste pour contrôler la glycémie.
- celui-ci pourra passer par la fermentation lactique lors d'un effort intense avec une mauvaise oxygénation du muscle.

1.5 L'image ci-contre représente ...

- une mitochondrie.
- une cellule en division, car on voit bien les chromosomes.
- le noyau bactérien.
- aucune des réponses précédentes.



1.6 La molécule ci-dessous ...



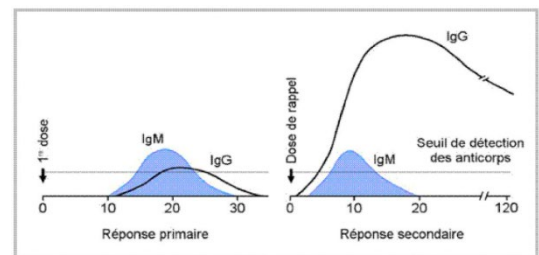
- représente un acide aminé.
- un lipide.
- contient un glucide.
- peut faire partie d'une protéine.

1.7 Les os sont un tissu ...

- non vivant, car constitués principalement de phosphate de calcium solide.
- vivant, car constitués de cellules emmurées dans une matrice extracellulaire.
- en constant remaniement avec des cellules qui détruisent les cellules mortes pendant que d'autres fabriquent la matière osseuse.
- qui ne peut pas se réparer.

1.8 Concernant une vaccination, le graphique ci-contre ...

- montre l'inefficacité de cette vaccination, car la concentration en IgM ne varie pas.
- montre que le système immunitaire réagit plus fortement lors d'une réinfection.
- montre l'efficacité de la réponse immunitaire en analysant la présence d'antigènes dans le sang.
- montre que les anticorps produits lors d'une deuxième infection ne sont pas les mêmes que pour la première.



1.9 Le catabolisme du glucose ...

- correspond à la synthèse de ce sucre.
- correspond à la dégradation de ce disaccharide.
- est une réaction du métabolisme.
- nécessite toujours du dioxygène.

1.10 Dans une solution hypertonique, ...

- une cellule animale gonfle.
- seules les cellules végétales gonflent.
- l'eau rentre dans la cellule.
- l'eau sort de la cellule.

Bio. Question 2 : Génétique**(10 pts)**

On a croisé des drosophiles de lignée pure (P), les unes aux ailes longues et au corps gris, les autres aux ailes vestigiales et au corps ébène. On obtient, à la suite de ce croisement, une génération F1 dont tous les individus ont les ailes longues et le corps gris. On a démontré que les deux lignées diffèrent pour chaque caractère d'un seul gène.

Dans une deuxième étape, on a croisé les hybrides F1 entre eux. La descendance de ce croisement (F2) est composée de :

- 33 drosophiles aux ailes vestigiales et au corps ébène ;
- 100 drosophiles aux ailes vestigiales et au corps gris ;
- 97 drosophiles aux ailes longues et au corps ébène ;
- 300 drosophiles aux ailes longues et au corps gris.

Pour répondre aux questions suivantes, utiliser le symbolisme suivant : **vg** pour l'allèle "ailes vestigiales" et **vg+** l'allèle "ailes longues" ; **e** désigne l'allèle "ébène" et **e+** l'allèle "corps gris".

2.1 La couleur ébène du corps de la drosophile est due à la présence d'une molécule, la mélanine. Lors du passage du génotype au phénotype concernant cette molécule, expliquer ce que signifie le symbolisme e/e^+ .

2.2 Donner le génotype des deux souches parentales de lignée pure.

2.3 Etablir l'échiquier de croisement permettant d'obtenir les hybrides F1 et en déduire le mode de transmission des gènes (dominant/récessif). Justifier votre réponse.

2.4 Calculer les rapports ainsi que les proportions de chacun des phénotypes obtenus en F2.

2.5 On aimerait vérifier l'hypothèse suivante : "les deux gènes sont sur des chromosomes différents".

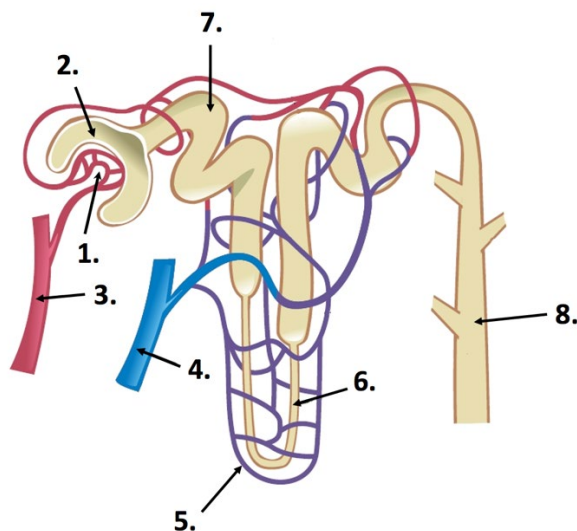
2.5.1 Compte tenu de l'hypothèse posée, donner les gamètes possibles des individus de la F1.

2.5.2 Expliquer en quoi l'hypothèse est confirmée lors du résultat obtenu en F2. (Argumenter à l'aide d'un échiquier de croisement et des réponses déjà obtenues aux questions précédentes.)

Bio. Question 3 : Le rein / Le néphron

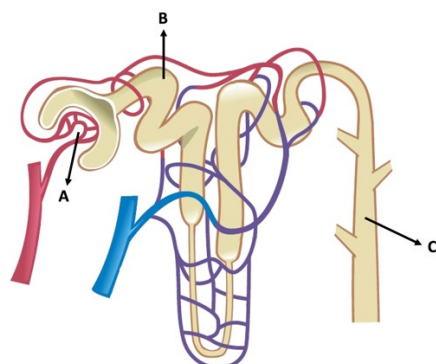
(10 pts)

3.1 Compléter la légende du schéma ci-dessous.



1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.

3.2 A l'aide de micropipettes, des prélèvements de liquide sont effectués au niveau des zones A, B et C de la structure présentée dans le schéma ci-dessous. Le résultat des analyses des prélèvements est reproduit dans le tableau de droite. Utiliser ces deux documents pour répondre aux questions qui suivent.



Zone des prélèvements

	Liquide A (prélevé dans la zone A)	Liquide B (prélevé dans la zone B)	Liquide C (prélevé dans la zone C)
Eau (g/l)	900	900	950
Protéines (g/l)	80	0	0
Glucose (mmol/l)	5,5	5,5	0
Na ⁺ (mmol/l)	142	142	165
NH ₄ ⁺ (mmol/l)	0	0	30

Tableau des analyses

3.2.1 Nommer les liquides A, B et C

A :

B :

C :

3.2.2 Donner les trois fonctions de cette structure ?

1.

2.

3.

3.3. Cette personne est-elle diabétique ou non ? (Justifier votre réponse)

3.4. Préciser si chacune des affirmations suivantes est JUSTE (J) ou FAUSSE (F) :

- L'urée est un déchet de la respiration cellulaire : ____

- L'uretère part du bassin et arrive à la vessie : ____

- Les globules rouges sont réabsorbés dans le tube contourné : ____

- Les néphrons se trouvent dans la vessie : ____

- L'aorte contient plus d'urée que les veines rénales : ____

- Les veines rénales sont plus riches en CO₂ que les artères rénales : ____

- L'eau est totalement réabsorbée au niveau du tube contourné : ____

- La filtration est un processus actif consommant beaucoup d'énergie : ____

Bio. Question 4 : Evolution

(10 pts)

4.1 "Le guppy mâle, dans les chutes d'eau montagneuses de l'île de Trinidad et du Venezuela, a des couleurs lumineuses et rutilantes qui servent à attirer les femelles. Mais ces couleurs éclatantes qui aident les mâles à attirer des compagnes, facilitent en même temps leur détection par des prédateurs."

Extrait de l'ouvrage « Découvrir la biologie » (Cain, 2006)

4.1.1 Dans certains cours d'eau, on observe que les populations de guppys n'ont pas de couleurs éclatantes, comme si celles-ci s'étaient perdues. Expliquer cette observation en précisant le nom de ce phénomène.

Nom du phénomène :

Explication :

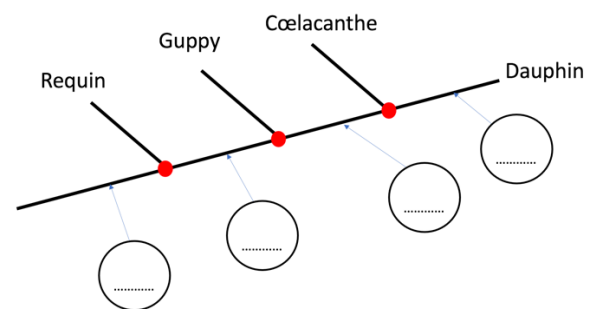
4.1.2 On observe dans le texte au point 4.1, deux phénomènes contradictoires présents en parallèle qui pourraient induire, au fil des générations, un nouveau phénomène, la spéciation. Expliquer en donnant une définition de ce dernier terme.

4.2

4.2.1 En utilisant le tableau ci-dessous, compléter le cladogramme qui l'accompagne à l'aide des caractères 1, 2, 3 ou 4 proposés dans le tableau.

	Colonne vertébrale (1)	Présence de poumons (2)	Type de squelette (3)	Vertèbres cervicales (4)
Cœlacanthe	oui	Sous forme de vestige	osseux	non
Guppy	oui	non	osseux	non
Requin	oui	non	cartilagineux	non
Dauphin	oui	oui	osseux	oui

Tableau comparatif de quelques caractères



Cladogramme

4.2.2 Que représentent les intersections des droites sur le cladogramme ci-dessus ? (Points rouges)

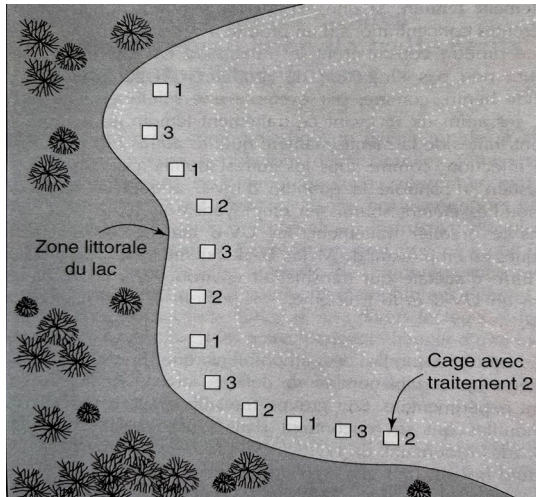
4.2.3 Lequel de ces êtres vivants permet de mettre en évidence le passage de la vie aquatique à la vie terrestre ? (Argumenter votre réponse.)

4.3 Expliquer pourquoi il est erroné de présenter l'évolution humaine comme une route unique menant à Homo sapiens. Illustrer votre propos avec des exemples.

4.4 Est-ce qu'une nouvelle espèce humaine pourrait apparaître ? (Justifier votre réponse.)

(10 pts)

A. Blaustein, en 1995, a mené une série d'expériences de terrain pour étudier la manière dont les UV-B affectent les populations d'amphibiens dans l'Orégon (USA). Il a construit des enclos avec des tissus finement grillagés qu'il a placés dans l'eau pour maintenir les groupes d'œufs dans des sites choisis. Seule l'eau pouvait circuler librement à travers ces enclos. Le passage des UV-B dans chacun des enclos était contrôlé grâce à des filtres. Chaque enclos était placé à une profondeur de 10 cm. Il a collecté séparément des œufs fraîchement pondus de trois espèces précises d'amphibiens (*Hyala regilla*, *Rana casacdae*, *Bufo boreas*). Pour chacune de ces trois espèces, il a déterminé un site au bord du lac pour son expérience. Il a placé 150 œufs par enclos en respectant la disposition donnée dans le document ci-dessous sur chacun des sites. A la fin de l'expérience, il a compté le nombre d'œufs éclos.



5.1 Donner l'hypothèse de A. Blaustein

Schéma montrant la disposition des enclos sur un des trois sites le long du Three Creeks Lake (altitude 1996 m), Orégon (USA). Positionnement des 12 enclos : **1**=traitement UV-B bloqués, **2**=traitement 80% des UV-B sont bloqués, **3**=pas de traitement, transmission complète du rayonnement.

5.2 Donner le rôle pour cette expérience des enclos numéro 3 sur le document ci-dessus.

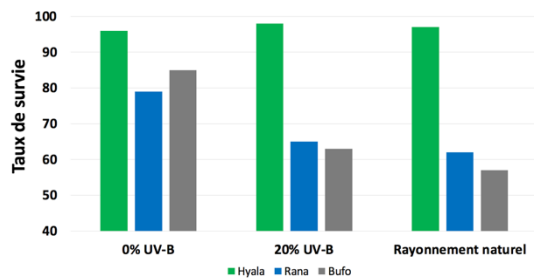
5.3 Expliquer le choix de A. Blaustein concernant la disposition des enclos et le nombre de chacun des enclos.

5.4 Donner **deux** facteurs abiotiques et **un** facteur biotique dont A. Blaustein a tenu compte dans son protocole expérimental pour que les résultats ne soient pas influencés par ceux-ci.

Facteurs abiotiques :

Facteur biotique :

5.5 Les résultats qu'il a obtenus sont reportés dans le graphique ci-dessous :



Observation de l'effet des UV-B sur la mortalité des œufs d'amphibiens.

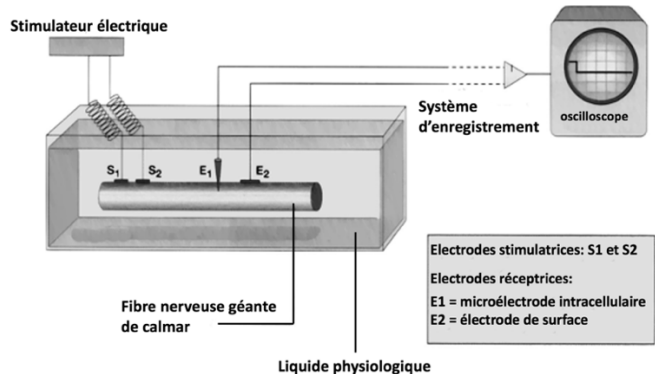
5.5.1 Donner une interprétation de ces résultats sachant que le rayonnement naturel est supérieur à 20% d'UV-B.

5.5.2 Donner le lien que l'on pourrait faire entre les résultats de cette expérience, l'activité humaine et la biodiversité. (Développer votre réponse.)

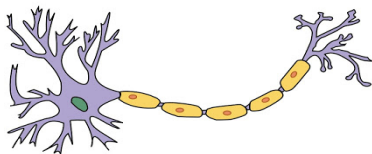
Bio. Question 6 : Système nerveux

On désire étudier les mécanismes de la propagation d'un message nerveux à l'aide du montage ci-contre. Un stimulateur électrique déclenche un potentiel d'action qui est détecté grâce à un oscilloscope.

Les différents résultats qui sont obtenus sont reportés dans les graphiques des questions proposées ci-dessous. Utiliser ces résultats pour répondre aux questions.

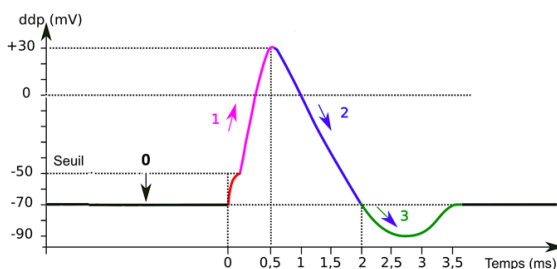


(10 pts)



6.1 Entourer sur le schéma ci-contre, la zone du neurone qui est étudiée grâce à cette expérience.

6.2 On désire étudier les courbes de propagation de l'influx nerveux.



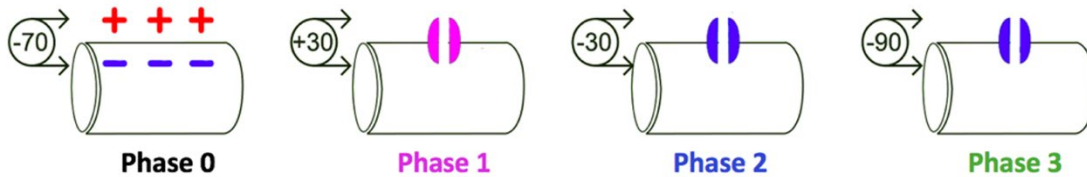
Propagation de l'influx nerveux suite à une stimulation électrique.

6.2.1 Donner le nom des 3 phases de propagation d'un potentiel d'action qui sont notées 1, 2 et 3 dans le schéma ci-contre.

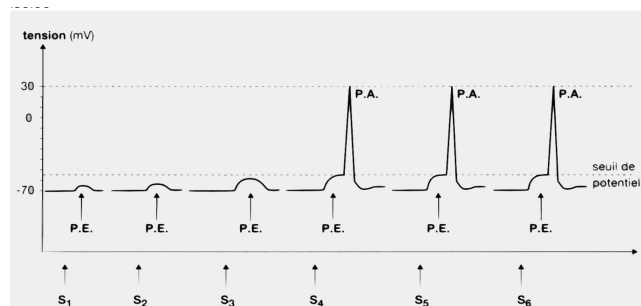
- 1 :
2 :
3 :

6.2.2 Donner le nom de la phase qui se situe avant la stimulation (phase 0).

6.2.3 On aimerait expliquer les mouvements des ions à travers la membrane du neurone pour chacune des trois phases de la propagation du potentiel d'action. Compléter le document ci-dessous en indiquant dans chacune des phases les ions impliqués, le sens de déplacement de ceux-ci à travers le transporteur et la modification des charges autour de la membrane.



6.2.4. En utilisant ce même dispositif, on applique des stimulations d'intensité croissante de S_1 à S_6 . Les résultats obtenus sont présentés dans le document ci-contre. Expliquer ce que montrent ces résultats.

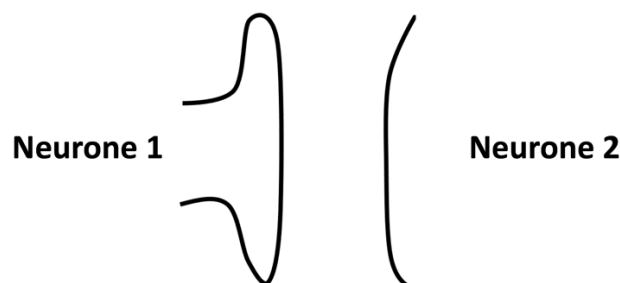


Les stimulations sont d'amplitude croissante : $S_1 < S_2 < S_3 < S_4 < S_5 < S_6$

6.3 Contrairement aux expériences ci-dessus, le potentiel d'action est déclenché dans la zone de contact entre deux neurones.

6.3.1 Nommer cette zone :

6.3.2 Compléter et légender le schéma de cette zone ci-dessous. (6 compléments légendés)

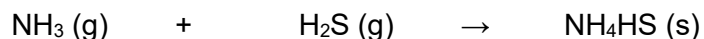


6.3.3 Expliquer le mécanisme qui déclenche le potentiel d'action dans cette zone.

2b Partie Chimie (60 points)

Chi. Question 1**(10 pts)**

L'hydrogénosulfure d'ammonium NH_4HS solide est formé par la réaction entre l'ammoniac NH_3 gazeux et le sulfure d'hydrogène H_2S selon la réaction :



- 1.1** Cette réaction se déroule-t-elle en milieu homogène ou hétérogène ? Justifier la réponse.
- 1.2** Sachant que l'enthalpie de formation du NH_4HS solide vaut -157 kJ/mol , calculer la variation d'enthalpie $\Delta_R H^\circ$ de cette réaction.
- 1.3** Les conditions d'enthalpie et d'entropie sont-elles optimales pour avoir une réaction spontanée. Justifier la réponse.

La constante d'équilibre K_C pour cette réaction vaut 400 à la température de 308 K. On place initialement 2,0 mol de NH_3 , 2,0 mol de H_2S , ainsi que 100 g de NH_4HS dans un récipient de 5 litres à cette température.

- 1.4** Ecrire l'expression de la constante d'équilibre K_C pour cette réaction.
- 1.5** Démontrer que le système n'est pas à l'équilibre et prédire son évolution vers l'équilibre. Justifier la réponse.
- 1.6** Calculer la concentration de NH_3 et la pression partielle de NH_3 à l'équilibre.

- 1.7** Calculer la masse totale de NH_4HS présente lorsque l'équilibre sera atteint.

Chi. Question 2**(8,5 pts)**

Utilisé comme produit de nettoyage pour carreaux, le vinaigre blanc contient 70 g d'acide éthanóique par litre de solution.

2.1 Calculer le pH du produit de nettoyage.

2.2 Calculer la concentration des ions H_3O^+ dans cette solution ainsi que le pourcentage de l'acide éthanóique dissocié dans cette solution.

2.3 L'enthalpie de dissociation de l'acide éthanóique vaut 1,25 kJ/mol. Quel effet sur la dissociation de cet acide peut-on prévoir si on augmente la température du vinaigre blanc ? Justifier la réponse.

Pour vérifier la concentration du vinaigre blanc en acide éthanóique, on prélève 50 mL de vinaigre blanc que l'on titre par une solution d'hydroxyde de potassium 1 mol/litre.

2.4 Ecrire l'équation de cette réaction.

2.5 Déterminer le volume de KOH en mL à ajouter pour atteindre le point d'équivalence.

2.6 Calculer le pH au point d'équivalence.

- 2.7** La titration effectuée au point précédent permet de vérifier la nature faible de l'acide contenu dans le produit de nettoyage par la détermination de son pK_a . Comment procède-t-on au niveau expérimental pour déterminer cette valeur ?

Chi. Question 3

(6,5 pts)

Faiblement soluble, le sulfate de baryum $BaSO_4$ est utilisé comme agent contrastant en radiographie du système digestif.

- 3.1** Ecrire l'expression du produit de solubilité K_s pour cette substance.
- 3.2** Calculer la quantité maximale de sulfate de baryum que l'on peut dissoudre dans 100 mL d'eau.

En laboratoire, le sulfate de baryum est obtenu par réaction de précipitation entre le sulfure de baryum BaS et le sulfate de sodium Na_2SO_4 , tous deux solubles dans l'eau.

- 3.3** Ecrire l'équation équilibrée de cette réaction.
- 3.4** Calculer la masse de précipité obtenue si l'on mélange 100 mL de BaS 0,06 mol/litre avec 50 mL de sulfate de sodium Na_2SO_4 0,13 mol/litre.

- 3.5** Le sulfate de baryum dissous dans l'eau n'en modifie pas le pH. Justifier cette affirmation.

Chi. Question 4**(8 pts)**

Le dosage du cation Fe^{2+} en solution aqueuse se fait par oxydo-réduction à l'aide d'une solution contenant des ions permanganate MnO_4^{1-} en milieu acide.

- 4.1** Sachant que la solution contenant les ions Fe^{2+} est incolore et que celle contenant les ions MnO_4^{1-} est violette foncé, donner un moyen simple de déterminer le point d'équivalence de ce dosage.

Les couples en jeu dans cette réaction sont $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ et $\text{MnO}_4^{1-}/\text{Mn}^{2+}$.

- 4.2** Ecrire l'équation équilibrée de ce dosage en justifiant la démarche.

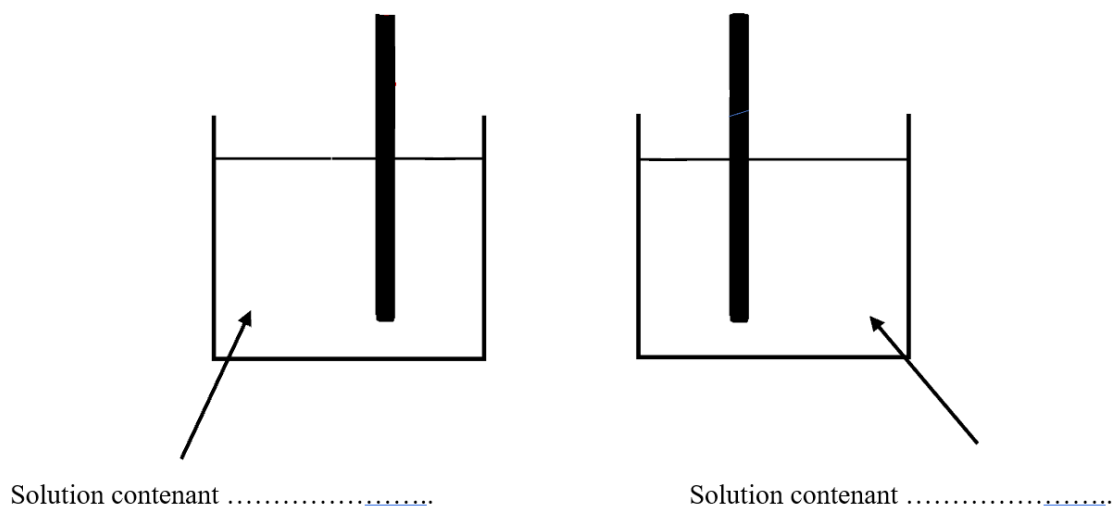
La titration de 20 mL d'une solution de sulfate de fer (II) FeSO_4 a nécessité 24,5 mL d'une solution de permanganate de potassium KMnO_4 0,025 mol/L pour atteindre le point d'équivalence.

- 4.3** Calculer la concentration molaire de la solution de sulfate de fer (II)

- 4.4** Sachant que les 20 mL de la solution de FeSO_4 ont été obtenus en dissolvant 1,6 g d'un échantillon contenant du sulfate de fer (II), calculer la masse de sulfate de fer (II) contenue dans l'échantillon ainsi que le pourcentage du sulfate de fer (II) dans ce même échantillon.

On peut former une pile avec les mêmes couples impliqués dans le dosage précédent.

- 4.5** Compléter le dessin et les légendes de la pile ainsi formée avec les éléments indispensables à son fonctionnement correct. Nommer chacun des éléments ajoutés. Identifier également l'anode et la cathode.



Chi. Question 5

(6 pts)

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

Cocher la réponse correcte parmi les 4 proposées.

- 5.1** Un gaz parfait se trouve dans une enceinte de volume V à la température T . Si, en maintenant la pression constante, on double le volume de l'enceinte, la température sera :

- ☐ divisée par deux
- ☐ doublée
- ☐ inchangée
- ☐ prédiction impossible par manque d'informations complémentaires

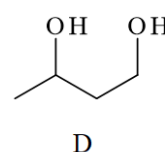
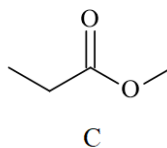
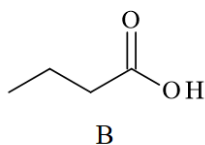
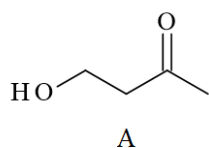
- 5.2** Parmi les réactions suivantes, laquelle est une réaction de formation au sens thermodynamique :

- ☐ $\frac{1}{2} \text{O}_2 (\text{g}) + \text{CO} (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g})$
- ☐ $\text{NO} (\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2 (\text{g})$
- ☐ $4 \text{NO} (\text{g}) + 3 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2 \text{N}_2\text{O}_5 (\text{g})$
- ☐ $\frac{1}{2} \text{O}_2 (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{l})$

- 5.3** Parmi les propositions concernant les couples acide/base, laquelle est correcte ?

- ☐ Un acide faible est d'autant plus fort qu'il cède facilement un proton.
- ☐ Plus une base est faible, plus son acide conjugué est faible.
- ☐ Un acide fort est d'autant plus fort qu'il cède difficilement un proton.
- ☐ Plus un acide faible est fort, moins il est dissocié en solution aqueuse.

5.4 Quelle affirmation concernant les molécules A à D est correcte ?



- ☐ A, B, C et D sont isomères.
- ☐ A et B sont isomères de position.
- ☐ A et B sont isomères de fonction.
- ☐ C et D sont isomères de fonction.

5.5 Quel type de groupe fonctionnel n'existe pas dans une molécule à 2 atomes de carbone ?

- ☐ Un aldéhyde
- ☐ Une cétone
- ☐ Un anhydride
- ☐ Un acide carboxylique

5.6 Laquelle des affirmations concernant le mécanisme de la réaction entre un alcool et un acide carboxylique est incorrecte ?

- ☐ Le proton joue le rôle de catalyseur.
- ☐ L'alcool joue le rôle de nucléophile.
- ☐ L'atome d'oxygène de l'alcool se retrouve dans la molécule d'eau.
- ☐ L'atome d'oxygène de l'alcool se retrouve dans l'ester.

Chi. Question 6

(7 pts)

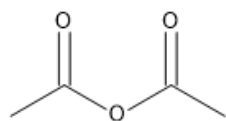
La réaction du 3-méthylbutanol avec de l'acide acétique en présence d'acide sulfurique donne une substance d'odeur fruitée utilisée dans l'élaboration de certaines friandises.

6.1 Ecrire l'équation de cette réaction à l'aide de formules topologiques.

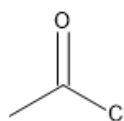
6.2 Quel est le nom de cette réaction ?

6.3 Décrire le mécanisme de cette réaction en utilisant les substances de l'exercice 6.1 comme exemple.

- 6.4** Expliquer pourquoi cette réaction fonctionne mieux si on utilise de l'anhydride acétique ou bien du chlorure d'acide acétique au lieu de l'acide acétique.



anhydride acétique

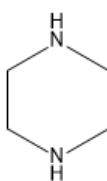


chlorure d'acide acétique

Chi. Question 7

(7 pts)

La tétrahydropyrazine peut être formée en faisant réagir du 1,2-dichloroéthane avec de l'ammoniac.



- 7.1** Entourer et nommer les groupements fonctionnels de la tétrahydropyrazine.

- 7.2** Ecrire l'équation de cette réaction à l'aide de formules topologiques.

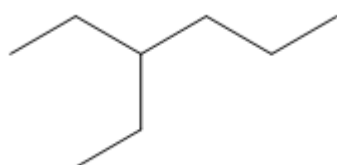
- 7.3** Cette réaction est une substitution nucléophile. Présenter le mécanisme de la substitution nucléophile en vous appuyant sur cet exemple.

- 7.4 Si on fait cette réaction avec une trop grande concentration de 1,2-dichloroéthane, on obtient un polymère. Écrire la structure de ce polymère.

Chi. Question 8

(7 pts)

La molécule suivante subit une bromation radicalaire à l'aide de dibrome sous lumière ultraviolette.



- 8.1 Donner le nom IUPAC de cette molécule.
- 8.2 Donner tous les produits différents possibles de la réaction.
- 8.3 Expliquer ce qu'est la chiralité à l'aide d'un exemple tiré de la réponse du point 8.2.