



EXAMEN SUISSE DE MATURITE HIVER 2010
OPTION SPECIFIQUE BIOLOGIE-CHIMIE

Durée : 3 heures

Nom : Prénom : Groupe :

L'épreuve comporte **trois** parties:

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

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

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

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

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

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

Partie interdisciplinaire

(cette partie est destinée à tous les candidats)

Teneur en gaz carbonique et photosynthèse

En 1780, J. Sénebier démontre que les feuilles transforment à la lumière le dioxyde de carbone "dissous" dans l'eau. Ce dioxyde de carbone "dissous" dans l'eau est fourni par le déroulement de la réaction $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$. Cette réaction est catalysée par l'anhydrase carbonique, enzyme présente dans les feuilles des plantes aquatiques.

Int 1. Photosynthèse et chimie

(13 pts)

1.1 On dit de l'ion HCO_3^- qu'il est un amphotère (ampholyte). Expliquer en donnant les deux couples acides-bases que peut former cet ion. (3 pts)

1.2 Pour ses expériences, Sénebier a rajouté de l'hydrogénocarbonate de sodium (NaHCO_3) dans l'eau pure.

1.2.1. Lors de l'adjonction d'hydrogénocarbonate de sodium, il observe un très léger dégagement de gaz. Donner l'équation de la réaction de l'ion hydrogénocarbonate avec l'eau dans ces circonstances et expliquer la raison du dégagement de gaz carbonique. (3 pts)

1.2.2. En mesurant le pH de l'eau à l'équilibre, Sénebier obtient 7.8. En considérant que le principal système acide/base est celui dont le pKa est de 6.37 :

- Calculer le rapport des concentrations base/acide. (2 pts)

- Sachant que Senebier a préparé une solution d'hydrogénocarbonate de sodium à une concentration de 5 mM, calculer les concentrations des espèces présentes à l'équilibre dans cette solution à un pH de 7.8.

(4 pts)

1.2.3 Peut-on parler de système tampon dans ce cas ? Justifier la réponse.

(1 pt)

Int 2. Physiologie végétale

(9 pts)

2.1 Donner les caractéristiques anatomiques permettant de reconnaître une cellule végétale. (3 pts)

2.2 Dans quel organite se passe la photosynthèse ?

(2 pts)

2.3 Donner la formule globale permettant de résumer l'ensemble du processus de photosynthèse.

(4 pts)

Int 3. Synthèse (8 pts)

Dans le schéma ci-contre est résumée l'expérience de Sénebier. A partir de ce document et des réponses précédentes, faire une synthèse en répondant aux trois questions suivantes.

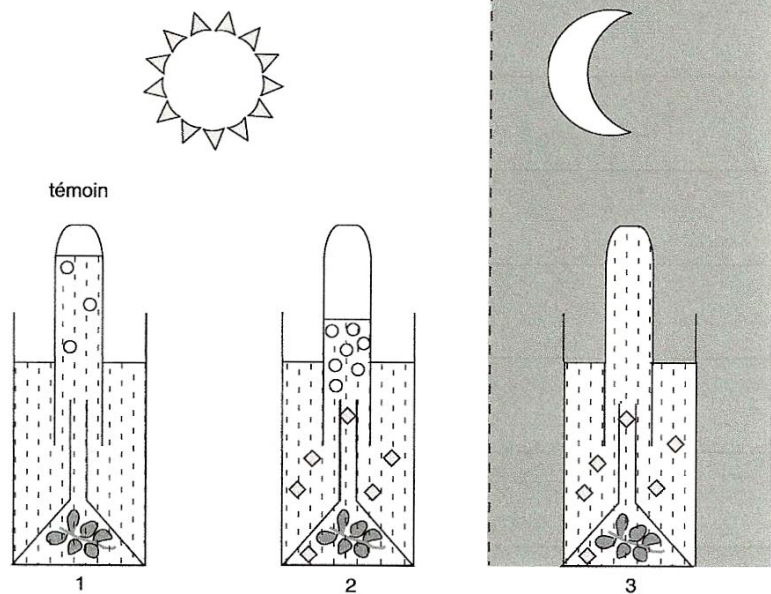


Figure 1.1. L'activité photosynthétique chez l'élodée, plante d'aquarium. 1) expérience témoin sans addition de bicarbonate. 2) plante préincubée à 25 °C en présence d'eau additionnée de 5 mM de bicarbonate de sodium, source de CO₂. 3) plante conservée à l'obscurité avec addition de bicarbonate. Une émission importante d'oxygène sous forme de bulles gazeuses n'est observée que dans l'expérience 2.

3.1 Que représente chacun des symboles présents sur le schéma ci-dessus, sachant que le bicarbonate de sodium est en fait de l'hydrogénocarbonate de sodium (NaHCO₃). (2 pts)

○:

◇:

3.2 Analyser le rapport photosynthèse/respiration dans les trois cas de figures présentés dans le schéma ci-dessus. (3 pts)

3.3 Emettre des hypothèses concernant l'évolution du pH pour chacune des expériences de Sénebier et argumenter. (Figure 1.1) (3 pts)

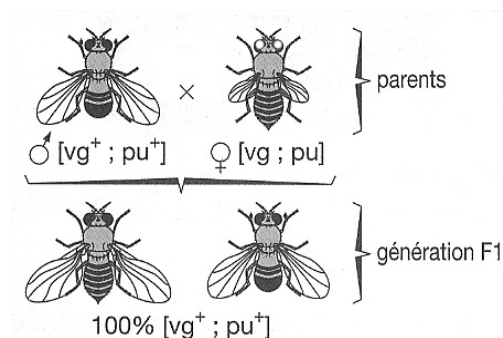
Partie « biologie »

(uniquement pour les candidats qui font la chimie à l'épreuve orale)

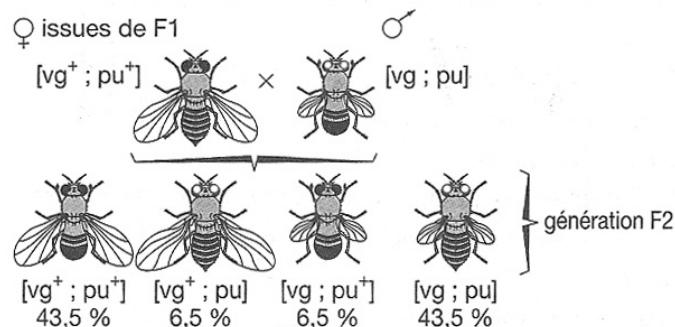
Bio 1. Génétique classique (19 pts)

Les pourcentages obtenus sur les documents ci-dessous, proviennent de nombreux résultats expérimentaux avec autant de mâles que de femelles pour chacun des phénotypes indiqués entre crochets []. Les allèles "ailes longues-ailes vestigiales" sont notés respectivement vg^+ et vg et les allèles "yeux rouges-yeux pourpres" sont notés respectivement pu^+ et pu . A l'aide de ces documents, répondre aux questions.

doc. 1



doc. 2

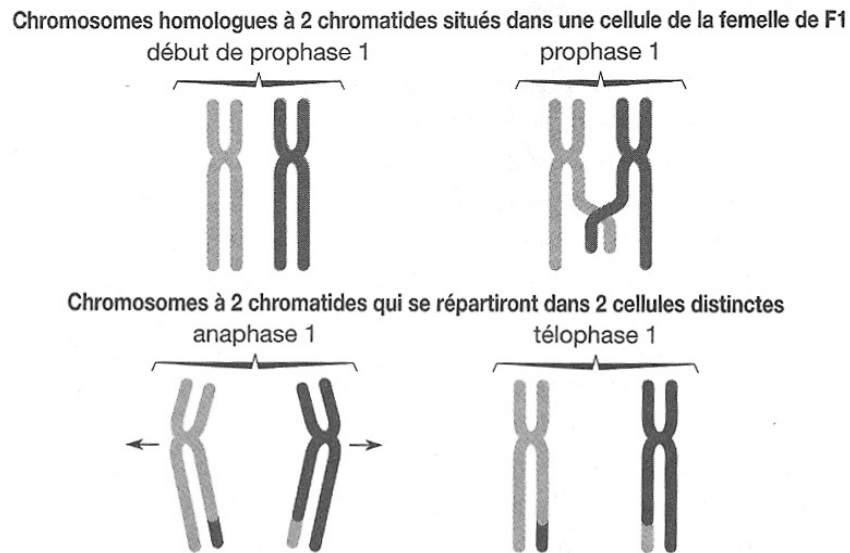


1.1. Sachant que les croisements effectués pour obtenir la génération F1 (doc. 1) ont été faits avec des individus homozygotes, donner le génotype des drosophiles issues de ce croisement. (2 pts)

1.2. Effectuer un échiquier de croisements pour une expérience avec des drosophiles femelles issues de la génération F1 qui seraient croisées avec des drosophiles mâles homozygotes pour les caractères "ailes vestigiales et yeux pourpres". Donner la probabilité d'apparition de chacun des phénotypes en spécifiant s'il s'agit d'individus homozygotes ou hétérozygotes. (5 pts)

1.3. Pour quelle raison les résultats de l'échiquier de croisements ne coïncident pas avec ceux obtenus par nos chercheurs (doc. 2) ? (2pts)

1.4. Marquer la place de chacun des allèles des deux gènes sur **toutes** les chromatides lors des différentes phases de la méiose représentée ci-dessous. (4 pts)

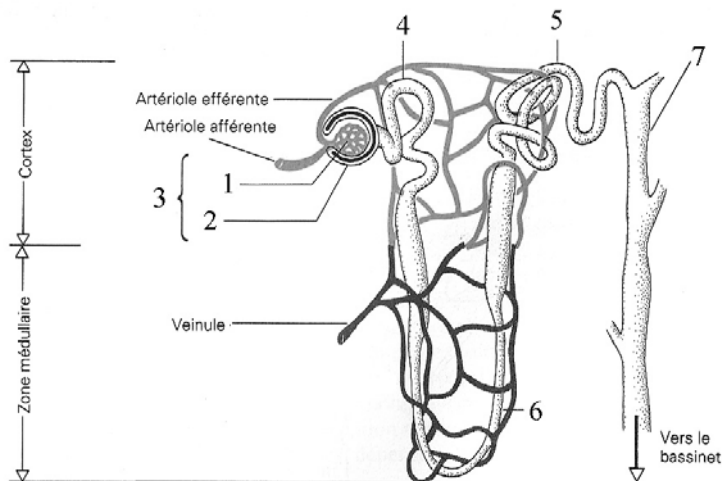


1.5. Donner la distance génétique qui sépare ces deux gènes sur le chromosome ? (2 pts)

1.6. Donner une conclusion **argumentée** en utilisant les termes "dominant, récessif, autosome, hétérésome, gène lié, gène non-lié, homozygote, hétérozygote" (4 pts)

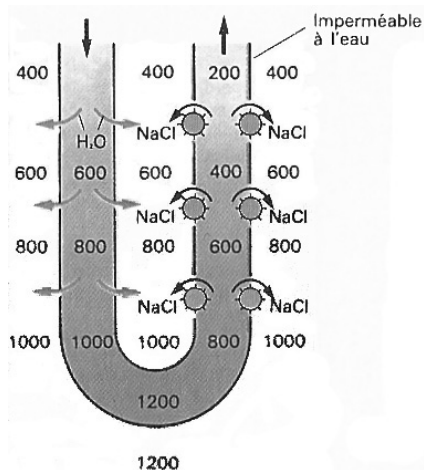
Bio 2. Le corps humain (24 pts)

2.1. Compléter la légende du schéma ci-contre. (7 pts)



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

2.2. Entourer sur le schéma ci-dessus la zone qui est représentée sur ce deuxième schéma et répondre aux questions concernant ce dernier. (1 pt)



2.2.1 Les valeurs données sur le schéma ci-contre représentent l'osmolarité. Quelle est l'unité utilisée ? (1 pt)

2.2.2. Quel type de transport représentent les sigles  sur ce schéma. (2 pts)

2.2.3. Expliquer la relation entre la partie distale et la partie proximale du néphron et son lien avec la composition en eau de l'urine. Utiliser **obligatoirement** les termes "réabsorption, gradient de concentration, osmose, pompe à sodium, partie descendante et ascendante du néphron, perméable, imperméable". (4 pts)

2.3. Au-dessus des reins se trouvent les glandes surrénales qui interviennent dans la défense de l'organisme en situation de stress.

2.3.1. Quelles sont les substances produites par cette glande en situation de stress ? (2 pts)

2.3.2. Quels sont les effets produits ? (3 pts)

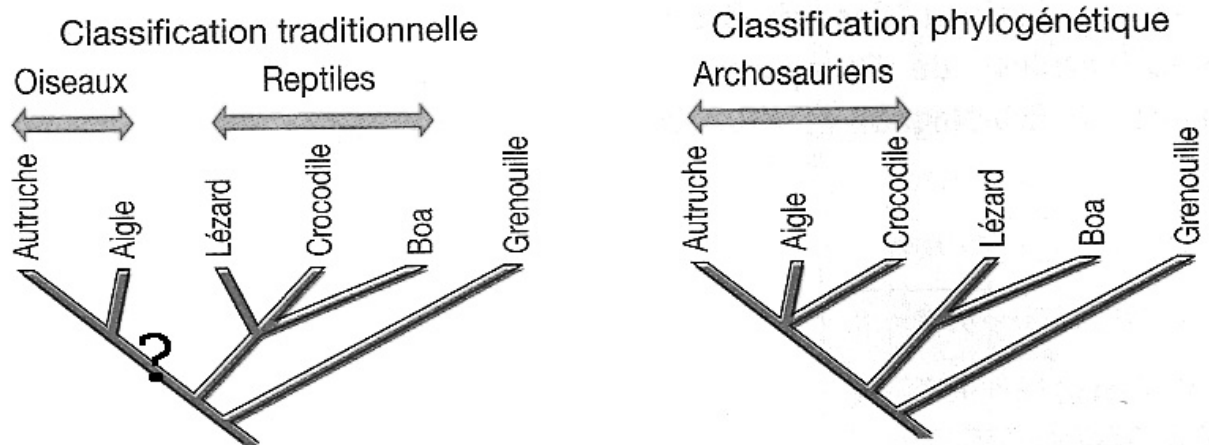
2.3.3. Quelle est la partie du cerveau qui donne l'ordre aux glandes surrénales de réagir en situation de stress ? (2 pts)

2.3.4. Quel est le type de système nerveux qui est mis à contribution dans ce cas ? (2 pts)

Bio 3. Génétique et parenté phylogénétique (17 pts)

3.1. Dans les classifications traditionnelles, on a pour habitude de définir les oiseaux comme des vertébrés ailés recouverts de plumes et les reptiles comme un groupe de vertébrés dont le corps est couvert d'écailles épidermiques. Des scientifiques, dans une approche phylogénétique, ont proposé une nouvelle classification. Etudier les documents ci-dessous afin de répondre aux questions.

Document 1: Deux types de classification de certains vertébrés



Document 2: Comparaison de quelques caractères anatomiques de ces vertébrés.

	Ecailles	Membrane nictitante ¹⁾	Fenêtre mandibulaire ²⁾	Gésier ³⁾	Plumes
Aigle	sur les pattes	présente	présente	présent	présentes
Autruche	sur les pattes	présente	présente	présent	présentes
Crocodile	sur tout le corps	présente	présente	présent	absentes
Boa	sur tout le corps	absente	absente	absent	absentes
Lézard	sur tout le corps	absente	absente	absent	absentes
Grenouille	absentes	absente	absente	absent	absentes

1) troisième paupière transparente que possèdent certains animaux.

2) ouverture présente sur l'os de la mâchoire inférieure de certains vertébrés.

3) partie du système digestif de certains animaux qui leur permet de broyer les aliments.

3.1.1 Justifier la position de la grenouille dans le cladogramme.

(2 pts)

3.1.2 Quelle est l'innovation évolutive marquée d'un point d'interrogation sur le cladogramme de la classification traditionnelle ?

(2 pts)

3.1.3 Que représente l'intersection entre les branches ? (2 pts)

3.1.4 Justifier la création du groupe des archosauriens. (3 pts)

3.2. Dans le but de continuer ces études, ces mêmes scientifiques ont dans leur laboratoire un élevage d'une centaine de grenouilles à la peau brune. Ils ont observé dans cet élevage l'apparition de 16 grenouilles à la peau transparente. Grâce à des études de génétique, ils ont pu déterminer que ces individus sont homozygotes récessifs pour le gène peau transparente (t).

3.2.1 En assumant que la population est en équilibre de Hardy-Weinberg, calculer la fréquence de chacun des allèles et en déduire la proportion d'individus hétérozygotes dans cette population. **(Donner le détail des calculs et des raisonnements)** (6 pts)

3.2.2 Quel est l'agent du changement évolutif qui a eu lieu dans le cas de nos grenouilles ? (2 pts)

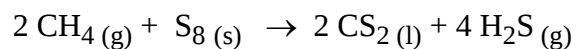
Partie « chimie »

(uniquement pour les candidats qui font la biologie à l'épreuve orale)

Chi 1.

(6 points)

1.1. On peut obtenir du sulfure de carbone, selon la réaction suivante :



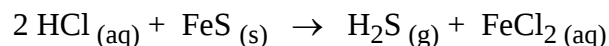
Pour pouvoir calculer l'enthalpie de cette réaction, vous avez besoin, en plus des données figurant dans la table CRM, des données suivantes :

$$\Delta H_{\text{F}} \text{CS}_2 (\text{l}) = 89,5 \text{ [KJ/mol]}$$

$$\Delta H_{\text{F}} \text{H}_2\text{S} (\text{g}) = -20,6 \text{ [KJ/mol]}$$

Calculez l'enthalpie de cette réaction.

1.2. Soit la réaction suivante :

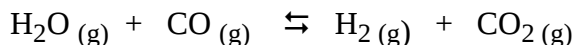


Lorsque l'équation est écrite ainsi, les données de la table CRM peuvent sembler insuffisantes pour calculer l'enthalpie de la réaction.

Réécrivez cette équation en dissociant, s'il y a lieu, les composés, puis calculez l'enthalpie de cette réaction à partir des enthalpies de formation figurant dans la table CRM.

Chi 2.**(9 points)**

Lors d'une expérience visant à déterminer la constante d'équilibre de la réaction :



on introduit 0,8 mole de H_2O et 0,5 mole de CO dans un récipient vide.

A l'équilibre, la quantité de dioxyde de carbone formée est de 0,47 mole.

- 2.1. Déterminez la quantité de chacun des réactifs et produits présents à l'équilibre dans le récipient. Sur cette base, calculez la constante d'équilibre.

On sait que la réaction étudiée est exothermique et que l'expérience de détermination du K_c a été conduite sous haute pression.

- 2.2. Quelle aurait été la conséquence d'une augmentation de température sur la valeur de cette constante d'équilibre ? Justifiez à l'aide d'une explication.

- 2.3. Quelle aurait été la conséquence d'une diminution de pression sur la valeur de cette constante d'équilibre ? Justifiez à l'aide d'une explication.

Chi 3.**(8 points)**

- 3.1. On veut atteindre un pH de 7 en ajoutant un certain volume d'une solution d'acide acétique, CH_3COOH , $2 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ à 30 mL d'une solution de NaOH $2 \cdot 10^{-2} \text{ M}$.
Faut-il en ajouter exactement 30 mL ? Justifiez votre réponse par une explication et un calcul.

- 3.2. Tamponner une solution, c'est la transformer en une solution tampon. Expliquez brièvement cette notion et comment pratiquement on peut "tamponner" une solution.

Chi 4.**(10 points)**

Pour construire une pile, on dispose notamment du matériel suivant :

- une plaque de cuivre, une plaque d'argent ;
 - un flacon avec 200 mL d'une solution contenant 32 g de CuSO_4 ;
 - un flacon avec 200 mL d'une solution 1 M AgNO_3 ;
 - deux béchers ;
 - des fils électriques, un voltmètre ;
- 4.1. Faites le schéma du montage à réaliser, en rajoutant un élément indispensable à son fonctionnement, dont vous préciserez le rôle. Indiquez et localisez le trajet des électrons.

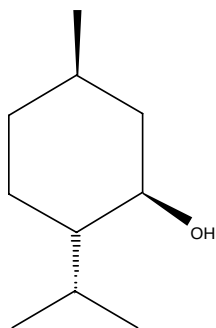
4.2. Quelle tension affichera le voltmètre ? Justifier.

4.3. On branche convenablement une petite ampoule, qui fonctionnera. Nommer les concentrations qui vont alors changer. Expliquer et justifier.

Chi 5.

(17 points)

Le (-)-menthol est le composant principal de l'huile de menthe poivrée obtenue à partir de « *Mentha piperita* ».

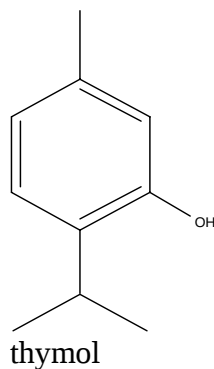


(-)-menthol

5.1. Indiquer par un astérisque chacun des centres de chiralité de cette molécule.

- 5.2. Dessiner la formule développée de l'énantiomère du (-)-menthol.
- 5.3. A quelle classe d'alcool peut-on rattacher le menthol ? Justifier votre réponse.
- 5.4. Par réaction du (-)-menthol avec une solution contenant des ions MnO_4^- (en milieu acide), on obtient un composé également utilisé dans la chimie des arômes, le menthone. Donner la formule de Lewis du menthone et le nom de son groupe fonctionnel.
- 5.5. De quel type de réaction s'agit-il à la question 5.4 ? Justifier votre réponse.
- 5.6. L'acétate de menthyle est un composé qu'on utilise également en chimie pharmaceutique. Ecrire l'équation de réaction, en écriture de Lewis, permettant d'obtenir cette molécule à partir de (-)-menthol.

- 5.7. Pour obtenir le (-)-menthol, on peut partir du thymol. De quel type de réaction s'agit-il ? Formuler l'équation de réaction en écriture de Lewis.



- 5.8. Expliquer la particularité du cycle du thymol (disposition géométrique des atomes de carbone, réactivité chimique typique, ...).

Chi 6.

(10 points)

Pour les questions suivantes, cocher la case qui convient :

vrai faux

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|---|
| ☐ | ☐ | Il existe un isomère du dichloroéthane qui est chiral. |
| ☐ | ☐ | Il existe deux isomères du 1,2-dichloroéthyne. |
| ☐ | ☐ | La réaction d'addition à un alcène est d'un mécanisme électrophile. |
| ☐ | ☐ | Le dichlorométhane est une molécule polaire. |
| ☐ | ☐ | Tous les acides sont solubles dans l'eau. |
| ☐ | ☐ | Le PET est obtenu par polyaddition d'un alcène substitué. |
| ☐ | ☐ | La solubilité des savons dans l'eau est due à leur caractère ionique. |
| ☐ | ☐ | L' α glucose possède un groupe aldéhyde. |
| ☐ | ☐ | L' α glucose et le β -glucose sont des énantiomères. |
| ☐ | ☐ | « Liaison peptidique » est un autre nom pour les liaisons du groupe amide
« -CO-NH- ». |