



SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

(Session Normale, Mai 2021; Durée : 2 heures)

EXERCICE 1 : Compétences méthodologiques (/5 points)

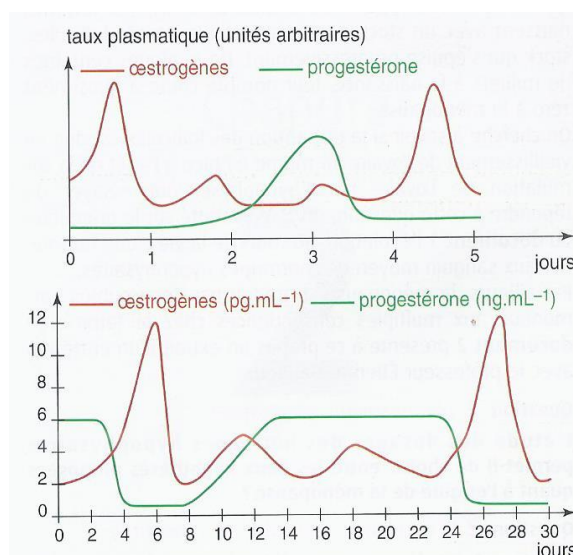
Chez les mammifères, la durée des cycles sexuels varie d'une espèce à une autre. Le document 1 donne ces durées pour quelques espèces.

Espèces	Durée du cycle	Durée de la phase folliculaire	Durée de la phase lutéale
Vache	21 jours	4 jours	17 jours
Brebis	17 jours	2 jours	15 jours
Jument	21 jours	7 jours	14 jours
Rate	4 à 5 jours	3 jours	1 à 2 jours

Le document 2 donne la variation du taux des hormones ovariennes pendant plusieurs jours.

- 1) En justifiant la réponse indique le mammifère cité dans le tableau correspondant au premier graphique.
- 2) Un seul cycle complet figure sur le second graphique.

Précise le début et la fin de ce cycle en indiquant l'animal dont il s'agit.



EXERCICE 2 : (/7 points)

Pour capturer un guépard qui a échappé d'une réserve naturelle d'animaux sauvages, un garde se sert d'une petite flèche enduite d'atropine. L'animal blessé devient incapable de tout mouvement.

- 1) Quelle problématique peut-on poser? (0,5 pt)
- 2) Formuler deux hypothèses valables expliquant l'action de l'atropine. (0,5 pt)
- 3) Pour comprendre l'action de l'atropine, on réalise les expériences suivantes sur une préparation vivante nerf sciatique- muscle innervé:

Expérience 1:

Le nerf sciatique seul est placé dans une solution physiologique contenant de l'atropine. Une stimulation efficace du nerf entraîne une secousse musculaire.

Expérience 2:

Le nerf sciatique et le muscle sont introduits dans la solution physiologique contenant de

l'atropine. Une stimulation efficace du muscle entraîne une secousse musculaire; une stimulation efficace du nerf ne provoque aucune secousse musculaire.

- a. Schématiser le protocole expérimental. **(01,5 pt)**
- b. Quelles déductions tirer de ces résultats? **(01,5 pt)**

4) Citer trois hypothèses plus précises expliquant l'action de l'atropine. **(0, 75 pts)**

5) En déposant une petite dose d'acétylcholine à l'aide d'une micropipette au niveau de la jonction neuromusculaire, on observe une secousse musculaire en l'absence de toute excitation.

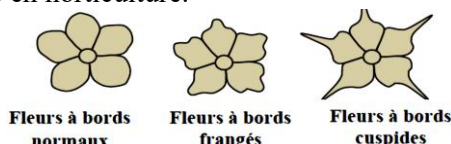
Sachant qu'après la stimulation du nerf dans la deuxième expérience, on a mis en évidence dans la solution physiologique de l'acétylcholine, quelle hypothèse formulée précédemment est ainsi validée?

6) Expliquer les résultats des expériences relatées dans la partie 3). **(01, 5 pt)**

7) Conclure. **(0, 75 pt)**

EXERCICE 3 : Raisonnement scientifique (/8 points)

Les **phlox** sont des plantes herbacées dont les fleurs présentent une grande diversité des couleurs et des formes d'où son importance en horticulture.



- Dans le cadre de l'étude de la transmission de deux caractères héréditaires ; la couleur et la forme des fleurs chez le phlox, on propose les données suivantes :

-La couleur des fleurs peut être blanche ou crème.

-Les bords des pétales peuvent être de différentes formes (normaux, frangés ou cuspidés) comme le montre le document ci-dessus.

Le tableau suivant présente les résultats des croisements de race pure réalisés chez le **phlox**.

Croisements	Croisement I	Croisement II
Parents $P_1 \times P_2$	entre plantes à fleurs blanches et plantes à fleurs crème	entre plantes avec fleurs à bords normaux et plantes avec fleurs à bords cuspidés
la génération F_1	Plantes à fleurs blanches	Plantes à fleurs à bords frangés

1. Que déduisez-vous à partir des résultats des deux croisements I et II ? **(2 pts)**

- Croisement III** : réalisé entre des plantes de race pure : plantes à fleurs blanches et à bords normaux et plantes à fleurs crème et à bords cuspidés. Toutes les plantes obtenues à la génération F_1 ont des fleurs blanches à bords frangés.

2. Sachant que les deux gènes gouvernant les deux caractères étudiés sont indépendants :

a. **Donnez** le génotype des plantes de la génération F_1 (issues du croisement III). **(1 pt)**

b. **Déterminez** les résultats théoriques de la génération F_2 issue du croisement entre les plantes de cette génération F_1 , **justifiez** votre réponse en utilisant l'échiquier de croisement. **(02 pts)**

Un horticulteur cherche à produire des plantes à fleurs crème et à bords frangés car elles sont bien commercialisées.

3. a. **Donnez** le génotype des plantes que l'horticulteur cherche à produire. **(1,5 pt)**

b. En vous basant sur les génotypes obtenus à la génération F_2 , **proposez en justifiant** votre réponse le croisement qui permet d'obtenir la plus grande proportion du phénotype désiré. **(1,5 pt)**

Utilisez les symboles suivants :

- *B et b pour les allèles responsables de la couleur des fleurs ;*
- *C ou c pour l'allèle responsable de la forme cuspidée des fleurs ;*
- *N ou n pour l'allèle responsable de la forme normale des fleurs.*



MATHEMATIQUES

(Session Normale, Mai 2021; Durée : 2 heures)

EXERCICE 1 : (/ 4 points)

Neufs étudiants, cinq garçons et quatre filles, décident de tirer au sort deux parmi eux pour effectuer leur stage dans une importante entreprise de la place.

Chacun écrit son nom sur un carton et le glisse ensuite dans une boîte. L'un d'entre eux extrait au hasard, successivement et sans remise, deux cartons de la boîte.

On définit les événements suivants :

G_1 « Un garçon est désigné au premier tirage »

G_2 « Un garçon est désigné au deuxième tirage »

F_1 « Une fille est désignée au premier tirage »

F_2 « Une fille est désignée au deuxième tirage »

1-

a- Calculer la probabilité que le nom d'une fille apparaisse au deuxième tirage sachant que le nom d'un garçon a été lu lors du 1^{er} tirage.

b- Calculer la probabilité de l'événement $G_1 \cap F_2$; la comparer à celle de $G_2 \cap F_1$.

2- Calculer la probabilité qu'il ait deux filles pour faire leur stage dans cette entreprise.

3- Calculer la probabilité que le sort désigne une fille au 2^{ème} tirage.

4- Soit X la variable aléatoire égale au nombre de filles désignées.

a- Déterminer la loi de probabilité de X .

b- Calculer son espérance mathématique.

c- Définir puis représenter la fonction de répartition.

EXERCICE 2 : (/ 6 points)

Soit la fonction f définie sur \mathbb{R} par $f(x) = \cos x (1 - 2\cos x)$.

1) Expliquez pourquoi il suffit d'étudier f sur l'intervalle $[0, \pi]$.

2)

a) Montrez que $f'(x) = (4\cos x - 1) \sin x$.

b) Soit α est un nombre de $[0, \pi]$ tel que $\cos \alpha = \frac{1}{4}$. (On ne cherche pas à déterminer α)

Dressez le tableau de variation de f sur $[0, \pi]$.

3) Tracez la courbe C_f sur $[-2\pi, 2\pi]$.

4) Calculer $f\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$ et déduisez du tracé de C_f , le tracé de la courbe représentant la fonction g définie par : $g(x) = \sin x (1 - 2\sin x)$.

PROBLEME : (/ 10 points)

Soit f la fonction définie sur l'intervalle $]0; +\infty[$ par : $f(x) = \frac{1}{3}x^3 - \ln x - \frac{1}{3}$

1. a. Etudier les variations de f .

b. Déterminer $\lim_{x \rightarrow 0} f(x)$

c. Déterminer $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x)$

2. Construire dans un repère orthogonal (unités : 10cm en abscisse, 5cm en ordonnée), la courbe représentative (C_f) de f sur l'intervalle $]0; 1]$.

3. Soit λ un réel strictement positif.

a. A l'aide d'une intégration par parties, calculer $\int_{\lambda}^1 \ln t \, dt$.

b. En déduire $I(\lambda) = \int_{\lambda}^1 f(t) \, dt$. Donner une interprétation graphique du résultat.

c. Déterminer $\lim_{\lambda \rightarrow 0} I(\lambda)$.

4. Soit n un entier supérieur ou égal à 2.

a. Soit k un entier tel que $1 \leq k \leq n-1$. Montrer que :

$$\frac{1}{n} f\left(\frac{k+1}{n}\right) \leq \int_{\frac{k}{n}}^{\frac{k+1}{n}} f(t) \, dt \leq \frac{1}{n} f\left(\frac{k}{n}\right).$$

b. En déduire les inégalités :

$$\frac{1}{n} \left[f\left(\frac{2}{n}\right) + \dots + f\left(\frac{n}{n}\right) \right] \leq \int_{\frac{1}{n}}^1 f(t) \, dt \leq \frac{1}{n} \left[f\left(\frac{1}{n}\right) + \dots + f\left(\frac{n-1}{n}\right) \right], \text{ qu'on peut écrire aussi}$$

sous la forme : $\frac{1}{n} \sum_{k=2}^n f\left(\frac{k}{n}\right) \leq I\left(\frac{1}{n}\right) \leq \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{n-1} f\left(\frac{k}{n}\right).$

c. En utilisant la courbe (C_f) et en prenant $n = 10$, interpréter graphiquement cet encadrement.

5. Pour tout entier n supérieur ou égal à 2, on pose :

$$S_n = \frac{1}{n} \left[f\left(\frac{1}{n}\right) + \dots + f\left(\frac{n}{n}\right) \right] = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n f\left(\frac{k}{n}\right).$$

a. Déduire des inégalités précédents l'encadrement :

$$I\left(\frac{1}{n}\right) \leq S_n \leq I\left(\frac{1}{n}\right) + \frac{1}{n} f\left(\frac{1}{n}\right).$$

b. Déterminer $\lim_{\lambda \rightarrow 0} \lambda f(\lambda)$ et prouver alors que $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \frac{3}{4}$

6. Dans cette question, on se propose d'utiliser les résultats ci-dessus pour déterminer la limite de la suite (u_n) définie, pour tout entier ≥ 1 , par : $u_n = \frac{n \sqrt[n]{n!}}{n}$.

a. Montrer, par exemple en utilisant un raisonnement par récurrence, que :

$$\sum_{k=1}^{k=n} k^3 = \left[\frac{n(n+1)}{2} \right]^2$$

b. Justifier, pour tout entier $n \geq 1$ l'égalité : $\sum_{k=1}^{k=n} \ln\left(\frac{k}{n}\right) = \ln\left(\frac{n!}{n^n}\right).$

c. En déduire que, pour tout entier $n \geq 2$:

$$S_n = \frac{1}{12n^4} [n(n+1)]^2 - \frac{1}{n} \ln\left(\frac{n!}{n^n}\right) - \frac{1}{3}$$

d. A partir du résultat précédent, déterminer $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{1}{n} \ln\left(\frac{n!}{n^n}\right)$ puis la limite de la suite (u_n) .



SCIENCES PHYSIQUES

(Session Normale, Mai 2021 ; Durée : 2 heures)

CHIMIE : Traitement des eaux usées alcalines par le dioxyde de carbone (7 points)

Document 1 : Texte introductif :

Pour pouvoir déverser des eaux usées dans les canalisations ou dans les eaux du domaine public, il faut que celles-ci aient un pH généralement compris entre 6,5 et 8,5.

Les eaux usées alcalines (basiques) peuvent être « neutralisées » avec des acides minéraux ; cependant, le procédé technique est complexe et l'utilisation de ces acides n'est pas sans problème : corrosion, salinisation (chlorures, sulfates, phosphates, nitrates), risque de surdosage.

La « neutralisation » au dioxyde de carbone s'impose dans la plupart des cas comme la solution la plus efficace. Les domaines industriels concernés sont multiples: blanchisseries, industries du papier et de la cellulose, industries textiles, laiteries...

Données :

Couples acide/ base :

$H_2O, CO_2(aq) / HCO_3^-(aq) : pK_{A1} = 6,4$ (à 25 °C)

$HCO_3^-(aq) / CO_3^{2-}(aq) : pK_{A2} = 10,3$ (à 25 °C)

H_3O^+ / H_2O

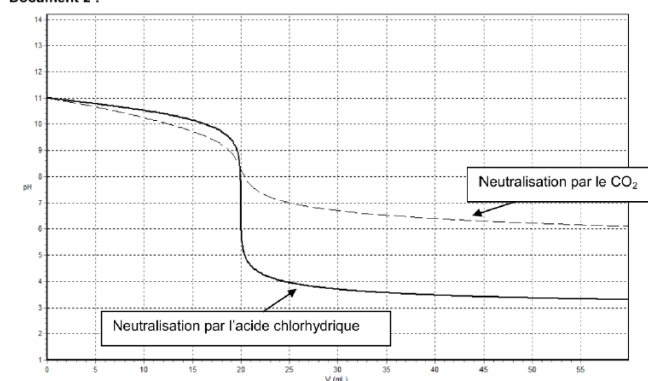
$H_2O / HO^-(aq)$

Un groupe d'élèves a comparé la « neutralisation » des eaux alcalines par un acide minéral et par le dioxyde de carbone à l'aide d'un logiciel de simulation.

Dans cette simulation, les eaux usées alcalines sont modélisées par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($Na^+(aq) + HO^-(aq)$) notée S, de concentration molaire apportée $C = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

Le document 2 montre l'évolution du pH d'un volume V de la solution S lorsqu'on ajoute un volume V_A d'une solution acide. Les solutions acides utilisées sont d'une part, une solution d'acide chlorhydrique ($H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$), d'autre part une solution aqueuse de dioxyde de carbone ($H_2O, CO_2(aq)$), de mêmes concentrations molaires apportées $C_A = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

Document 2 :



1. Écrire l'équation de la réaction qui se produit lors de l'ajout de l'acide chlorhydrique dans la solution S.
2. Dans le cas de la neutralisation par le dioxyde de carbone, quelle est l'espèce carbonatée qui prédomine (parmi CO_3^{2-} , HCO_3^- et CO_2) à l'équivalence du titrage ? Justifier.
3. En déduire l'équation de la réaction lors de l'ajout de la solution de dioxyde de carbone dans la solution S.
4. Comparer les points d'équivalence et interpréter le résultat.
5. Soit V_E le volume à l'équivalence. Pour les deux neutralisations, évaluer graphiquement les variations du pH autour de $V_E \pm 2$ gouttes. En déduire la neutralisation la plus adaptée au traitement des eaux usées.
6. Pour la neutralisation par l'acide chlorhydrique, exprimer le nombre de moles d'ions HO^- dans le mélange avant l'équivalence en fonction de C_A , V et du volume V_A versé.
Que vaut ce nombre de mole à l'équivalence ? En déduire V .

7. Pour la même neutralisation, quelle est la nature et la masse du solide obtenu à l'équivalence ?

PHYSIQUE

EXERCICE 2 : (7 points)