

## Épreuve de physique

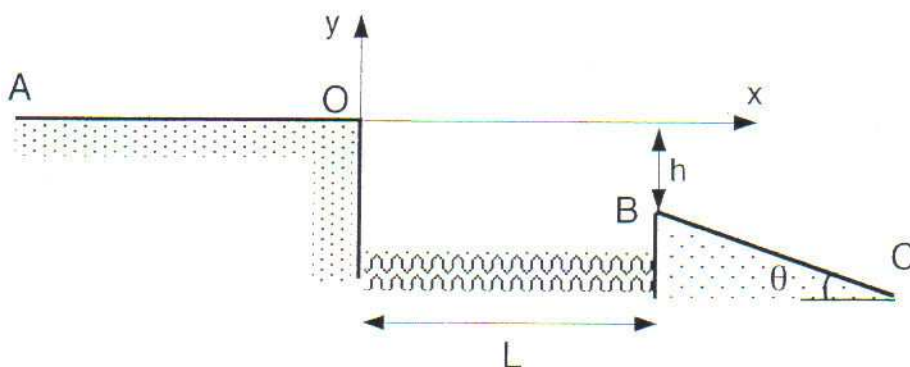
1 heure - 20 points

### EXERCICE n° I :

Il est demandé l'expression des valeurs littérales avant tout calcul numérique. Les notations du texte doivent être scrupuleusement respectées.

Pour les besoins d'un film, un cascadeur doit franchir une rivière avec une voiture. Pour cela, il s'élance sur une route horizontale  $AO$ , quitte la chaussée en  $O$  avec la vitesse  $\vec{V}_0$ , de norme  $V_0$ , et retombe sur l'autre rive en  $B$  situé à une hauteur  $h$  sous  $AO$  et à une distance  $L$  du point  $O$ .

On étudiera le mouvement du centre de gravité  $G$  du système {cascadeur-voiture} de masse  $m$ , on négligera les frottements entre  $O$  et  $B$  et l'instant  $t = 0$  sera pris au moment où la voiture quitte le point  $O$ .



Données :  $L = 23,2 \text{ m}$ ,  $h = 6,70 \text{ m}$ ,  $g = 10,0 \text{ m.s}^{-2}$ .

- 1)
  - a) Établir dans le repère  $(O, x, y)$  les équations horaires du mouvement de  $G$  entre  $O$  et  $B$ .
  - b) En déduire l'équation de la trajectoire de  $G$  entre  $O$  et  $B$ .
  - c) Donner les composantes de  $\vec{V}_B$ , le vecteur vitesse de  $G$  au point  $B$ .
- 2) Pour que la voiture atterrisse en douceur en  $B$ , on a aménagé une pente  $BC$  faisant un angle  $\theta$  avec l'horizontale.
  - a) Calculer  $V_0$  et  $\theta$  pour que le vecteur vitesse  $\vec{V}_B$  soit parallèle à la pente  $BC$ .
  - b) Calculer la norme  $V_B$  du vecteur vitesse  $\vec{V}_B$ .

### EXERCICE n° II :

Il est demandé l'expression des valeurs littérales avant tout calcul numérique. Les notations du texte doivent être scrupuleusement respectées.

On considère une lentille mince convergente ( $L$ ) de centre optique  $O$  et de distance focale  $\overline{OF'}$ .

On place en avant de ( $L$ ) un objet droit  $AB$  de  $1,00 \text{ cm}$  de hauteur, perpendiculairement à l'axe optique de ( $L$ ). Le point  $A$  est sur l'axe. On obtient une image  $A'B'$  de  $AB$ , réelle, inversée, deux fois plus grande que l'objet et située à  $D = 9,00 \text{ cm}$  de celui-ci.

- 1) Énoncer les conditions de Gauss d'obtention d'une image optique non aberrante.
- 2) Donner l'expression de la formule de conjugaison et celle du grandissement d'une lentille mince convergente.
- 3) Représenter la situation décrite ci-dessus et construire  $A'B'$  à partir de deux rayons remarquables.
- 4) Exprimer les grandeurs  $\overline{OA}$ ,  $\overline{OA'}$  et  $\overline{OF'}$  en fonction de  $D$ . Faire les applications numériques.

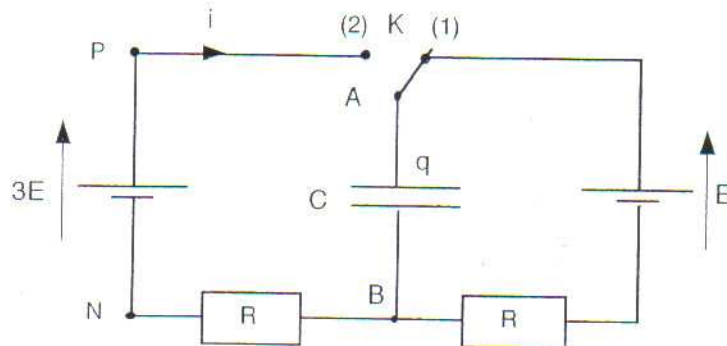
### EXERCICE n° III :

Il est demandé l'expression des valeurs littérales avant tout calcul numérique. Les notations du texte doivent être scrupuleusement respectées.

On considère le montage électrique représenté sur la figure ci-dessous.

On notera  $C$  la capacité du condensateur et  $R$  la résistance des résistors.

Dans tout le problème on étudiera la charge  $q$  portée par l'armature  $A$  du condensateur.



Dans un premier temps, on charge le condensateur sous une tension  $E$  (l'interrupteur  $K$  est en position (1) depuis très longtemps).

1) Donner l'expression de la charge  $Q_0$  prise par l'armature  $A$ .

À l'instant  $t = 0$ , on bascule  $K$  en position (2) de telle sorte que le condensateur se trouve relié à un générateur de tension idéal de force électromotrice  $3E$ .

2) a) Quelle est la charge initiale  $q(0)$  de l'armature  $A$  ?

b) Lorsque  $K$  est en position (2) depuis très longtemps, quelle est l'expression de la charge finale  $q(\infty)$  du condensateur ?

3) a) Exprimer l'intensité  $i(t)$  du courant et les tensions  $u_{AB}(t)$  et  $u_{BN}(t)$  en fonction de  $q(t)$  et de  $\frac{dq}{dt}$

(le sens du courant conventionnel positif est donné sur la figure).

b) En déduire l'équation différentielle à laquelle obéit  $q(t)$ .

c) La solution de cette équation différentielle s'écrit  $q(t) = A + Be^{-\frac{t}{\tau}}$ , où  $A$ ,  $B$  et  $\tau$  sont des constantes.

En utilisant les résultats de la question 2, exprimer  $A$  et  $B$  en fonction des données du problème.

Comment se nomme  $\tau$  ? Donner son expression.

d) Représenter le graphe de  $q(t)$ . Faire figurer la constante  $\tau$ .

4) a) Quelle est l'expression de l'intensité  $i(t)$  du courant ? Préciser la valeur initiale de celle-ci.

b) Représenter le graphe de  $i(t)$ . Faire figurer la constante  $\tau$ .

EPREUVE DE CHIMIE

30 minutes – 10 points

**CHIMIE GENERALE : COMBUSTION DE LA GLUCOSAMINE (noté sur 5 points)**

A 298 K, la glucosamine, précurseur des sucres azotés utilisé dans le traitement de l'arthrose, est un composé solide de formule brute  $C_6H_{14}NO_5$ .

1- On introduit, à 298 K, dans un réacteur de volume constant  $V = 0,60$  L, 1,8 g de glucosamine et du dioxygène sous une pression de  $4,0 \cdot 10^5$  Pa.

Calculer la quantité de matière de dioxygène introduite dans le réacteur (on négligera le volume occupé par les composés non gazeux).

2- Ecrire l'équation chimique de la combustion de la glucosamine sachant qu'il se forme du diazote. La température finale est ramenée à 298 K.

3- a- Construire le tableau d'avancement de cette réaction de combustion.

b- Quel est le réactif limitant ? Justifier.

c- Calculer les quantités de matière du(des) composé(s) présent(s) dans le réacteur à la fin de la réaction.

4- Quelle est la pression totale dans le réacteur à la fin de la combustion ?

5- Dans les mêmes conditions, la pression totale dans le réacteur à la fin de la réaction de combustion de 1,8 g de glucose  $C_6H_{12}O_6$  solide serait-elle identique ? Justifier.

*Données :*

*masses molaires atomiques en  $g \cdot mol^{-1}$  :  $H = 1,0$  ;  $C = 12$  ;  $N = 14$  ;  $O = 16$*

*volume molaire d'un gaz à 298 K, sous la pression de  $1,0 \cdot 10^5$  Pa :  $V_m = 24$   $L \cdot mol^{-1}$ .*

## CHIMIE ORGANIQUE : ETUDE D'UN MONOALCOOL (noté sur 5 points)

L'analyse pondérale d'un composé organique **A** a donné les résultats suivants :

C = 68,2 %                      H = 13,6 %                      O = 18,2 %

Ce composé comporte un seul groupe fonctionnel qui est une fonction alcool.

1- Déterminer la formule brute de **A**.

2- Pour identifier la classe de cet alcool, on réalise son oxydation ménagée par un excès d'une solution aqueuse acide de permanganate de potassium. Le produit organique obtenu ne réagit ni avec la 2,4-DNPH, ni avec le réactif de Tollens. Que peut-on déduire de cette observation ? Donner la formule topologique de tous les isomères qui pourraient correspondre à **A**.

3- Ecrire, dans les conditions de la question 2, la demi-équation électronique décrivant le couple  $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) / \text{Mn}^{2+} (\text{aq})$  et celle décrivant le couple Ox/Red associé à l'alcool **A**. Etablir l'équation chimique de la réaction d'oxydoréduction qui s'est produite entre ces couples.

4- On utilise la réaction de la question 2 pour déterminer la concentration en soluté apporté d'une solution aqueuse de l'alcool **A**. Pour cela on dose 20 mL de la solution **A** par une solution de permanganate de potassium de concentration  $0,20 \text{ mol.L}^{-1}$ . Le point équivalent du dosage est obtenu lorsqu'on a versé 16 mL de la solution de permanganate. Quelle est la concentration molaire volumique en soluté apporté de la solution **A** ?

Épreuve de Biologie.  
1h30 sur 20 points

Les questions A B C sont indépendantes et ont la même valeur.

## A

**Étude concernant la génétique des drosophiles :**

Des élèves ont réalisé des séances de travaux pratiques en croisant des drosophiles, mais hélas les étiquettes se sont décollées de tous les flacons contenant les animaux vivants. Ces flacons portent un numéro de 1 à 8, mais les élèves ne savent plus quels sont les flacons contenant les parents de lignée pure (P), les hybrides de première génération (F1), les individus de deuxième génération (F2) issus du croisement F1 x F1, ou bien les individus issus d'un croisement test (test-cross). Ils ne se souviennent plus, du reste, s'ils ont croisé F1 avec F1 ou F1 avec P...

Il ne leur reste plus qu'à compter les drosophiles et repérer leur phénotype pour tenter d'étiqueter convenablement tous ces flacons.

Voici les résultats de leurs observations.

- Flacon n° 1 : 1300 insectes aux ailes longues et au corps de couleur ébony.
- Flacon n° 2 : 1299 insectes répartis en quatre catégories, 730 aux ailes longues et au corps gris, 245 aux ailes longues et au corps ébony, 243 aux ailes vestigiales et au corps gris, et 81 aux ailes vestigiales et au corps ébony.
- Flacon n° 3 : 1250 insectes aux ailes échancrées et aux yeux marron.
- Flacon n° 4 : 1300 insectes aux ailes longues et au corps gris.
- Flacon n° 5 : 1300 insectes répartis en deux catégories, 975 aux ailes normales et aux yeux rouges et 325 aux ailes échancrées et aux yeux marron.
- Flacon n° 6 : 1250 insectes aux ailes normales et aux yeux rouges.
- Flacon n° 7 : 1310 insectes aux ailes vestigiales et au corps gris.
- Flacon n° 8 : 1275 insectes aux ailes normales et aux yeux rouges d'apparence plus jeunes que ceux du flacon n°6.

Dans cette étude les élèves ont étudié plusieurs gènes. Ils se sont répartis en deux groupes étudiant chacun la transmission simultanée de deux gènes gouvernant deux caractères, chacun représenté par deux allèles, un dominant et un récessif.

Pour la transmission du couple d'allèles responsables de la forme des ailes, normale ou échancrée, vous utiliserez les lettres **a** et **a+**, le signe + étant par convention destiné à l'allèle dominant.

Pour la transmission du couple d'allèles responsables de la couleur des yeux, vous utiliserez les lettres **b** et **b+**, le signe + respectant la même convention.

Pour la transmission du couple d'allèles responsables de la longueur des ailes, longues ou vestigiales, vous utiliserez les lettres **v** et **v+**, le signe + respectant encore la même convention.

Pour la transmission du couple d'allèles responsables de la couleur du corps, vous utiliserez les lettres **e** et **e+**, avec toujours la même convention.

**Question : Après avoir recopié le tableau suivant sur votre copie, en respectant ses dimensions, vous le complèterez précisément. Vous utiliserez les lettres présentées ci-dessus pour les génotypes et pour les phénotypes (ces derniers entre crochets). Dans les autres cases un seul mot est attendu. Dans la dernière colonne le type de brassage est celui que l'on envisage dans l'ensemble de l'étude concernée.**

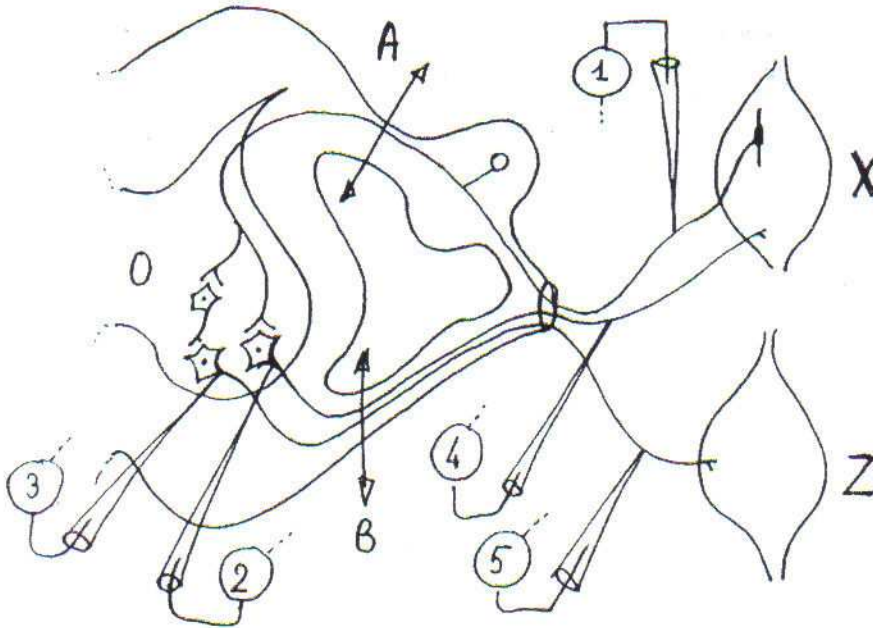
**Aucun commentaire n'est demandé : seul le tableau sera apprécié.**

N° de flacon	Génération (ex:P ; F1 ; F2; Test-cross)	Phénotype(s)	Génotype(s)	Gènes étudiés liés ou indépendants	Type de brassage de la méiose, à l'origine des phénotypes de 2ème génération
1					
2			<p><i>Dans cette case vous ne reportez que le nombre total de génotypes différents.</i></p>		
3					
4					
5					
6					
7					
8					

## B

### Étude concernant le réflexe myotatique :

Le schéma ci-dessous rend compte du réflexe myotatique avec innervation réciproque. Dans cette étude on réalise des mesures électrophysiologiques grâce à cinq microélectrodes implantées au travers de la membrane de certains neurones. De plus, dans certaines expériences on pratique une section, soit en A, soit en B.



**Vous répondrez aux différentes questions en réalisant pour chacune, cinq graphiques correspondant aux différents enregistrements obtenus. Ces graphiques seront titrés précisément, les unités seront indiquées, et leur dimension sera de cinq centimètres de côté.**

1. En absence de toute section, on exerce sur le muscle X une stimulation mécanique de faible intensité : le muscle ne réagit pas mais l'enregistrement n°1 n'est pourtant pas nul.
2. En absence de toute section, on exerce sur le muscle X une stimulation mécanique de forte intensité : le muscle réagit en se contractant.
3. Après section en A, on exerce la même stimulation que pour la question 1.
4. Après section en B, on exerce la même stimulation que pour la question 2.

## C

### Etude concernant une famille multigénique :

Une famille multigénique est représentée chez un mammifère par quatre gènes différents portés par un même chromosome. L'innovation génétique, une duplication génique, à l'origine de la présence simultanée de ces gènes s'est produite à trois reprises dans l'histoire évolutive de cet animal. Juste après chacun de ces phénomènes une mutation ponctuelle par substitution a modifié chacune des deux copies du gène. Ces mutations ne sont pas muettes et chacune touche un triplet de nucléotide correspondant à un codon qui n'avait jamais subi de mutation depuis la séquence originale.

La première duplication a fourni après mutation, deux gènes responsables de la formation de deux polypeptides dont on fournit un extrait de la séquence d'acides aminés : **Phé cys mét** et **Phé trp ileu**

Chacune de ces séquences ne diffère que par un acide aminé de la séquence originale.

On fournit également les quatre séquences finales, en sachant qu'une d'entre elles ne diffère que par un acide aminé de la séquence originale, il s'agit de :

**Phé cys mét.** Une deuxième ne diffère que par deux acides aminés de la séquence originale du gène de départ, il s'agit de : **Leu trp ileu**. Enfin les deux dernières séquences diffèrent de trois acides aminés par rapport à la séquence originale, il s'agit de : **Leu arg ileu** et **leu cys ileu**.

#### Questions :

1. En vous aidant du code génétique fourni ci-après, étudiez ces données pour répondre sous forme d'une ou plusieurs séquences de neuf nucléotides correspondant au brin non transcrit de l'ADN responsable de la formation des trois acides aminés du gène original, autrement dit ancestral. Vous encadrerez votre réponse et n'ajouterez aucune explication.
2. Traduisez l'énoncé de l'exercice par un schéma illustrant les phénomènes de duplication envisageables dans cet exemple précis. Votre schéma débutera en haut par un seul gène ancestral, et finira en bas avec quatre gènes. Une série de dichotomies vous permettra d'illustrer le processus étudié ici. Enfin vous n'indiquerez pas les nucléotides et le détail des mutations sur cette représentation, mais vous indiquerez sous chacun des quatre gènes finaux, une des quatre séquences d'acides aminés fournies.



**Code génétique :**

1 <sup>re</sup> base	2 <sup>e</sup> base				3 <sup>e</sup> base
	U	C	A	G	
U	Phé	Sér	Tyr	Cys	U
	Phé	Sér	Tyr	Cys	C
	Leu	Sér	Stop	Stop	A
	Leu	Sér	Stop	Trp	G
C	Leu	Pro	His	Arg	U
	Leu	Pro	His	Arg	C
	Leu	Pro	Gln	Arg	A
	Leu	Pro	Gln	Arg	G
A	Ile	Thr	Asn	Sér	U
	Ile	Thr	Asn	Sér	C
	Ile	Thr	Lys	Arg	A
	Mét	Thr	Lys	Arg	G
G	Val	Ala	Asp	Gly	U
	Val	Ala	Asp	Gly	C
	Val	Ala	Glu	Gly	A
	Val	Ala	Glu	Gly	G