

## Épreuve de Physique

1 heure – 20 points

### Exercice n° I : PENDULE ELASTIQUE

Il est demandé l'expression des valeurs littérales avant tout calcul numérique.

- A) Un solide (S) de masse  $m = 150 \text{ g}$  est suspendu à un ressort élastique à spires non jointives ; ce dernier subit alors un allongement  $a_0 = 4,90 \text{ cm}$ . Calculer la constante de raideur  $k$  du ressort. On prendra  $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$ .
- B) Ce solide (S) est percé selon un axe de symétrie et peut glisser sans frottement sur une tige horizontale. La tige est soudée à un axe vertical ( $\Delta$ ). Le ressort précédent est enfilé sur la tige ; l'une de ses extrémités est fixée à l'axe ( $\Delta$ ), l'autre au solide (S) (voir figure 1 ci-dessous). Lorsque le dispositif est au repos, le centre d'inertie G du solide (S) se trouve à une distance  $l = 10,0 \text{ cm}$  de l'axe ( $\Delta$ ). Tous les frottements seront négligés et l'on considérera que le niveau de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur est le plan horizontal contenant la tige.

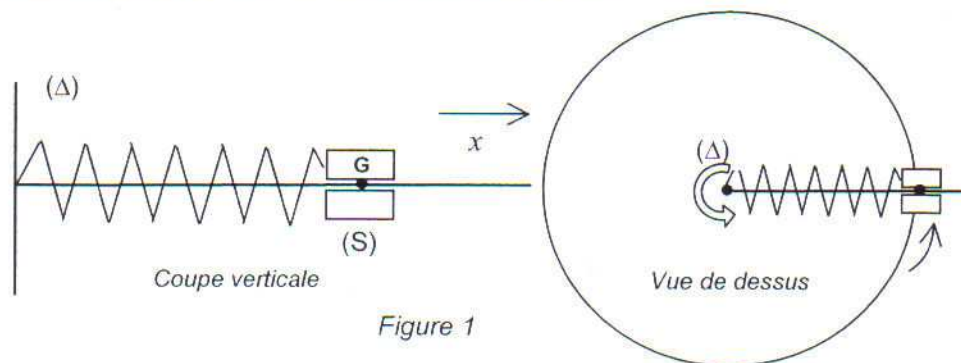


Figure 1

- Le dispositif est mis en rotation uniforme autour de l'axe ( $\Delta$ ) avec la vitesse angulaire  $\omega$ .
  - Faire le bilan des forces appliquées au solide (S) et les représenter sur un schéma clair.
  - L'allongement subi par le ressort au cours de cette rotation uniforme est  $a_0 = 4,90 \text{ cm}$ . Calculer la valeur de la vitesse angulaire  $\omega$ . L'accélération du centre d'inertie G du solide (S) pourra être exprimée dans la base de Frénet que l'on définira.
  - Exprimer, en fonction de  $k$ ,  $l$  et  $a_0$ , l'énergie mécanique totale du solide (S) au cours de cette rotation uniforme et calculer sa valeur numérique.
- Sur la tige, qui est à présent maintenue immobile, le solide (S) est écarté de sa position d'équilibre de  $x_0 = a_0 = 4,90 \text{ cm}$  puis lâché sans vitesse à l'instant  $t = 0$ . La position du centre d'inertie G du solide à un instant  $t$  est repérée par son abscisse  $x$  dont la valeur est nulle lorsque le solide est en équilibre, au repos.
  - En appliquant la seconde loi de Newton au solide (S), montrer que l'équation différentielle du mouvement de G est :  $m \frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0$ .
  - Sachant que la solution de cette équation différentielle est de la forme  $x(t) = X_m \cos(2\pi \frac{t}{T_0} + \varphi)$ , avec  $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ , déterminer les valeurs de  $X_m$  et  $\varphi$ .  
Que représente  $T_0$  et comment l'appelle-t-on ? Calculer sa valeur numérique.
  - Montrer que l'énergie mécanique totale du solide (S) est constante. L'exprimer en fonction de  $k$  et  $a_0$ . Calculer sa valeur numérique.



## Exercice n° II : RADAR AU BORD D'UNE ROUTE

Il est demandé l'expression des valeurs littérales avant tout calcul numérique.

On installe un « radar » sur le bord d'une route. Ce radar est équipé d'un flash constitué notamment d'un condensateur et d'une lampe à éclat.

Le condensateur de capacité  $C = 150 \mu\text{F}$  est chargé sous une tension continue  $U = 330 \text{ V}$ . Lorsque la vitesse mesurée d'un véhicule est supérieure à la vitesse limite autorisée, un système permet la décharge rapide de ce condensateur dans une lampe à éclat provoquant alors un « flash ».

### A) Étude de la puissance du flash.

1. Donner l'expression de l'énergie électrique  $E_e$  stockée dans le condensateur de ce flash lorsqu'il est chargé. Calculer sa valeur numérique.
2. La décharge rapide dans la lampe provoque un éclair d'une durée approximative d'une milliseconde. Quelle est la valeur numérique de la puissance électrique  $P_e$  consommée pour obtenir cet éclair ?

### B) Étude du circuit RC du flash.

Après plusieurs réclamations pour déclenchement intempestif, les services techniques de la police de la route veulent vérifier la valeur de la capacité  $C$  de ce condensateur en réalisant le montage de la figure 2 ci-dessous.

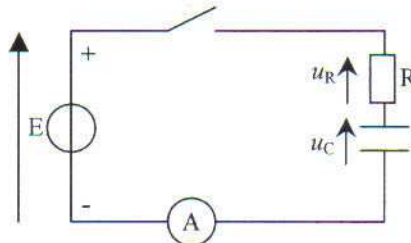


Figure 2

Le générateur de tension continue a une force électromotrice  $E = 12,0$  volts et une résistance interne négligeable devant la résistance  $R$ . À la date  $t = 0$  s, on ferme le circuit et on note l'intensité du courant qui le traverse toutes les 10 secondes. On obtient le tableau des résultats suivant.

$t$ (s)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$i$ ( $\mu\text{A}$ )	54,0	40,6	30,6	23,0	17,4	13,1	9,80	7,30	5,60	4,20

1. Sachant que le condensateur est entièrement déchargé à  $t = 0$  s, déterminer la valeur numérique de la résistance  $R$  utilisée dans ce montage.
2. Sur votre copie, tracer la courbe  $i = f(t)$  à partir des mesures du tableau ci-dessus. On prendra 2 cm pour 10 s en abscisse et 2 cm pour 10  $\mu\text{A}$  en ordonnée.
3. L'intensité du courant électrique durant cette vérification décroît en fonction du temps selon la

loi :  $i(t) = I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ ,  $\tau$  étant la constante de temps de ce circuit et  $I_0$  l'intensité à  $t = 0$  :  $I_0 = i(0)$ . Quelle est la valeur numérique de l'intensité  $i(\tau)$  dans ce circuit lorsque  $t = \tau$  ? Quelle est sur le graphe la valeur de  $\tau$  ? En déduire la valeur de la capacité  $C$  de ce condensateur.

Ce résultat est-il conforme aux indications du fabricant qui indique une marge d'erreur de 10 % sur la valeur de la capacité du condensateur ou finalement les plaintes des contrevenants sont-elles justifiées ?

## Exercice n° III : DATATION AU CARBONE 14

Il est demandé l'expression des valeurs littérales avant tout calcul numérique.

À haute altitude, un noyau d'azote  ${}^{14}_7\text{N}$  se transforme en carbone  ${}^{14}_6\text{C}$ , sous l'effet du bombardement d'un neutron.

1. Écrire l'équation de cette réaction nucléaire.
2. Le carbone  ${}^{14}_6\text{C}$  formé est radioactif  $\beta^-$ . Écrire l'équation de sa désintégration.
3. Le temps de demi-vie, également appelé période, du carbone 14 est 5590 années. Les plantes vivantes assimilent constamment le carbone 14 dans l'atmosphère. À leur mort le processus d'assimilation s'arrête. Un échantillon de bois préhistorique donne 197 désintégrations par minute. Un échantillon de bois récent, de masse identique, donne 1 350 désintégrations par minute. Quel est l'âge du bois préhistorique ?

**Épreuve de CHIMIE**  
30 minutes – 10 points

**Exercice n° I : REACTIVITE DU MENTHOL**

On considère l'alcool 5-méthyl-2-isopropylcyclohexan-1-ol, encore appelé menthol, dans lequel le groupe

isopropyle est le groupe ci-contre :  $\text{— CH} \begin{array}{l} \diagup \text{CH}_3 \\ \diagdown \text{CH}_3 \end{array}$

1. Donner la formule semi-développée du menthol. Précisez la classe de cet alcool.
2. Écrire la formule semi-développée et donner la représentation topologique de la menthone, sachant que cette dernière résulte de l'oxydation ménagée du menthol.
3. Le menthol est oxydé en milieu acide par les ions permanganate qui donnent des ions  $\text{Mn}_{aq}^{2+}$ . Écrire les demi-équations électroniques des couples redox mis en jeu. En déduire l'équation chimique de cette réaction d'oxydoréduction.
4. On appelle rendement d'une transformation chimique le rapport entre la quantité de matière du produit réellement obtenue et la quantité de matière de produit que l'on aurait obtenue si la réaction avait été totale. Déterminer le rendement de cette réaction d'oxydation sachant qu'on a obtenu une masse  $m = 30,7$  g de menthone en oxydant  $m_{(al)} = 39,0$  g de menthol.

Donnée des masses molaires :  $M_C = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_H = 1,00 \text{ g.mol}^{-1}$  ,  $M_O = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$  .

**Exercice n° II : UNE SOLUTION BASIQUE**

On dissout une masse  $m = 1,00$  g d'un mélange de chlorure de sodium et d'hydroxyde de sodium dans de l'eau distillée de manière à obtenir une solution A de volume  $v = 1,00$  L. Le pH de la solution A ainsi obtenue est alors de 12,0.

1. Écrire les équations chimiques de dissolution dans l'eau du chlorure de sodium et de l'hydroxyde de sodium.
2. Quelles sont les espèces chimiques présentes dans cette solution ?
3. Calculer les concentrations molaires volumiques de toutes ces espèces.

Donnée des masses molaires :  $M_{\text{NaOH}} = 40,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_{\text{NaCl}} = 58,5 \text{ g.mol}^{-1}$  .



Sujet de Biologie. 1h30 sur 20 points

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

**Dans ces exercices il sera tenu compte de la précision, de la concision, ainsi que de l'utilisation d'expressions appropriées et/ou de mots clés soulignés.**

**Il est également conseillé de lire toutes les questions avant de commencer à rédiger, afin d'éviter des répétitions dans les réponses.**

## **A**

Quelques particularités concernant les chromosomes :

- 1 Qu'est ce qu'un chromosome ?
- 2 Quelle est la constitution d'un chromosome chez un eucaryote ?
- 3 Qu'est ce qu'un autosome ?
- 4 Qu'est ce qu'un hétérosome ?
- 5 Qu'est ce qu'un cycle cellulaire ?
- 6 Représentez sur un graphique l'évolution de la quantité d'ADN dans une cellule somatique tout au long d'un cycle cellulaire.
- 7 Schématisez les chromosomes lors de chacune des phases présentées dans la question précédente.
- 8 Quelles sont les grandes différences entre méiose et mitose dans le comportement des chromosomes ?
- 9 Qu'est ce que le brassage intra-chromosomique ?
- 10 Qu'est ce que le brassage inter-chromosomique ?
- 11 Qu'est ce qu'un caryotype ?

12 Expliquez les principales étapes techniques permettant d'obtenir un caryotype.

13 Qu'est ce qu'une aberration chromosomique ?

14 Présentez une aberration chromosomique liée à des autosomes, en indiquant son nom et les principaux symptômes.

15 Expliquez l'origine de l'aberration précédemment envisagée .

16 Schématisez la métaphase et l'anaphase de première division de méiose susceptible d'expliquer l'origine de cette anomalie, en ne représentant que les chromosomes responsables.

17 Présentez une aberration liée à des hétérosomes, affectant un garçon, en indiquant son nom et les principaux symptômes.

18 Expliquez l'origine de l'aberration précédemment envisagée.

19 Schématisez la métaphase et l'anaphase de deuxième division de méiose susceptible d'expliquer l'origine de cette anomalie, en ne représentant que les chromosomes responsables.

20 Présentez une aberration liée à des hétérosomes, affectant une fille, en indiquant son nom et les principaux symptômes.

## **B**

### Quelques particularités concernant la reproduction humaine.

1 Pourquoi la testostérone répond-elle à la définition d'une hormone ?

2 Quelle est la nature chimique de cette hormone ?

3 Quelles sont les cellules qui la libèrent ?

4 Quel est le rôle de cette hormone avant la naissance chez un garçon ?

5 Quel est le lien entre le caryotype normal d'un garçon et la présence de cette substance ?



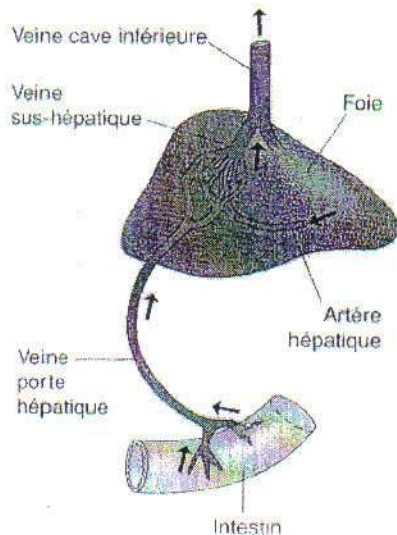
- 6 Précisez sur quelles structures embryonnaires non sexuellement déterminées, cette hormone peut agir.
- 7 Quel est le rôle de cette hormone à la puberté ?
- 8 Quelles sont les conséquences d'une castration chez un garçon pré-pubère ?
- 9 Décrivez rapidement une expérience, chez l'animal, prouvant que le testicule agit de façon endocrine.
- 10 Les cellules libérant la testostérone sont stimulées par une autre hormone : quel est son nom et son origine.
- 11 La structure libérant l'hormone envisagée dans la question précédente en libère également une autre agissant sur le testicule : quelle est cette hormone ?
- 12 Sur quelles cellules du testicule l'hormone envisagée dans la question précédente agit-elle ?
- 13 La structure envisagée précédemment, libérant les deux hormones agissant sur le testicule, est elle même contrôlée par une substance : quel est son nom et son origine ?
- 14 Schématisez et légendez la zone importante, carrefour des systèmes nerveux et hormonaux, envisagée précédemment.
- 15 Qu'est ce qu'un rétrocontrôle ?
- 16 Dans la régulation de la reproduction chez l'homme, on peut parler de rétrocontrôle : de quoi s'agit-il ?
- 17 Réalisez un schéma fonctionnel de la régulation de la sécrétion des hormones sexuelles chez un homme.
- 18 Citez les points communs entre **la régulation** de la sécrétion des hormones sexuelles masculines et féminines.
- 19 Citez les différences entre **la régulation** de la sécrétion des hormones sexuelles masculine et féminines.
- 20 Comparez ménopause et andropause.

## C

La **glycémie** est une caractéristique importante du milieu intérieur.

1 Qu'est-ce que la glycémie ? Quelle est sa valeur moyenne normale chez un être humain ?

Le **sang** qui irrigue l'intestin grêle passe par le foie avant de rejoindre la circulation générale.



On mesure, chez un chien, les concentrations en glucose sanguin dans différents vaisseaux, avant et après un repas.

Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

	Concentration en glucose en g/l		
	sang arrivant à l'intestin	veine porte	veine sus-hépatique
après un repas	0,85	1,6	1
avant un repas	0,8	0,8	1

Exploitez ce tableau en répondant aux questions ci-après :

2 Que peut-on déduire de la comparaison des colonnes 3 et 1 (lignes 1 et 2) ?

3 Que peut-on déduire de la comparaison des colonnes 1 et 2 (lignes 1 et 2) ?

4 Que peut-on déduire de la comparaison des colonnes 2 et 3 (ligne 1 seule) ?

5 Que peut-on déduire de la comparaison des colonnes 2 et 3 (ligne 2 seule) ?

6 Que peut-on déduire de la comparaison des colonnes 2 et 3 (ligne 1 et 2) ?

7 Quelle conclusion peut-on énoncer ?



8 Quelle expérience célèbre, dite expérience du foie lavé, fut menée par Claude Bernard au milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle ? (Décrivez cette expérience en quelques lignes et énoncez la conclusion)

9 Expliquez comment le foie intervient dans la constance de la glycémie.

**On étudie**, sur le foie de rat, les effets de deux substances extraites du pancréas : l'insuline et le glucagon. Les foies de rats sacrifiés 2 heures après qu'on leur ait servi un repas, sont prélevés et perfusés avec du sang de rat à jeun depuis 20 heures. Le sang, rendu incoagulable et approvisionné en oxygène, est envoyé dans le foie par la veine porte et en sort par les veines sus-hépatiques. On mesure la concentration du sang en glucose à l'entrée et à la sortie du foie. On peut ainsi déterminer le bilan hépatique du glucose qui est la quantité de glucose globalement libéré par le foie dans le sang (bilan positif) ou capturé par le foie à partir du sang (bilan négatif). Ce bilan s'exprime en mg de glucose / g de foie / minute.

Après une heure de perfusion, le bilan est nul. On ajoute alors dans le sang de la veine porte des quantités variées d'insuline et de glucagon et on détermine le bilan hépatique du glucose dans ces différentes études expérimentales. Les résultats sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Glucagon en $\mu\text{g}$	Insuline en $\mu\text{g}$	Bilan hépatique
0	0	0
0,03	0	+0,25
0,10	0	+0,36
0,10	1,2	+0,32
0,10	4,0	+0,28
0,10	12,0	+0,12

10 Quelle est la signification d'un bilan hépatique positif ?

11 Quelles cellules du pancréas fabriquent l'insuline et le glucagon ?

12 Que montre la comparaison des 3 premières lignes de ce tableau ?

13 Que montre la comparaison des 3 lignes suivantes ?



14 Pourquoi peut-on affirmer que le glucagon et l'insuline sont des hormones ?

15 Quelle fonction de l'insuline est mise en évidence ?

16 Quelle fonction du glucagon est mise en évidence ?

17 D'après ces expériences, comment le pancréas intervient-il dans la régulation de la glycémie ?

18 Les expériences ci-dessus ont permis de mettre en évidence une des actions de l'insuline sur le foie. L'insuline a une action sur d'autres cellules de l'organisme. Lesquelles ? Comment ?

19 Les diabètes de type 1 sont insulino-dépendants. Quel dérèglement pathologique est à l'origine de ce type de diabète ?

20 Les diabètes de type 2 sont insulino-résistants. Quel dérèglement pathologique est à l'origine de ce type de diabète ?