

Concours d'Entrée à l'école Militaire de Santé

SESSION 2015**EPRÉUVE : FRANÇAIS – DUREE : 04H00****Sujet 1 :**

La diversité des coutumes et des modes de vie, parfois cause d'intolérance, peut être une source de richesse et de compréhension mutuelle.

Dans un développement organisé et nourri d'exemples précis, vous direz comment peut se réaliser cette mutation.

SESSION 2015

SVT

SUJET 1**DUREE : 04 HEURES****Exercice 1**

Pour chaque item, relever la (ou les) réponse(s) correcte(s)

1- La spermatogenèse

- a- se déroule dans la lumière des tubes séminifères
- b- est stimulée par l'action de la testostérone sur les tubes séminifères
- c- conduit à la formation de spermatozoïdes diploïdes
- d- est inhibée par un faible taux sanguin d'inhibine.

2- Au terme du stade de différenciation de la spermatogenèse, le nombre de spermatozoïdes obtenu est :

- a- égal au nombre des spermatocytes I
- b- double du nombre des spermatocytes I
- c- égal au nombre de spermatocytes II
- d- double du nombre des spermatocytes II.

3- Parmi les cellules suivantes, celles qui sont haploïdes sont :

- a- Les spermatogonies
- b- Les spermatocytes I
- c- Les spermatocytes II
- d- Les cellules de Sertoli.

4- Chez l'homme la spermatogenèse est stimulée directement par :

- a- la LH
- b- la FSH
- c- la testostérone associée aux protéines de liaison
- d- l'inhibine.

5- La testostérone est sécrétée par

- a- les tubes séminifères
- b- le tissu interstitiel
- c- les cellules germinales
- d- les cellules de Sertoli.

6- Une baisse de la sécrétion de testostérone en dessous de la valeur normale est corrigée par :

- a- un rétrocontrôle positif de la testostérone sur l'hypothalamus
- b- une stimulation des cellules de Leydig par LH
- c- un rétrocontrôle négatif de la testostérone sur l'hypothalamus
- d- une stimulation des tubes séminifères par FSH.

7- Les gonadostimulines

- a- sont sécrétées par les gonades
- b- sont sécrétées par l'hypothalamus
- c- ont des récepteurs sur des cellules cibles au niveau des gonades
- d- sont sécrétées par l'hypophyse postérieure.

8- Les œstrogènes sont sécrétés par :

- a- la thèque externe du follicule
- b- la thèque interne du follicule
- c- la granulosa
- d- l'ovocyte.

9- Les follicules ovariens :

- a- sont stimulés par les gonadotrophines hypophysaires
- b- sont tous des follicules mûrs à la puberté
- c- se développent sous l'influence des hormones ovariennes
- d- sécrètent, au cours de la phase folliculaire, de la progestérone.

10- Chez la femme, l'ovulation:

- a- est la rupture du follicule mûr et l'expulsion de l'ovocyte I
- b- est déclenchée suite à une chute du taux de LH (hormone lutéinisante)
- c- se produit en général, 14 jours avant l'apparition de la menstruation.
- d- se produit toujours au milieu du cycle ovarien.

11- La menstruation :

- a - est une destruction totale de la muqueuse utérine :
- b - est déterminée par une chute du taux des hormones ovariennes ;
- c - fait suite à une élévation du taux des hormones hypophysaires ;
- d - est déclenchée par la rupture d'un follicule mûr.

12- Au cours d'un cycle sexuel, les œstrogènes :

- a - sont responsables de la formation de la dentelle utérine ;
- b - activent la motricité du myomètre :
- c - stimulent la sécrétion de GnRH ;
- d - sont produits par le corps jaune.

13- Les gonadotrophines assurent :

- a- un contrôle direct du cycle ovarien.
- b- un contrôle direct du cycle utérin.
- c- une inhibition de la sécrétion des hormones ovariennes.
- d- une stimulation de la sécrétion de la neurohormone hypothalamique (GnRH).

14- La fécondation se produit :

- a - au début de la période folliculaire.
- b- si l'ovulation se produit le 24^{ème} jour du cycle sexuel.
- c- au niveau du tiers supérieur de la trompe de Fallope.
- d- à l'intérieur de la cavité utérine.

15- La HCG sécrétée par le placenta stimule :

- a- le follicule mûr.
- b- le corps jaune
- c- l'hypophyse
- d- l'utérus.

16- On envisage la FIVETE pour corriger :

- a- une stérilité masculine due à une absence de gamètes
- b -une stérilité féminine due à une obstruction des trompes
- c- une stérilité féminine due à une absence de gamètes
- d -une stérilité masculine due à une azoospermie

17- La glaire cervicale :

- a- est franchissable en dehors de la période de l'ovulation.
- b- assure la sélection des spermatozoïdes
- c- tue tous les gamètes mâles.
- d- ne peut pas être une cause de stérilité féminine.

18- Le placenta assure :

- a- la protection du fœtus contre tous les germes pathogènes.
- b- la sécrétion des œstrogènes durant la grossesse.
- c- la sécrétion de FSH.
- d- la sécrétion de LH.

19- chez la femme enceinte :

- a- le cycle sexuel se poursuit.
- b- le corps jaune dégénère.
- c- les menstrues cessent.
- d- le taux d'œstrogènes diminue.

20- Au cours de sa descente dans l'utérus, l'œuf subit :

- a- la méiose.
- b- la segmentation.
- c- l'implantation au niveau de la trompe de Fallope.
- d- l'action de la LH hypophysaire.

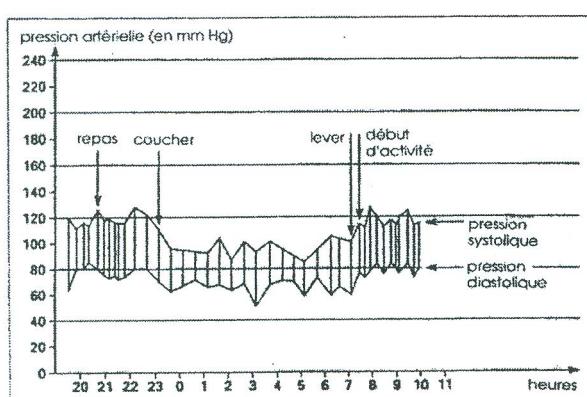
Exercice 2

L'irrigation correcte des organes (le cerveau, par exemple) demande une régulation de la pression artérielle.

Nous vous proposons d'étudier comment se fait cette régulation au moment du lever, lors du passage de la position couchée à la position verticale.

À partir des documents proposés, identifier les mécanismes mis en jeu dans cette régulation. Faire figurer ces mécanismes sur le document 4.

Document 1 Enregistrement de la pression artérielle d'un sujet de 35 ans

**Document 2**

Le tableau ci-dessous regroupe les valeurs de la pression systolique dans l'artère carotide chez le sujet en position horizontale (0°) et pendant le basculement à $+60^\circ$, la tête vers le haut, puis une heure après le basculement.

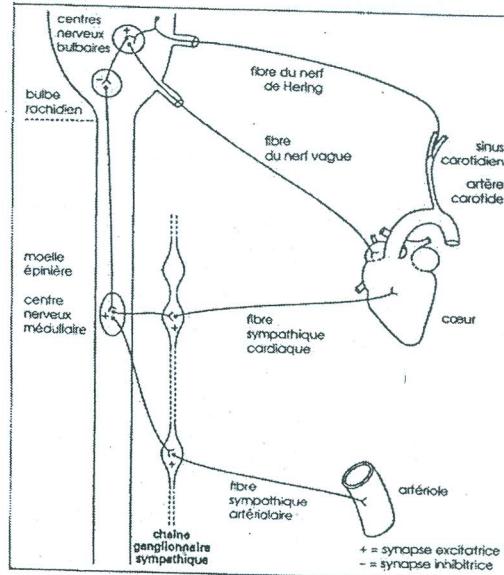
Position	0°	$+60^\circ$ immédiat	$+60^\circ$ après une heure
Vaisseau sanguin			
Artère carotide	100 mmHg	85 mmHg	110 mmHg

Document 3

Il permet de suivre, lors d'une augmentation ou d'une diminution de la pression au niveau carotidien :

- les modifications de l'état électrique au niveau des fibres issues du sinus carotidien et en même temps sur les fibres allant aux artéries et au cœur (voir document 4)
- les modifications de la fréquence cardiaque et de l'état de contraction des artéries dont dépend la pression artérielle.

Pression artérielle au niveau de la carotide	diminuée	normale	augmentée
Potentiels d'action enregistrés	message nerveux d'une fibre du nerf de Hering		
	message nerveux d'une fibre du nerf vague		
	message nerveux d'une fibre du sympathique cardiaque		
	message nerveux d'une fibre du sympathique artériolaire		
Fréquence cardiaque	accélérée	normale	ralentie
Puissance des contractions cardiaques	augmentée	normale	diminuée
Vasoconstriction des artéries	augmentée	normale	diminuée
Pression artérielle générale après régulation	normale	normale	normale

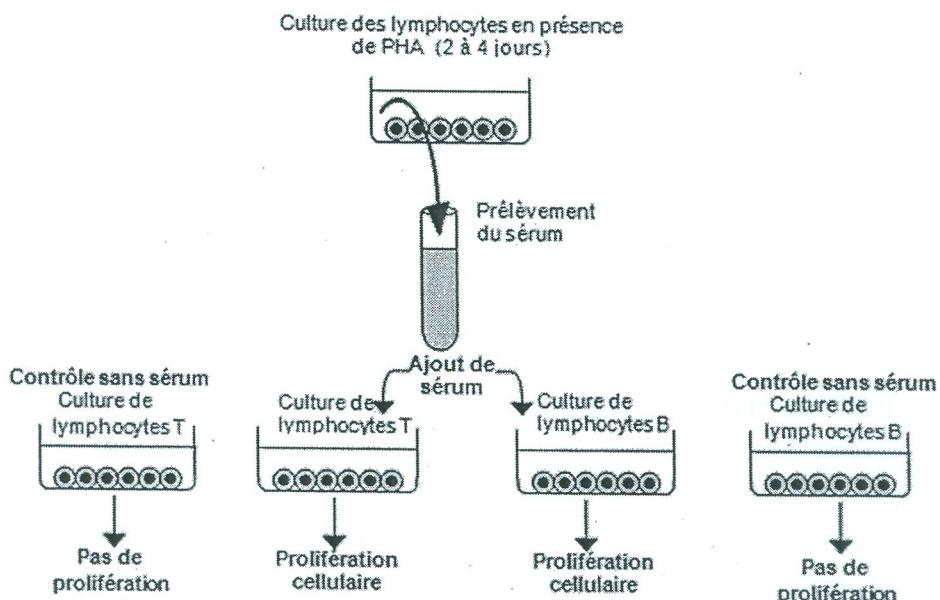


Document 4

Exercice 3

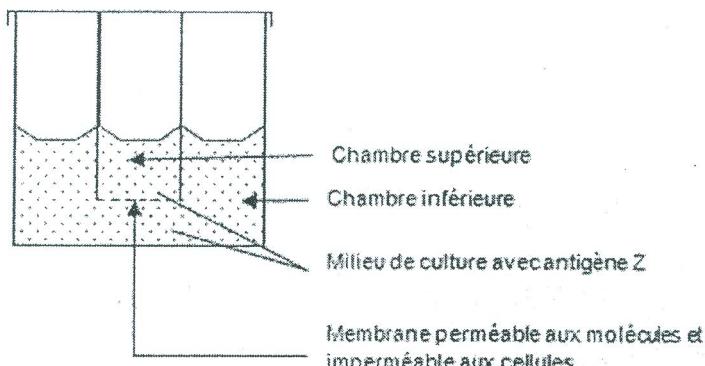
Parmi les cellules immunitaires, les lymphocytes T4 ont un rôle essentiel dans le déroulement des réactions immunitaires.

A partir de l'étude des trois documents ci-dessous, mise en relation avec vos connaissances, démontrez en quoi les LT4 sont les pivots des réactions immunitaires acquises.



Document 1. Expérience de Morgan et Ruscetti (1975)

A partir d'un prélèvement sanguin provenant d'un individu sain, un mélange enrichi en lymphocytes est préparé par centrifugation. Les cellules sont mises en culture en présence d'une substance, la PHA, qui joue le rôle d'antigène. Le sérum surnageant de cette culture est prélevé puis introduit dans des cultures de lymphocytes T ou B qui ne se divisent pas avant l'introduction du sérum.



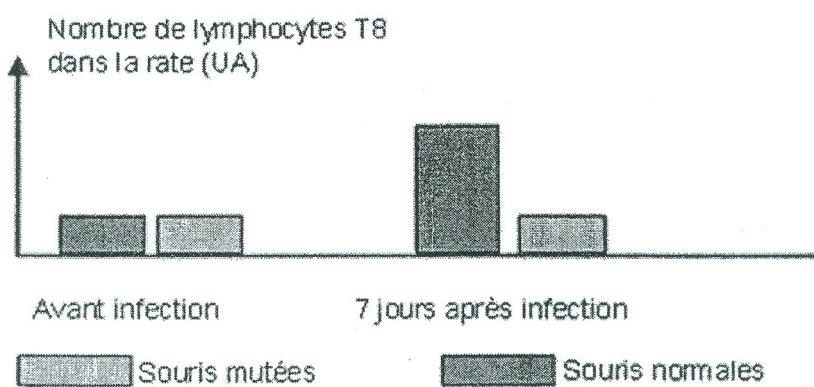
Document 2. Dispositif de culture en chambre de Marbrook et résultats

Des lymphocytes T et B sensibilisés par contact avec un antigène soluble Z sont placés dans une chambre de culture de Marbrook.

Les résultats des différentes cultures sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Cultures	Nature des lymphocytes sensibilisés placés dans la chambre		Nombre de plasmocytes sécréteurs d'anticorps anti-Z présents dans la chambre inférieure
	supérieure	inférieure	
1	Pas de cellule	T+B	960.10^6
2	Pas de cellule	B	72.10^6
3	T4	B	1011.10^6

On étudie la réponse immunitaire consécutive à une infection par un virus chez des mutants de souris déficients en interleukines et chez des souris normales. Les résultats sont représentés dans le document 3.



Document 3. Evolution du nombre de lymphocytes T₈ dans la rate de souris

Exercice 4

On dispose de deux lignées pures de drosophiles : une souche sauvage et une souche mutante ayant les caractères suivants : œil marron (m), corps noir (n) et ailes échancrées (ech).

- 1- On croise un mâle sauvage et une femelle mutante ; on obtient une descendance constituée d'individus sauvages.

Interpréter ce résultat.

- 2- On croise un mâle de F_1 et une femelle mutante ; on obtient :

542 [$m^+ n^+ ech^+$]

551 [$m n ech$]

Interpréter ce résultat.

- 3- On croise une femelle de F_1 et un mâle mutant ; on obtient :

616 [$m^+ n^+ ech^+$]

620 [$m n ech$]

170 [$m^+ n ech^+$]

172 [$m n^+ ech$]

147 [$m^+ n ech$]

144 [$m n^+ ech^+$]

66 [$m n ech^+$]

65 [$m^+ n^+ ech$]

a. Interpréter ce résultat.

b. Etablir la carte factorielle.

Exercice 1 : (20 points).

On donne $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Trois solides S_1 , S_2 et S_3 de masses respectives m_1 , m_2 et m_3 sont suspendus à deux poulies comme l'indique la figure 1.

Les masses des poulies sont négligeables et les frottements entre les poulies et les fils sont négligeables. Les fils sont inextensibles et leurs masses négligeables.

Soient T l'intensité de la tension du fil F qui supporte la poulie (P_1), T_1 celle de la tension du fil qui supporte la poulie (P_2) et T_2 celle de la tension du fil qui supporte les solides S_2 et S_3 .

On supposera que $m_1 > (m_2 + m_3)$ et $m_2 > m_3$.

1. Préciser le sens de déplacement de chaque solide.

2. Etablir la relation entre T et T_1 puis entre T_1 et T_2 . En déduire la relation entre T et T_2 .

3. Soit \ddot{a}_1 l'accélération du solide S_1 par rapport au plafond. En utilisant le théorème du centre d'inertie, exprimer a_1 en fonction de T_1 , m_1 et g .

4. Soit \ddot{a}_2 l'accélération du solide S_3 par rapport à la poulie (P_2), montrer que :

$$4.1. T_2 - m_2 g = m_2(a_1 - a_2).$$

$$4.2. T_2 - m_3 g = m_3(a_1 + a_2).$$

5. En utilisant les résultats des questions précédentes exprimer T intensité de la tension \vec{T} en fonction de m_1 , m_2 , m_3 et g .

6. Calculer les valeurs des accélérations a_1 et a_2 dans le cas où $m_1 = 2m_2$ et $m_2 = 2m_3$.

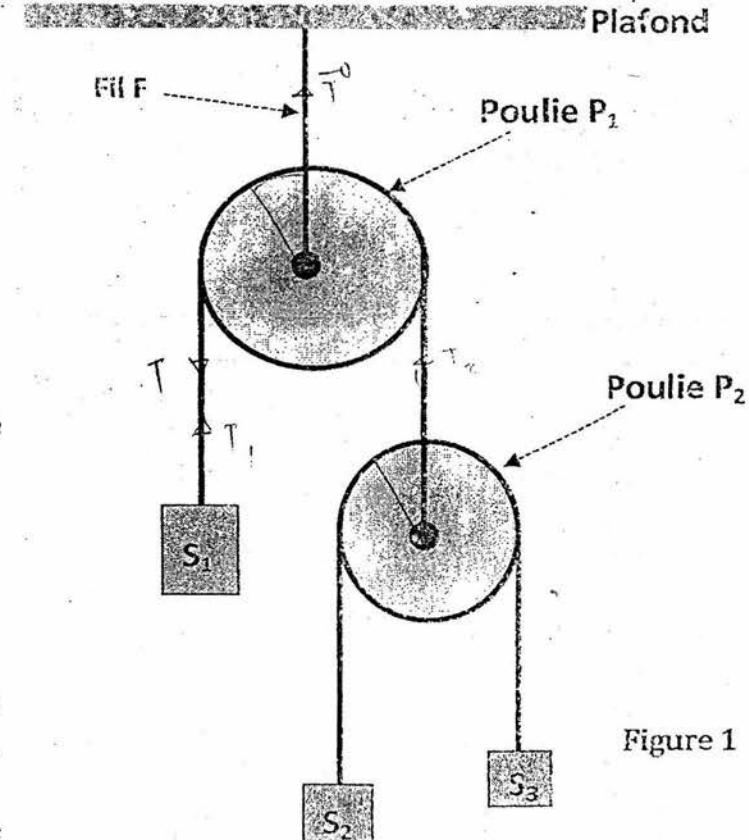


Figure 1

Exercice 2 : (20 points)

Deux ressorts identiques, de longueur à vide L_0 , de raideur k , sont tendus entre deux points C_1 et C_2 distants de $L=45 \text{ cm}$. Un solide S de masse m est fixé entre ces ressorts (figure 2)

On donne : pour chaque ressort la longueur à vide est $L_0=15\text{cm}$ et la constante de raideur est $k=50 \text{ N.m}^{-1}$; la masse du solide S de dimensions négligeables est $m=100 \text{ g}$. On prendra $g=10 \text{ N.kg}^{-1}$.

La référence pour l'énergie potentielle de pesanteur sera prise à la position d'équilibre du solide S . La résistance due à l'air sera négligée.

1. Déterminer, à l'équilibre du solide S , les allongements respectifs a_1 et a_2 des ressorts (R_1) et (R_2).

2. Le solide S est écarté verticalement, de cette position d'équilibre, vers le bas de $d=5 \text{ cm}$ puis lâché sans vitesse initiale.

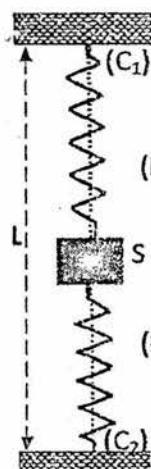
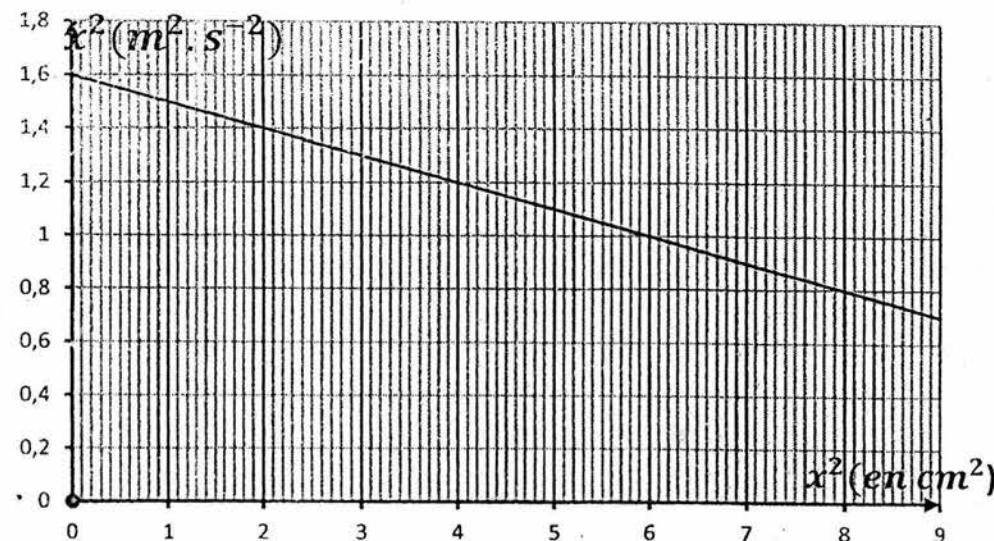


Figure (2)

- 2.1. En choisissant la position d'équilibre comme origine des espaces, établir l'équation différentielle du mouvement du solide S. Exprimer la pulsation propre ω_0 et la période propre T_0 de l'oscillateur en fonction des données. Pourquoi parle-t-on de pulsation propre ? Calculer la période propre T_0 .
- 2.2. En choisissant l'instant où le solide est lâché comme origine des temps, établir l'équation horaire du mouvement de ce solide.
- 2.3. Montrer que les équations horaires de l'énergie cinétique et l'énergie potentielle du solide S sont des fonctions sinusoïdales de même pulsation.
- 2.4. En déduire l'expression de la période T de l'énergie cinétique ou potentielle en fonction de m et K.
- 2.5. Donner l'expression de l'énergie mécanique du système «ressort-solide (S')» à tout instant en fonction de K, m, x, $x = \frac{dx}{dt}$, a₁ et a₂ puis montrer qu'elle est constante.
- 2.6. Exprimer l'énergie mécanique en fonction de k, d, a₁ et a₂.
- 2.7. En utilisant le principe de conservation de l'énergie mécanique pour ce système, retrouver l'équation différentielle précédente (en question 2-1).
3. Le solide S est maintenant écarté verticalement, de sa position d'équilibre, vers le bas d'une longueur d' puis lâché sans vitesse initiale. Grâce à des capteurs appropriés de position et de vitesse, reliés à une centrale informatisée, on peut enregistrer l'évolution temporelle de l'elongation x du centre d'inertie du solide et la vitesse \dot{x} puis tracer la courbe suivante (figure 3) :



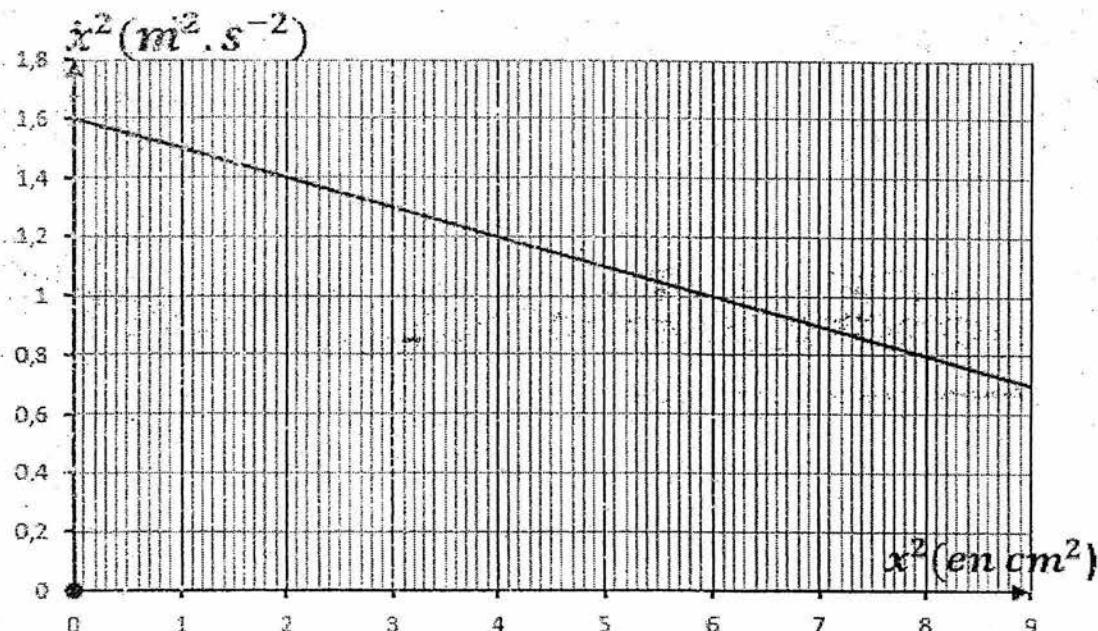


figure 3

- 3.1. A partir du graphe établir la relation numérique entre \dot{x}^2 et x^2 .
 3.2. Déduire du graphe l'amplitude d' des oscillations ainsi que la période des oscillations
 3.3. Comparer la valeur de la période obtenue et celle déterminée à la question 2.1. Cette période dépend-t-elle de l'amplitude des oscillations ? justifier la réponse.

Exercice 3 : (20 points).

Le chlore naturel est un mélange essentiellement constitué des isotopes ^{35}Cl et ^{37}Cl dont les proportions isotopiques sont respectivement 75% et 25%. La masse molaire du chlore naturel est de 35,5 g.mol⁻¹.

On considère le spectrographe de masse schématisé à la figure 4. Des atomes de chlore sont ionisés dans la chambre d'ionisation (1) ; les ions $^{35}\text{Cl}^-$ et $^{37}\text{Cl}^-$ obtenus sont introduits avec une vitesse initiale nulle par le trou P₁ dans la chambre d'accélération (2) où règne un champ électrique uniforme crée par une tension $U_1 = V_{P_2} - V_{P_1}$ positive. Les ions sont alors accélérés vers le trou P₂ par lequel ils pénètrent avec une vitesse \vec{V}_{oi} dans la chambre de déviation (3) où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} orthogonal au plan de la figure et de valeur B.

1. Quel est la direction et le sens du vecteur champ électrique dans la chambre d'accélération.
2. Quelle est la nature du mouvement d'un ion dans la chambre d'ionisation. Etablir l'expression de la vitesse V_{oi} de chaque ion en fonction de e, m_i et U₁
3. Dans la chambre (3) de déviation :
 - 3.1. montrer que le mouvement d'un ion s'effectue dans un plan que l'on précisera puis montrer que ce mouvement est circulaire uniforme.

3.2. Examiner R_1 et R_2 respectivement rayons des trajectoires des ions $A_1^{Cl^-}$ et $A_2^{Cl^-}$ en fonction de e , B , U_1 et m_1 ou m_2 . En déduire l'expression de $\frac{R_2}{R_1}$ en fonction de A_1 et A_2 .

3.3. Donner en justifiant le sens de \vec{B} pour que les ions tombent aux point M_1 et M_2

3.4. Les ions $A_1^{Cl^-}$ et $A_2^{Cl^-}$ tombent respectivement en M_1 et M_2 tel que

$OM_1 = 0,972 \cdot OM_2$. Déterminer les valeur de A_1 et A_2 .

3.5. Calculer les valeurs de R_2 et V_{02} pour $R_1 = 20 \text{ cm}$ et $V_{01} = 1,48 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1}$.

4. On supprime le champ magnétique \vec{B} précédent et on applique maintenant dans la chambre de déviation un champ électrique \vec{E}' pour que l'ion $A_1^{Cl^-}$ sort par le point N tel que $IN = OI = R_1$.

4.1. Préciser la direction et le sens de \vec{E}' .

4.2. Etablir l'expression de l'équation de la trajectoire d'un ion $A_1^{Cl^-}$ dans le repère ($OX ; OY$).

4.3. Exprimer la valeur E' de \vec{E}' en fonction de U_1 , e et R_1 . Calculer E' pour $R_1 = 20 \text{ cm}$ et $V_{01} = 1,48 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1}$ puis en déduire la valeur de U_1 .

5. On applique maintenant simultanément dans la chambre de déviation les champs \vec{E}' et \vec{B} qui conservent leurs directions et sens.

Quelle doit être la valeur de l'intensité du champ magnétique \vec{B} pour que les ions $A_1^{Cl^-}$ sortent au point P sans être déviés avec une vitesse $V_{01} = 1,48 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1}$?

On admettra que la masse d'un ion $A_i X^q$ est $m_i = A_i \cdot u$ où u est la masse d'un nucléon ($u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$).

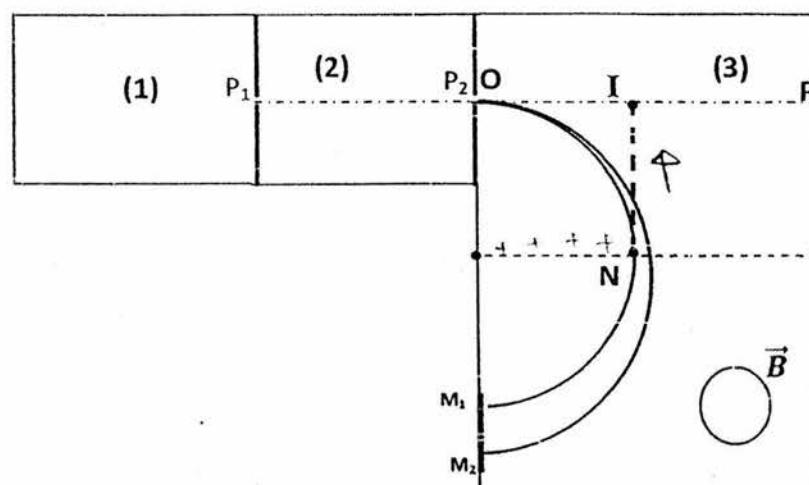


Figure 4

Exercice 4 : (20 points).

On associe en série un condensateur de capacité C , une bobine d'inductance L et de résistance r et un résistor de résistance $R=100 \Omega$. l'ensemble constituant un dipôle (RLC) série est alimenté par un générateur basse fréquence (GBF) délivrant à ses bornes une tension sinusoïdale $u(t)=6 \cdot \sin(2\pi Nt)$ d'amplitude constante et de fréquence réglable. Un oscilloscope bicourbe est connecté au circuit comme l'indique la figure 5.

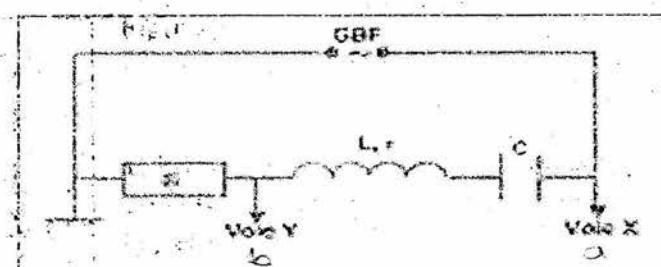


Figure5

1. Pour une valeur N_1 de la fréquence du GEF, on obtient les oscillosogrammes (a) et (b) de la figure 6

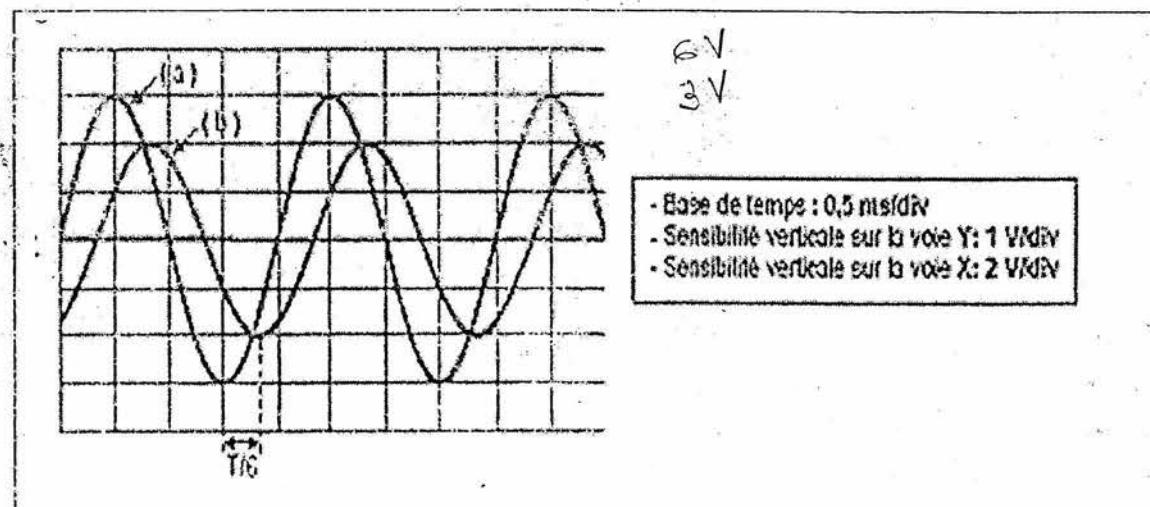
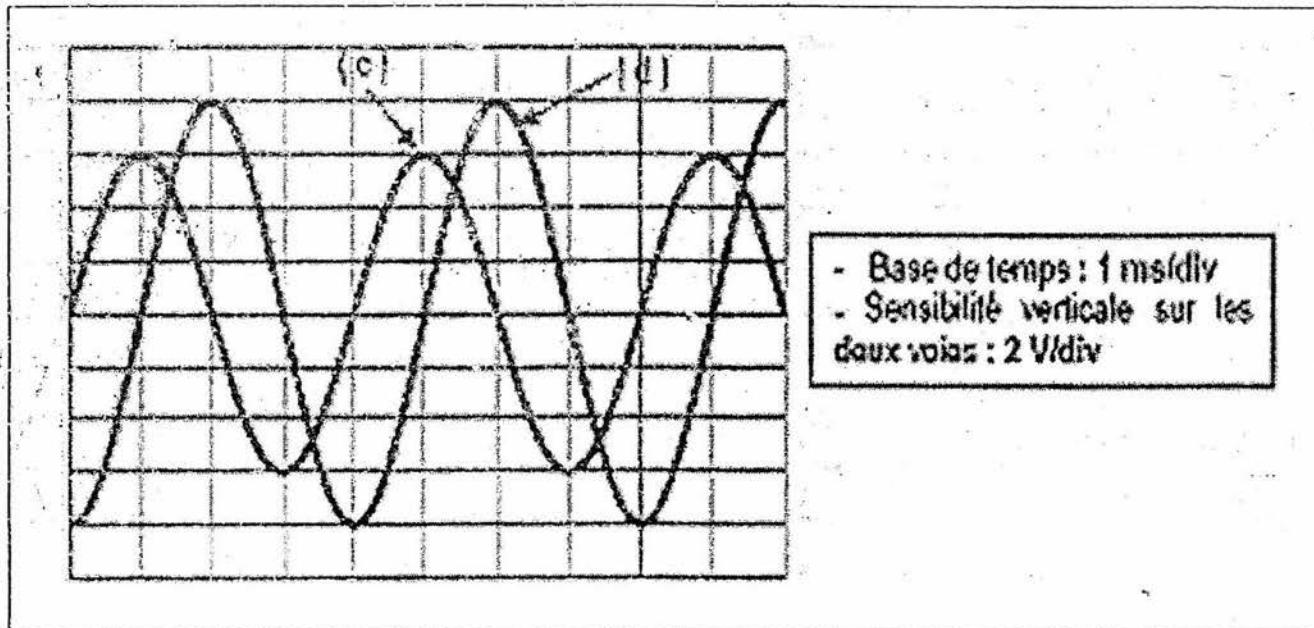


Figure 6

- 1.1. Attribuer à chaque oscillosogramme la tension correspondante
- 1.2. Déterminer l'amplitude I_m de l'intensité du courant traversant le circuit. En déduire l'impédance Z du circuit.
- 1.3. Trouver le déphasage $\Delta\phi = \phi_i - \phi_u$ de $i(t)$ par rapport à $u(t)$. En déduire le caractère inductif ou capacitif du circuit. Ecrire l'expression $i(t)$ de l'intensité du courant en vrai grandeur.
- 1.4. Faire la construction de Fresnel correspondante puis trouver la valeur de la résistance r de la bobine.
2. Pour étudier le comportement du dipôle (R, L, C) pour une autre fréquence N_2 du GEF, on modifie le circuit précédent et on visualise la tension $u(t)$ aux bornes du GEF sur la voie X et la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur sur la voie Y. les oscillosogrammes (c) et (d) de la figure suivante sont visualisés sur l'écran d l'oscilloscope.



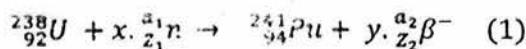
- Base de temps : 1 ms/div
- Sensibilité verticale sur les deux voies : 2 V/div

- 2.1. Représenter le schéma du circuit et y faire figurer les branchements de l'oscilloscope. Attribuer à chaque oscillogramme la tension correspondante.
- 2.2. Déterminer le déphasage $\Delta\varphi' = \varphi_{U_c} - \varphi_u$ de $u_c(t)$ par rapport à $u(t)$ puis montrer que le circuit est à la résonance d'intensité.
- 2.3. Trouver l'amplitude I_m de l'intensité du courant dans le circuit puis calculer la capacité C du condensateur et l'inductance L de la bobine.
- 2.4. Déterminer le facteur de surtension Q puis conclure.

Exercice 5 (20 points).

Célérité de la lumière dans le vide $C = 3,10^8 \text{ m.s}^{-1}$	Masse du noyau de plutonium 241 $m(\text{Pu}) = 241,00514 \text{ u}$
1 an = 365 jours 1 jour = 24 h	Masse du noyau d'américium 241 $m(\text{Am}) = 241,00457 \text{ u}$
Unité de masse atomique $1 \text{ u} = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ $1 \text{ u} = 931,494 \text{ MeV/C}^2$	Masse du noyau d'ytrrium 98 $^{98}_{39}Y$ $m(^{98}_{39}Y) = 97,90070 \text{ u}$
Masse du neutron $m(n) = 1,00866 \text{ u}$	Masse du noyau de césum 141 $m(\text{Cs}) = 140,79352 \text{ u}$
Masse de la particule ${}_{z_1}^{a_1}\beta$ $m({}_{z_1}^{a_1}\beta) = 0,00055 \text{ u}$	

Le plutonium (Pu) n'existe pas dans la nature. Le plutonium 241 est un sous-produit obtenu, dans les réacteurs des centrales nucléaires, à partir d'uranium 238. On peut schématiser la formation d'un noyau de plutonium 241 par l'équation de la réaction nucléaire suivante :

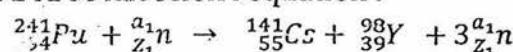


$\frac{a_1}{z_1}n$ est le symbole d'un neutron, $\frac{a_2}{z_2}\beta^-$ le symbole d'un électron, x et y sont des nombres entiers non nuls.

Une fois formé, le plutonium 241 est lui-même fissile sous l'action d'un bombardement neutronique. De plus, il est émetteur β^- avec une demi-vie de l'ordre d'une dizaine d'années.

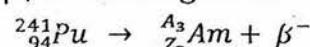
1. Préciser les valeurs a_1 , z_1 , a_2 , z_2 . Déterminer les valeurs de x et y dans l'équation (1). La réaction (1) est-elle une réaction nucléaire spontanée ou provoquée ? Justifier.

2. La fission du plutonium 241 se fait selon l'équation :



Déterminer en MeV l'énergie libérée lors de la fission d'un noyau de plutonium 241.

3. Le plutonium 241 est émetteur β^- , sa désintégration se fait selon l'équation :



Trouver les valeurs Z_3 et A_3 puis déterminer en MeV l'énergie libérée lors de cette désintégration β^- .

4. L'étude de l'activité d'un échantillon de plutonium 241 a permis de tracer la courbe

$\ln\left(\frac{N}{N_0}\right) = f(t)$ où N_0 est le nombre de noyaux présents à l'instant initial ($t=0$) et N est le nombre de noyaux encore non désintégrés à la date t figure 7.

4.1. Définir l'activité radioactive et la période radioactive.

4.2. Etablir la relation liant l'activité A d'une source radioactive à une date t, son activité initiale A_0 et sa constante radioactive λ .

4.3. A partir du graphe trouver la relation numérique entre $\ln\left(\frac{N}{N_0}\right)$ et t. en déduire la constante radioactive λ du polonium 241 ainsi que sa période radioactive.

4.4. Déterminer l'activité d'un échantillon contenant 500 g de plutonium 241.

4.5. Au bout de combien de temps cette activité devient-elle mille fois plus faible ?

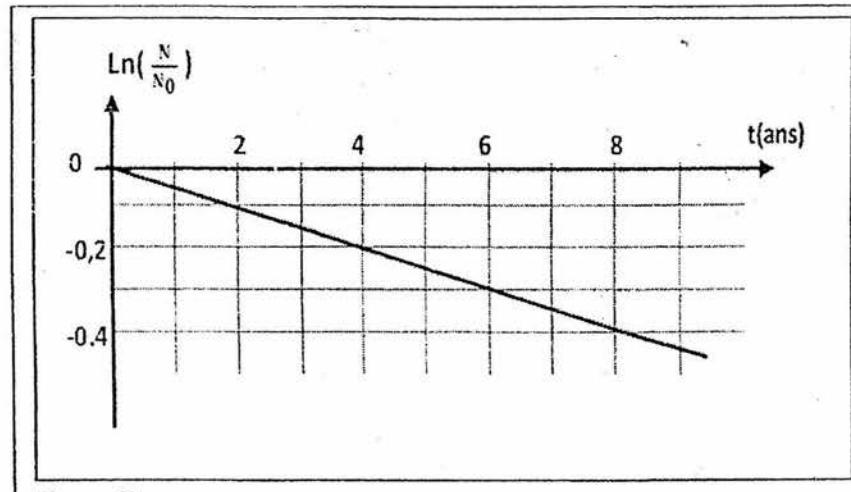


Figure 7

**CONCOURS D'ENTREE A L'ECOLE MILITAIRE DE SANTE
EPREUVE DE CHIMIE**

SUJET 1

SESSION 2015

DUREE : 04 H

EXERCICE 1 : (20 points).

L'eau, bien précieux qui peut se faire rare dans de nombreuses régions, est essentielle dans différents domaines comme par exemple :

- en biologie : l'eau est le principal constituant des tissus animaux et végétaux.
- dans l'industrie : l'eau se prête à des applications nombreuses et variées. (solvant, agent de lavage et de réfrigération, matière première).

Les indications portées sur une bouteille d'eau minérale sont les suivantes :

Minéralisation en mg.L ⁻¹	
Ions calcium, Ca ²⁺ : 555	Ions magnésium, Mg ²⁺ : 110
Ions sodium, Na ⁺ : 14	Ions hydrogénocarbonate HCO ₃ ⁻ : 403
résidu sec à 180°C : 1850	
pH = 7,0	

Données : $pka_1(\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}/\text{HCO}_3^-) = 6,4$; $pka_2(\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}) = 10,3$; masse molaire de HCO₃⁻ : 61 g.mol⁻¹

1.1. L'ion hydrogénocarbonate :

- Ecrire les demi-équations acido-basiques qui sont associées à l'ion hydrogénocarbonate.
- Sur un axe gradué en pH, placer les valeurs des pka. Préciser les domaines de prédominance des espèces acides et basiques des couples auxquels appartient l'ion hydrogénocarbonate.
- Justifier que l'ion hydrogénocarbonate est l'espèce prédominante dans cette eau minérale.

1.2. Teneur en ion hydrogénocarbonate :

On prélève un volume $V_1 = 20 \text{ mL}$ d'eau minérale auquel est additionnée progressivement une solution d'acide chlorhydrique ayant une concentration $C = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

- La réaction chimique qui se produit, s'écrit : $\text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \text{CO}_2 \cancel{\text{H}_2\text{O}} + \text{H}_2\text{O}$ (1)
- Exprimer la constante de réaction K associée à la transformation chimique.
- Montrer que dans l'état d'équilibre, la valeur particulière du quotient de réaction est $K = 2,5 \cdot 10^6$. Cette valeur dépend-elle de la composition initiale du système chimique ?
- Sur la courbe (voir annexe page 6/6) sont indiqués les points expérimentaux du dosage, obtenus par suivi pH-métrique.
 - En s'appuyant sur l'équation de la réaction (1), définir l'équivalence lors du dosage des ions hydrogénocarbonate.
 - Déterminer les coordonnées du point d'équivalence (on indiquera la méthode utilisée).
 - Calculer la concentration en ions hydrogénocarbonate dans cette eau minérale. La comparer avec l'indication portée sur l'étiquette.
 - Le dosage des ions hydrogénocarbonate peut-il être réalisé par colorimétrie en utilisant un indicateur coloré ? Justifier et choisir l'indicateur le plus approprié dans la liste des indicateurs cités dans le tableau.

Tableau des indicateurs colorés.

Indicateur coloré	Zone de virage
Vert de bromocrésol	Jaune 3,8 – 5,5 bleu
Bleu de bromothymol	jaune 6,0 – 7,6 bleu
Phénolphthaleïne	Incolore 8,2 -10,0 rose

**CONCOURS D'ENTREE A L'ECOLE MILITAIRE DE SANTE
EPREUVE DE CHIMIE**

SUJET 1

SESSION 2015
DUREE : 04 H

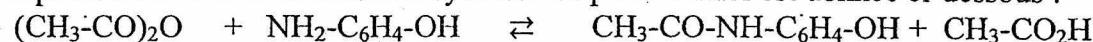
EXERCICE 2 : (20 points).

Le paracétamol ou N-(4-hydroxyphényl)éthanamide est le principe actif d'une famille de médicaments antipyrétiques (traitement de la fièvre) et analgésiques (traitement de la douleur).

On donne la formule du paracétamol : $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}-\overset{\underset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}}-\text{CH}_3$

2.1. Etude de la synthèse du paracétamol :

L'équation-bilan de la réaction de synthèse du paracétamol est donnée ci-dessous :



Anhydride éthanoïque + Para-aminophénol \rightleftharpoons Paracétamol + Acide éthanoïque

On note K la constante d'équilibre de synthèse à la température T.

Répondre aux questions suivantes. Ne pas justifier.

2.1.1. L'expression de K est : $K = \frac{[\text{CH}_3-\text{CO}_2\text{H}][\text{CH}_3-\text{CO}-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}]}{[(\text{CH}_3-\text{CO})_2\text{O}][\text{NH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}]}$

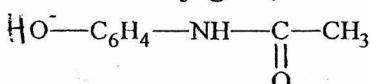
2.1.2. La valeur de K diminue si on augmente les concentrations des réactifs dans l'état initial.

2.1.3. La valeur de K est indépendante de la température T.

2.2. Etude des propriétés acido-basiques du paracétamol :

Cette partie a pour but d'étudier les propriétés acido-basiques du paracétamol, noté AH, en solution aqueuse.

Sa base conjuguée, dont la formule semi-développée est précisée ci-dessous, sera notée A^- .



La réaction entre le paracétamol AH et l'eau modélise la transformation étudiée.

On dissout un comprimé effervescent de Doliprane 500 dans un verre d'eau de volume V = 100 mL d'eau.

La masse correspondante de paracétamol dissoute est m = 500 mg.

On note S la solution ainsi préparée. A 25 °C, la mesure du pH de la solution S à l'équilibre donne 5,5.

2.2.1. Déterminer, à l'équilibre, la concentration $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$ en ions oxonium dans la solution S.

2.2.2. Le paracétamol AH réagit avec l'eau. Ecrire l'équation de la réaction modélisant cette réaction.

2.2.3. Déterminer les concentrations $[\text{A}^-]_{\text{éq}}$ et $[\text{AH}]_{\text{éq}}$ à l'équilibre sachant que l'eau est en large excès. Conclure.

2.2.4. Etablir l'expression du pka du couple AH/A⁻ en fonction du pH et calculer sa valeur.

2.2.5. Le pH de l'estomac humain varie entre 1,5 (pendant la nuit) et 5 (en début de digestion). Quelle est l'espèce, AH ou A⁻, qui prédomine dans l'estomac après la prise d'un comprimé de 500 mg ? Justifier.

2.3. Etude des propriétés redox d'un précurseur du paracétamol.

Une méthode pour doser le paracétamol consiste en une hydrolyse du paracétamol, suivie d'un dosage d'oxydoréduction du produit de l'hydrolyse, le para-aminophénol, par les ions Ce⁴⁺. Lors de la réaction, celui-ci est susceptible d'être oxydé en para-benzoquinone C₆H₄O₂ en présence d'ions Ce⁴⁺.

Sachant que l'oxydation du para-aminophénol NH₂-C₆H₄-OH en para-benzoquinone C₆H₄O₂ produit également des ions ammonium NH₄⁺.

2.3.1. Donner la demi-équation d'oxydation correspondante.

2.3.2. Donner la demi-équation de réduction des ions Ce⁴⁺ en ions Ce³⁺.

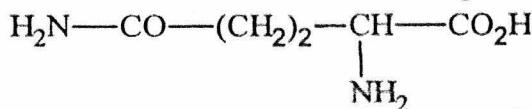
2.3.3. En déduire l'équation-bilan de la réaction entre les ions Ce⁴⁺ et le para-aminophénol.

EXERCICE 3 : (20 points).

Les acides α-aminés jouent un rôle fondamental en biochimie comme constituants élémentaires des protéines : ils polymérisent en formant des liaisons peptidiques.

3.1. Pourquoi la glycine H₂N-CH₂-COOH ne possède-t-elle pas de carbone asymétrique ?

3.2. On donne ci-dessous la formule de la glutamine :



**CONCOURS D'ENTREE A L'ECOLE MILITAIRE DE SANTE
EPREUVE DE CHIMIE**

SUJET 1

SESSION 2015

DUREE : 04 H

Ecrire la formule semi-développée de la glutamine, en repérant par un astérisque le carbone asymétrique.

3.3. Donner la représentation de Fischer des deux énantiomères de la glutamine. Pour les énantiomères, préciser quel est le L et quel est le D.

3.4. On fait réagir la glycine (Gly) sur la glutamine (Glu) pour obtenir le dipeptide Gly-Glu.

3.4.1. Quelle sera la formule semi-développée du dipeptide Gly-Glu ?

3.4.2. Quelles sont les fonctions que l'on doit bloquer sur chaque acide α -aminé ?

3.4.3. Ecrire les deux équations qui permettent de réaliser leur blocage.

3.4.4. Ecrire l'équation entre les deux acides α -aminés dont l'une des deux fonctions est bloquée.

3.4.5. Quelle réaction peut-on faire pour débloquer les deux fonctions ?

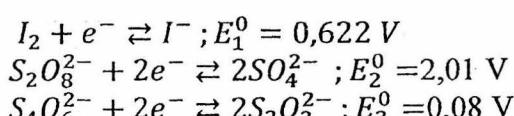
3.4.6. On désire obtenir 100 g du dipeptide Gly-Glu. Quelle masse de glycine et de glutamine faut-il utiliser si le rendement global de la synthèse est de 65 % ?

EXERCICE 4 : (20 points).

Dans la cinétique chimique, la constante de vitesse (ou le coefficient de vitesse) k est une mesure de la vitesse d'une réaction chimique.

On se propose de déterminer la constante k de vitesse d'une réaction chimique.

On donne les potentiels standards d'oxydoréduction :



On étudie l'action de l'iodure de potassium ($K^+ + I^-$) sur l'ion peroxodisulfate ($S_2O_8^{2-}$).

Pour cela, on prépare 20 mL d'une solution d'iodure de potassium $\frac{25}{30} \text{ mol.L}^{-1}$ et on complète à 250 mL.

On obtient une solution S_A .

On prépare de même 20 mL d'une solution de peroxodisulfate de sodium à $\frac{25}{60} \text{ mol.L}^{-1}$ et on complète à 250 mL. On obtient une solution S_B .

A l'instant $t = 0$, on mélange les deux solutions S_A et S_B pour obtenir un mélange de 500 mL.

Toutes les 5 minutes, on prélève un volume $V = 20 \text{ mL}$ de ce mélange, on rajoute approximativement 100 mL d'eau et on dose l'iode en solution par un volume V_1 d'une solution de thiosulfate ($S_2O_3^{2-}$) de concentration molaire $C_1 = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$.

Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

t(min).	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
V ₁ (mL)	0	1,5	2,6	3,7	4,5	6,0	6,8	7,8	8,8	9,7	10,5	11,4	12,4	13,2	13,7

4-1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction des ions iodure sur les ions peroxodisulfate.

4-2 Pourquoi rajoute-t-on environ 100 mL d'eau après chaque prélèvement ?

4-3 Etablir la relation qui lie, à chaque instant, $[I^-]$ et $[S_2O_8^{2-}]$.

4-4 La réaction est d'ordre partiel 1 par rapport à I^- et aussi d'ordre partiel 1 par rapport à $S_2O_8^{2-}$; c'est à dire que la vitesse de la réaction vérifie la loi : $v = k[I^-][S_2O_8^{2-}]$.

4-4-1 Quelles sont les unités de la constante k ?

4.4.2. Montrer alors que $\frac{1}{[I^-]}$ est une fonction affine du temps, sachant que la vitesse de la réaction vérifie également la relation : $v = -\frac{1}{\alpha} \frac{d[I^-]}{dt}$; α étant le coefficient stœchiométrique de I^- dans l'équation-bilan de la réaction.

4.5. Ecrire l'équation-bilan de la réaction du dosage de l'iode par l'ion thiosulfate.

4.6. Etablir une formule reliant $[I^-]$ au volume V_1 exprimé en mL versé de thiosulfate pour doser l'iode.

**CONCOURS D'ENTREE A L'ECOLE MILITAIRE DE SANTE
EPREUVE DE CHIMIE**

SUJET 1

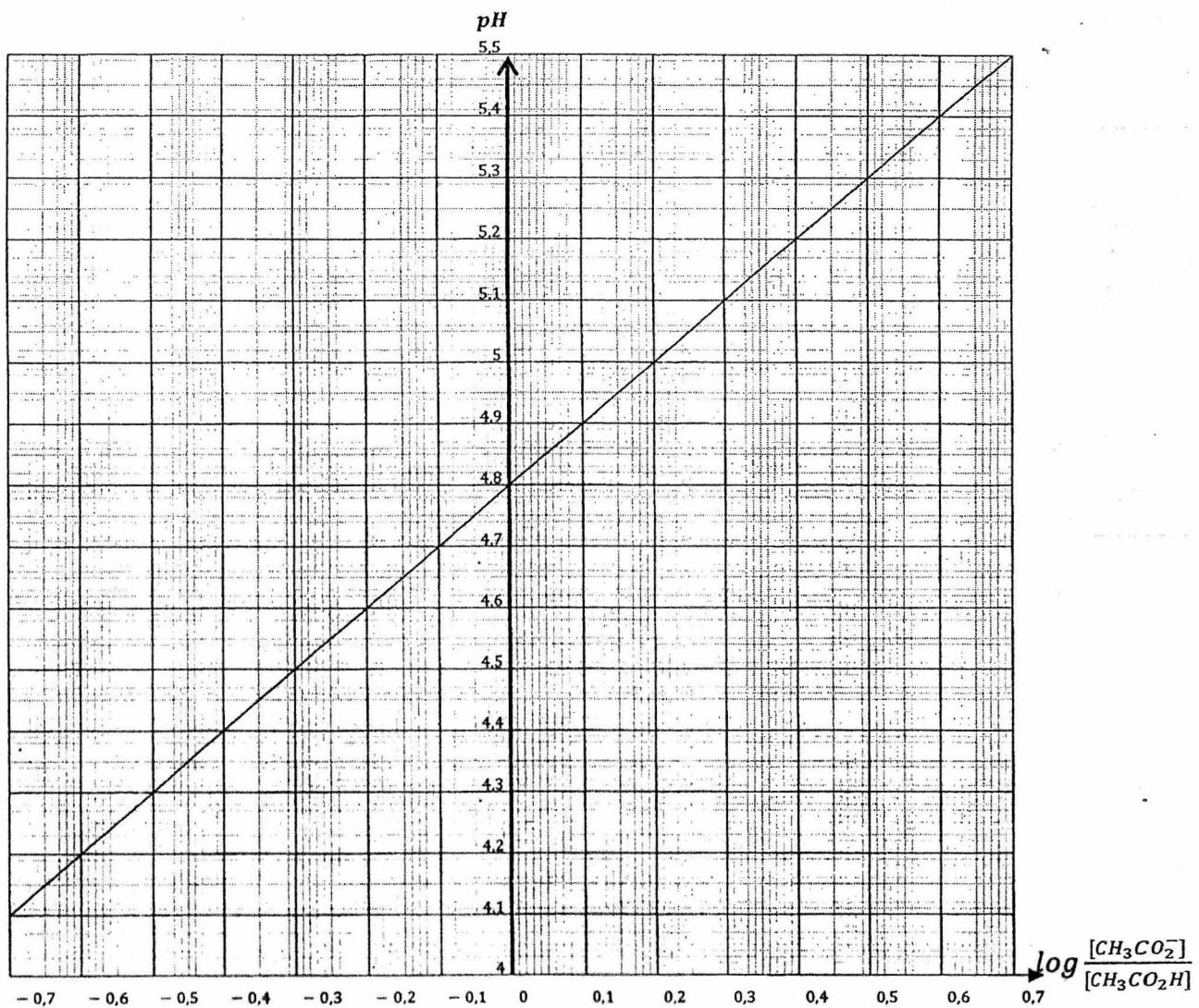
SESSION 2015
DUREE : 04 H

4.7. Reproduire le tableau sur votre copie et le compléter en faisant figurer une troisième ligne avec $[I^-]$ et une quatrième ligne avec $\frac{1}{[I^-]}$.

4.8. Tracer alors la courbe $\frac{1}{[I^-]} = f(t)$. En déduire la constante de vitesse k. On exprimera cette constante de vitesse avec les unités de concentration (mol.L^{-1}) et l'unité de temps (la seconde).

EXERCICE 5 : (20 points).

On réalise différentes solutions en mélangeant à chaque opération une solution aqueuse d'acide acétique (acide éthanoïque) de volume v_A et une solution aqueuse d'acétate de sodium (éthanoate de sodium) de volume v_B . Les deux solutions utilisées pour ces mélanges ont la même concentration molaire $c = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. Les valeurs des pH de ces solutions, pour différents volumes v_A et v_B , ont permis de tracer la courbe $pH = \log \frac{[CH_3CO_2^-]}{[CH_3CO_2H]}$ (représentée ci-dessous).



5.1. On considère que les ions éthanoate sont introduits par la solution d'éthanoate de sodium et que l'acide n'est pas ionisé. Etablir une relation entre le rapport $\frac{[CH_3CO_2^-]}{[CH_3CO_2H]}$ et les volumes v_B et v_A .

5.2. Déterminer l'équation de la courbe obtenue.

**CONCOURS D'ENTREE A L'ECOLE MILITAIRE DE SANTE
EPREUVE DE CHIMIE**

SUJET 1

SESSION 2015
DUREE : 04 H

- 5.3. En déduire la valeur du pka du couple $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} / \text{CH}_3\text{CO}_2^-$. Justifier votre réponse.
5.4. Calculer les concentrations molaires volumiques des différentes espèces chimiques en solution pour pH = 5.

Annexe : à rendre avec la copie

