



COMPOSITION DU DEUXIEME SEMESTRE 2022-2023

DISCIPLINE : SCIENCES PHYSIQUES

NIVEAU : TS1

DUREE : 04HEURES

EXERCICE 1 : (03 points)

L'acide formique (ou acide méthanoïque) est le principal métabolite du méthanol. Cet acide organique, fort et corrosif, est largement utilisé dans l'industrie (notamment l'industrie textile, la tannerie, la synthèse organique et l'industrie papetière).

On souhaite prouver que l'acide méthanoïque est un acide faible. Pour cela on dispose d'un flacon contenant une solution commerciale d'acide méthanoïque. Sur l'étiquette, on peut lire :

- **Masse volumique** : 1150g.L^{-1}

- **Pourcentage massique** : 80% d'acide méthanoïque pur.

2.1. Montrer que la concentration C_0 de la solution commerciale vaut $20,0\text{ mol. L}^{-1}$. **(0,25pt)**

2.2. Constatant que cette solution est très concentrée, le laborantin procède à une dilution pour préparer 1L d'une solution S de concentration $C=5,0.10^{-2}\text{ mol. L}^{-1}$.

2.2.1. Calculer le volume V_0 de la solution commerciale qu'il faut prélever. **(0,25pt)**

2.2.2. Préciser toute la verrerie nécessaire et décrire clairement le mode opératoire en complétant **l'annexe1**. **(0,25pt)**

2.2.3. Quelle est l'influence de la dilution sur le pH ? **(0,25pt)**

2.2.4. La mesure du pH de la solution S montre que la concentration des ions hydronium est égale à $2,5.10^{-2}\text{ mol. L}^{-1}$. Montrer que l'acide méthanoïque réagit partiellement avec l'eau. **(0,25pt)**

2.3. Pour confirmer que l'acide méthanoïque est un acide faible, on le fait réagir avec la potasse ($\text{K}^+ ; \text{OH}^-$). Pour cela, on prélève 20 mL de la solution S précédente et on y ajoute progressivement la potasse.

2.3.1. Avec quel instrument fait-on le prélèvement ? Peut-on aspirer avec la bouche ? Pourquoi ? **(0,5pt)**

2.3.3. L'allure de la courbe de dosage est jointe à **l'annexe2**.

2.3.3.1. Cette courbe confirme-t-elle que l'acide méthanoïque est un acide faible ? Justifier. **(0,5pt)**

2.3.3.2. Déterminer, à l'aide de la courbe, les coordonnées du point équivalent et le pKa du couple ($\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$). Justifier la valeur du pH équivalent. **(0,25pt)**

2.3.3.3. Calculer la concentration de la solution de potasse. **(0,25pt)**

2.3.3.4. Ecrire l'équation bilan support du dosage et justifier le fait qu'elle soit considérée comme totale. **(0,25pt)**

Indication : Le pourcentage massique (aussi appelé pourcentage en masse) permet d'exprimer la proportion des différentes espèces chimiques présentes dans un système chimique.

EXERCICE2 : (03 points)

Amines, amides, acides aminés et autres sont des composés organiques azotés qui jouent un rôle important dans le fonctionnement des organismes vivants, de l'être humain en particulier, en intervenant dans un grand nombre de réactions biochimiques. Les acides α -aminés, en particulier, constituent les matières de base des polypeptides et des protéines qui peuvent intervenir dans les systèmes de régulation et jouer le rôle d'enzymes (catalyseurs biologiques).

2.1. Formule générale et Nomenclature

On donne les composés organiques ci-dessous :

Glycine (Gly)	Alanine (Ala)	Valine (Val)
$\begin{array}{c} \text{H} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} (\text{CH}_3)_2 \text{CH} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$

2.1.1. A quel groupe de composés organiques appartiennent-ils ? **(0,25pt)**

2.1.2. Donner leurs noms en nomenclature officielle. **(0,75pt)**

2.2. Éléments de stéréochimie :

2.2.1. Parmi ces molécules, certaines sont chirales. Lesquelles ? Justifier la réponse. **(0,25pt)**

2.2.2. Donner les représentations de Fischer de la valine et nommer les configurations obtenues. **(0,25pt)**

2.3. Caractère acido-basique de la glycine

En solution aqueuse les acides α aminés peuvent exister sous quatre formes parmi lesquelles un ion est dipolaire.

2.3.1. Ecrire la formule de l'ion dipolaire correspondant à la glycine ? Quel nom donne-t-on généralement à cet ion dipolaire **(0,25pt)**

2.3.2. Ecrire l'équation de la réaction d'une solution de glycine avec une solution d'acide chlorhydrique, puis avec une solution d'hydroxyde de sodium. **(0,25pt)**

2.3.3. Quels sont les couples acide-base caractérisant la glycine en milieu acide et en milieu basique.

2.3.3.1. Affecter à chaque couple l'un des pKa ci-contre : $pK_{a1} = 2,4$; $pK_{a2} = 9,6$ **(0,25pt)**

2.3.3.2. Quelle est l'espèce majoritaire à $pH = 2$; $pH = 6$ et $pH = 12$? **(0,25pt)**

2.4. Synthèse des polypeptides

On désire préparer uniquement le tripeptide $H - Ala - Gly - Val - OH$

2.4.1. Comment procéder ? **(0,25pt)**

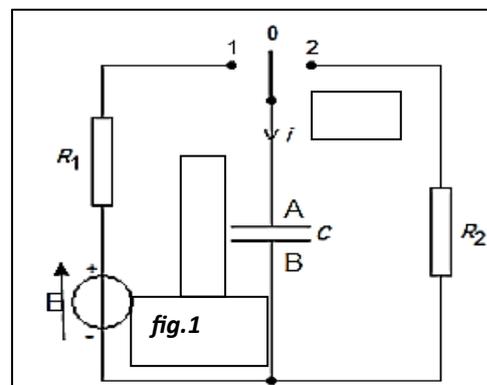
2.4.2. Ecrire la formule du tripeptide. **(0,25pt)**

EXERCICE 3 : (5 points)

Le Condensateur permet de Lisser et de stabiliser les alimentations électriques (puisque'il est capable d'emmagasiner de l'énergie sur un certain laps de temps, puis de la restituer). Le rôle du condensateur est alors indispensable dans un circuit électrique qui nécessite une grande précision.

On étudie la charge et la décharge d'un condensateur à travers un conducteur ohmique, pour cela on réalise le montage (fig.1) comportant :

- Un générateur idéal de tension de f. e.m E. (Fig.1)
- Deux conducteurs ohmiques de résistances $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$ et R_2 inconnue.



- Un condensateur de capacité C d'armatures A et B.
- Un interrupteur à deux positions 1 et 2.

➤ **La charge du condensateur :**

3.1. Le condensateur étant initialement déchargé, A la date $t = 0s$, on bascule l'interrupteur en position 1.

3.1.1. Reproduire le schéma nécessaire pour la charge et représenter par des flèches, les tensions u_c aux bornes du condensateur et u_{R_1} aux bornes du résistor R_1 . **(0,5 pt)**

3.1.2. Donner l'expression de u_{R_1} en fonction de l'intensité du courant i et de R_1 . Que peut-on conclure à partir de cette relation ? **(0,5 pt)**

3.1.3. Etablir l'expression de $i(t)$ en fonction de C et de $u_c(t)$. **(0,25 pt)**

3.2. On se propose d'étudier les caractéristiques de ce dipôle.

3.2.1. Etablir l'équation différentielle régissant les variations de $u_c(t)$. **(0,25 pt)**

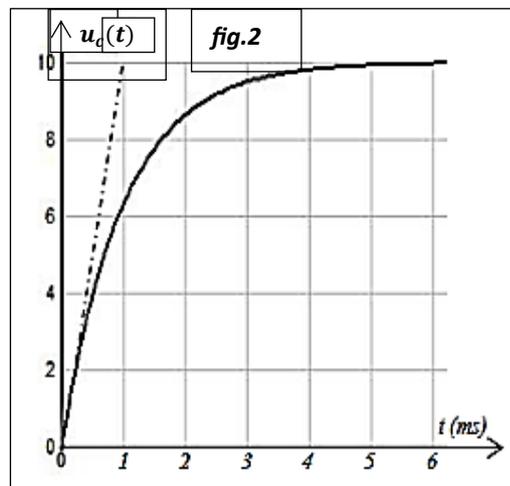
3.2.2. Trouver A, B et a pour que $u_c = A + Be^{-at}$ soit solution de l'équation différentielle. **(0,5 pt)**

3.2.3. Définir la constante de temps τ d'un dipôle RC. Montrer que τ est homogène à un temps. **(0,5 pt)**

3.3. Exploitation de la courbe.

3.3.1. A partir de la courbe $u_c = f(t)$ (**fig.2**) (u_c en volt), prélever la valeur de la f.e.m E du générateur et celle de la constante de temps τ_1 du dipôle R_1C . Déduire la valeur de la capacité C du condensateur. **(0,5 pt)**

3.3.2. Définir la charge d'un condensateur. Calculer la charge de l'armature B du condensateur à $t = \tau_1$. **(0,25 pt)**



➤ **La décharge du condensateur :**

3.4. Lorsque le condensateur est complètement chargé, on bascule le commutateur K en position 2 à un instant choisi comme nouvelle origine des dates.

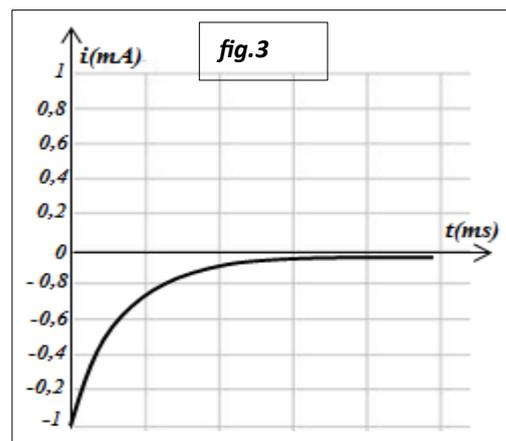
3.4.1. Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit $u_{R_2}(t)$. **(0,25 pt)**

3.4.2. Vérifier que $u_{R_2} = -Ee^{-t/\tau_2}$ (avec $\tau_2 = R_2C$) est solution de l'équation différentielle précédente. **(0,5 pt)**

3.4.3. On donne le graphe qui représente les variations de l'intensité i en fonction du temps (**fig.3**).

3.4.4. En utilisant le graphe, déterminer R_2 puis calculer τ_2 . **(0,5 pt)**

3.4.5. Montrer qu'à la date $t = 5ms$ l'énergie dissipée par effet joule dans le résistor R_2 est $E_d = 6,845 \cdot 10^{-6} J$. **(0,5 pt)**



EXERCICE 4 : (05points)

La radioactivité est utilisée dans le traitement des tumeurs et des cancers : c'est la radiothérapie. Le principe consiste à bombarder une tumeur avec le rayonnement β^- émis par le "cobalt 60". Dans certains cas, il faut une source radioactive plus ionisante : on utilise un rayonnement de type alpha, plus massif que les autres.

La découverte de la radioactivité a donné aux sciences, à la médecine et à l'industrie un élan qui, après un siècle, ne s'est pas ralenti."

4.1. On considère le cobalt 60 est émetteur β^- de constante radioactive $\lambda = 4.10^{-9} \text{ s}^{-1}$. Écrire l'équation de désintégration du "cobalt 60". On supposera que le noyau fils est produit dans un état excité. **(0,5 pt)**

Données :

- Extrait de la classification périodique :

^{25}Mn	^{26}Fe	^{27}Co	^{28}Ni	^{29}Cu
------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

- Constante d'Avogadro : $6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- Masse molaire atomique du cobalt 60 : 60 g.mol^{-1}
- Dans les tables on trouve la période $t_{1/2} = 1,68.10^8 \text{ s}$ pour le "cobalt 60"

4.2. Un centre hospitalier reçoit un échantillon de "cobalt 60".

4.2.1. Déterminer le nombre N_0 de noyaux contenus dans l'échantillon de $1\mu\text{g}$ à l'instant de sa réception dans l'établissement hospitalier. **(0,25 pt)**

4.2.2. Etablir une relation entre ΔN , Δt , λ et N dans laquelle N représente le nombre de noyaux encore présents dans l'échantillon à l'instant de date t . **(0,5 pt)**

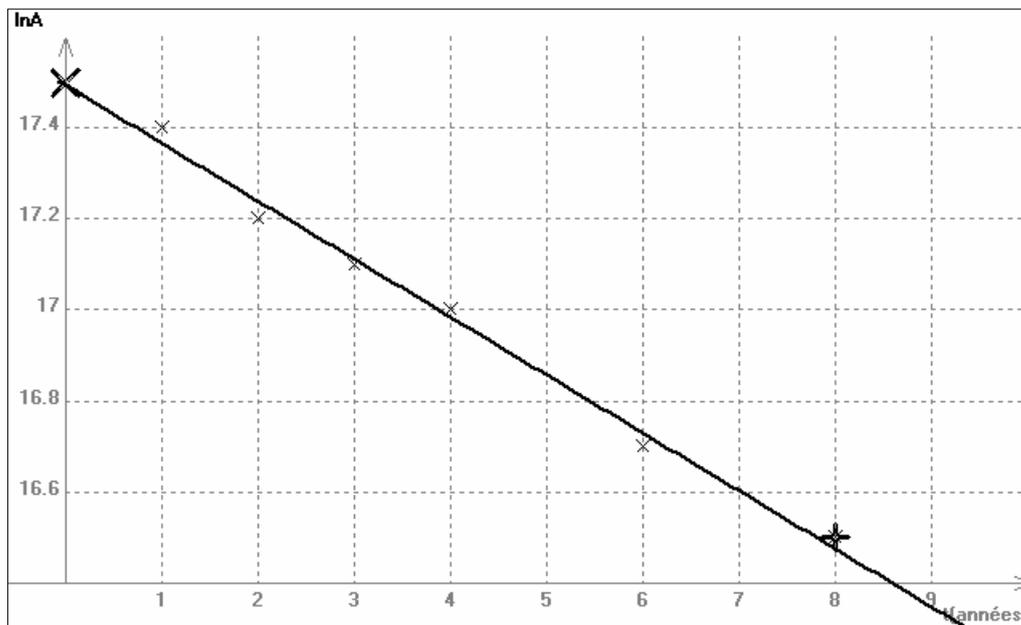
4.2.3. Donner l'expression de ΔN en fonction de Δt , λ , N_0 et t . **(0,5 pt)**

4.3. Le technicien du laboratoire est chargé de contrôler cette source, tous les ans. A l'aide d'un compteur, il détermine le nombre de désintégrations ΔN obtenues pendant une courte durée notée $\Delta t = 1 \text{ s}$. Ce nombre est noté A .

4.3.1. Que signifie ce nombre A et donner son expression en fonction de A_0 , λ et t . **(0,5 pt)**

4.3.2. Que vaut littéralement A_0 , en fonction de N_0 et λ ? **(0,5 pt)**

4.3.3. On trace à l'aide d'un logiciel approprié le graphe du logarithme de l'activité A en fonction du temps : $\ln A = f(t)$.



4.3.4. Montrer que la forme de la courbe ci-dessus constitue une vérification expérimentale de l'expression trouvée précédemment. **(01pt)**

4.3.5. Déterminer graphiquement la valeur de la constante de désintégration radioactive λ en an^{-1} . **(0,5 pt)**

4.3.6. Donner la relation entre $t_{1/2}$ et λ . **(0,5 pt)**

4.3.7. Calculer $t_{1/2}$ en années. Commenter. **(0,75 pt)**

EXERCICE 5 : (04 points)

5.1. Dans la théorie de Bohr de l'atome d'Hydrogène, les énergies des différents niveaux sont données par la formule : $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ (en eV) ; n est un nombre entier positif.

Le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène contient les trois raies visibles :

(orangée) : $\lambda_1 = 656,3\text{nm}$; (bleue) : $\lambda_2 = 486,1\text{nm}$; (indigo) : $\lambda_3 = 434,1\text{nm}$;

On donne les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène dans le diagramme énergétique simplifié ci-contre :

5.1.1. Quel est le niveau correspondant à l'état fondamental ?

(0,25 pt)

5.1.2. Calculer, en eV, l'énergie d'un photon des radiations lumineuses de longueur d'onde $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$.

(0,75 pt)

5.1.3. Montrer que chacune de ces raies correspond à une transition d'un niveau excité, que l'on précisera, au niveau $n = 2$.

(0,75 pt)

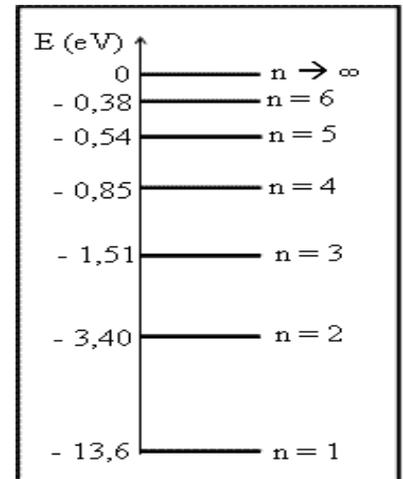
5.1.4. Quelle est l'énergie d'ionisation de l'atome d'Hydrogène ?

(0,25 pt).

Quelle est la longueur d'onde correspondant à l'ionisation de l'atome d'hydrogène (pris à l'état fondamental) ?

(0,25 pt)

5.2. Une source de lumière composée de ces trois radiations $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ est utilisée pour éclairer une cellule photoélectrique au potassium. L'énergie d'extraction d'un électron du métal potassium est $W_0 = 2,2\text{eV}$. A l'aide de filtres appropriés on peut isoler chacune des radiations précédentes pour étudier leur effet.



5.2.1. Quelles sont parmi ces trois radiations celles qui provoquent une émission d'électrons ?

Justifier la réponse.

(0,75 pt)

5.2.2- Calculer la vitesse maximale d'émission des électrons pour chacun des cas où l'émission est possible.

(01 pt)

Données numériques : $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$; Constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$;

Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; masse de l'électron : $m = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{Kg}$; Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$.

*****FIN DE SUJET*****

Annexe2 : allure de la courbe dosage

