



BACCALAUREAT BLANC

EPREUVE DE PHYSIQUE – CHIMIE

SERIE C

SESSION D'AVRIL 2026

Durée : 3 Heures

Coefficient : 5

CONSIGNES :

- L'épreuve de Chimie et de Physique seront présentées sur des copies différentes.
- Ne pas utiliser le correcteur « blanco »
- Respecter la numérotation des questions de l'énoncé ;
- Encadrer les expressions littérales et souligner les résultats numériques ;
- Exprimer le résultat numérique en respectant le nombre de chiffres significatifs de l'énoncé.

ORGANISATION DES EPREUVES			
CHIMIE		PHYSIQUE	
Énoncés	Pondération	Énoncés	Pondération
1	3,6pts	3	3,6pts
2	3,6pts	4	3,6pts
		5	3,6 pts
Respect des consignes	0,8pt	Respect des consignes	1,2pt

N.B :

- Donner les résultats numériques avec l'unité correspondante ;
- L'utilisation de la calculatrice est autorisée ;
- Chaque annexe est à rendre avec les copies correspondantes ;
- L'épreuve contient 7 pages.

EPREUVE DE CHIMIE (7,2 points)

ENONCE 1 : (3,6 points)

L'industrie agroalimentaire met sur le marché de nombreux produits à odeur de rhum mais, pour des raisons économiques, beaucoup ne contiennent pas de « rhum ». Ces produits doivent leur odeur à un ester (Y) que l'on peut synthétiser.

Au cours d'une séance de travaux pratiques, les élèves d'une classe de terminale scientifique se proposent d'identifier un ester (Y) contenu dans un flacon trouvé au laboratoire de chimie.

Pour le faire, le professeur divise la classe en deux groupes.

1. Le premier groupe réalise d'abord la combustion complète d'une masse $m_1 = 2,0 \text{ g}$ de cet ester ($C_nH_{2n}O_2$). Il obtient une masse $m_2 = 4,0 \text{ g}$ de dioxyde de carbone.
 - 1.1. Donner la formule générale d'un ester.
 - 1.2. Ecrire l'équation-bilan de la combustion complète de cet ester.
 - 1.3. Déterminer les formules semi-développées possibles de cet ester.
2. Le professeur indique aux élèves du deuxième groupe que l'acide carboxylique (X) utilisé a été obtenu lors d'une oxydation ménagée par une solution acidifiée de permanganate de potassium ($K^+ + MnO_4^-$) en excès d'un alcool (A) produit de l'hydratation du prop-1-ène.
 - 2.1- Définir une oxydation ménagée.
 - 2.2- Montrer que la formule semi-développée de l'alcool (A) est $CH_3-CH_2-CH_2-OH$.
 - 2.3- Etablir, à partir des demi-équations électroniques du couple oxydant/réducteur **X/A**, puis celle du couple MnO_4^-/Mn^{2+} en milieu acide, l'équation-bilan de la réaction de la synthèse du composé (X).
- 3- Le dernier indice, donné aux élèves par le professeur, relève que l'arôme (Y) a été préparé en introduisant, dans un ballon à reflux, un mélange équimolaire d'acide carboxylique (X) et un alcool (B) auquel on ajoute quelques gouttes d'acides sulfurique concentré.
 - 3.1- Donner les caractéristiques de la réaction d'estérification.
 - 3.2- Identifier l'ester (Y) trouvé au laboratoire.
 - 3.3- Ecrire l'équation bilan de cette réaction en utilisant les formules semi-développées des réactifs.

Données : Masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: $M(\text{H}) = 1$; $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{O}) = 16$

ENONCE 2 : (3,6 points)

L'acide ascorbique, couramment appelé vitamine C, de formule brute $C_6H_8O_6$, est un réducteur naturel. Il est présent dans les citrons, les jus de fruits et les légumes frais. La vitamine C est réputée prévenir des petits maux quotidiens tels que le rhume, ainsi qu'aider dans le traitement de certains cancers. Une carence prolongée en vitamine C favorise le scorbut.

Un pharmacien souhaite vérifier la conformité de l'indication suivante « masse d'acide ascorbique : 500 mg par comprimé » figurant sur une boîte de comprimés de vitamine C. Il confie cette tâche à un stagiaire.

Le stagiaire écrase un comprimé de vitamine C dans un mortier, il dissout la poudre obtenue dans une fiole jaugée de volume $V_0 = 200 \text{ mL}$, puis il complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge en homogénéisant le mélange. Il obtient une solution aqueuse notée S.

Dans un premier temps, le stagiaire détermine théoriquement la concentration C_1 de la solution S, ensuite, il la vérifie expérimentalement.

1 – Le stagiaire mesure le pH de la solution S et trouve 3,0. Le pK_A du couple de l'acide ascorbique est 4,17 à 25°C .

1.1 – Définir une solution aqueuse.

1.2 – Ecrire l'équation-bilan de la mise en solution de l'acide ascorbique.

1.3 – Déterminer la valeur C_1 de la concentration molaire de la solution S à partir de l'exploitation du pH et du pK_A .

2 – Le stagiaire prélève un volume $V_p = 10,0 \text{ mL}$ de la solution S qu'il dose avec une solution B d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$. Le dosage est suivi par pH-métrie. Le graphique représentant l'évolution du pH en fonction du volume d'hydroxyde de sodium versé est représenté en **annexe 1**.

2.1 – Donner le rôle d'un dosage acido-basique.

2.2 – Ecrire l'équation-bilan de la réaction du dosage.

2.3 – Déterminer la valeur C_2 de la concentration molaire de la solution S à partir de la courbe de dosage.

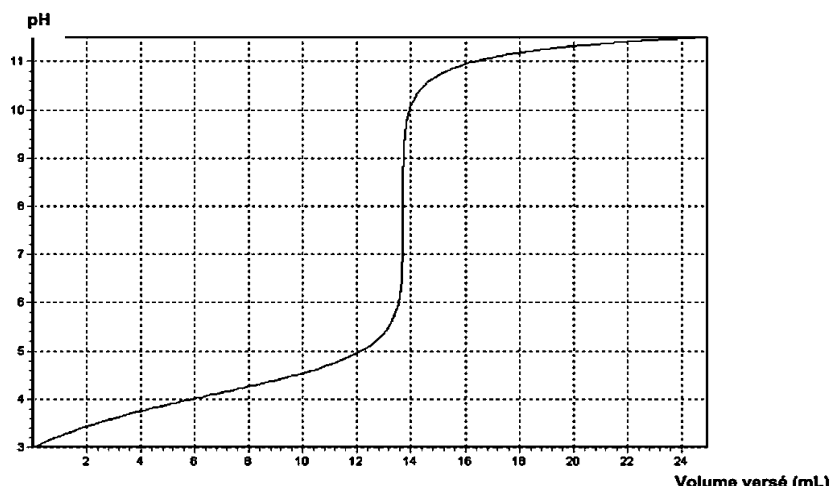
3 – Pour se rassurer, le pharmacien effectue le dosage par suivie colorimétrique en présence de l'un des indicateurs colorés disponibles au laboratoire. Le virage de l'indicateur est obtenu pour le volume V_{BE} d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence lors du dosage du prélèvement de 10 mL par le stagiaire. La valeur de la concentration molaire de la solution S trouvée par le pharmacien est de $1,36 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$.

3.1 – Définir un indicateur coloré.

3.2 – Justifier le choix de l'indicateur qui correspond à ce dosage.

3.3 – Vérifier l'indication figurant sur la boîte de comprimés de vitamine C.

Données: $pK_e = 14,0$ à 25°C , masses molaires en $g \cdot mol^{-1}$: H : 1,0 ; C : 12,0 ; O : 16,0



<i>Indicateurs colorés disponibles</i>	<i>Zone de virage</i>
Bleu de bromothymol	6,0 – 7,5
Rouge de crésol	7,2 – 8,8
Phénolphtaléine	8,2 – 9,8

EPREUVE DE PHYSIQUE (10,8 points)

ENONCE 3 : (3,6 points)

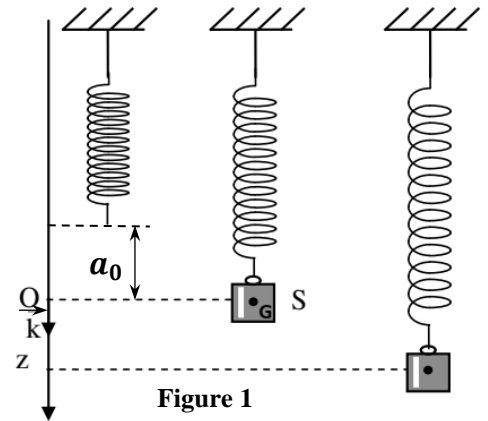
Dans la vie quotidienne, plusieurs appareils mécaniques (matériels de sport, véhicules, ...) contiennent des ressorts qui sont des exemples d'oscillateurs mécaniques verticaux.

Un oscillateur mécanique vertical est constitué d'un solide (S) de masse $m = 200g$ et d'un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de raideur k , l'une des extrémités du ressort est fixée à un support fixe et l'autre extrémité est liée au solide (S) (figure 1).

Des élèves de Tle C du LPEE se proposent d'étudier dynamiquement et énergétiquement ce système oscillant (solide, ressort) dans un repère (O, \vec{k}) afin de déterminer quelques grandeurs dynamiques et cinématiques.

A l'équilibre, le centre d'inertie G est confondu avec l'origine du repère.

On prendra $\pi^2 = 10$ (SI)



1- La première partie de l'étude consiste à établir l'équation différentielle du mouvement du solide (S).

1.1- Enoncer le principe d'inertie.

1.2- Montrer qu'à l'équilibre, on a la relation $ka_0 = mg$.

1.3- Établir l'équation différentielle du mouvement du solide (S).

2- Dans cette partie de l'étude, un élève tire le solide (S) verticalement, vers le bas, d'une distance z_0 ; puis le lance avec une vitesse initiale $\vec{v}_0 = -v_0\vec{k}$. Il effectue alors des oscillations enregistrées par un dispositif approprié qui permet d'obtenir la courbe de la figure 2 ci-dessous.

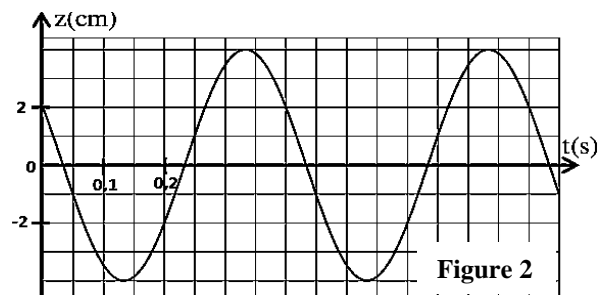
2.1- Définir la période d'un mouvement oscillatoire.

2.2- Montrer que la constante de raideur du ressort est $k = 50 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$

2.3- Déterminer l'équation horaire du mouvement sachant

$$\text{que } z(t) = Z_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) ; \text{ puis la vitesse } v_0.$$

On prendra comme origine des temps l'instant du lâcher et comme origine O des déplacements la position d'équilibre du ressort avec solide accroché.



3- La dernière partie s'intéresse à l'étude énergétique de cet oscillateur. Le centre d'inertie G du solide (S) effectue des oscillations et à un instant t quelconque, le centre d'inertie G a pour cote z et pour vitesse v.

3.1- Enoncer le théorème de la conservation de l'énergie mécanique.

3.2- Montrer que l'énergie mécanique E du système (ressort-masse-terre) a pour expression :

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kz^2 + \frac{(mg)^2}{2k}$$

On prendra pour origine des énergies potentielles de pesanteur le plan horizontal passant par l'origine O et pour origine des énergies potentielles élastiques l'énergie potentielle du ressort lorsqu'il n'est ni comprimé ni allongé. (Voir figure 1)

3.3- Déterminer la vitesse v_e du solide (S) quand il passe par la position d'équilibre.

ENONCE 4 : (3,6 points)

Un conducteur parcouru par un courant et placé dans un champ magnétique uniforme subit une force magnétique appelée force de Laplace. La loi de Laplace nous permet de déterminer cette force afin d'évaluer l'intensité du courant.

Soit une tige métallique homogène MN, de masse $m = 50 \text{ g}$, pouvant glisser sans frottement sur deux rails métalliques AA' et BB' parallèles, horizontaux et distants de $L = 10 \text{ cm}$. Les extrémités A' et B' sont reliées respectivement aux bornes C et D d'un générateur de tension continue réglable délivrant un courant d'intensité I . Le centre d'inertie G de la tige est lié à l'extrémité isolée électriquement d'un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de raideur $k = 20 \text{ N.m}^{-1}$; l'autre extrémité étant fixée à un support fixe. L'ensemble est placé dans une région où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} vertical ascendant de valeur $B = 0,80 \text{ T}$ (figure 1). On prendra $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

1) On règle le générateur tel qu'il délivre un courant d'intensité $I=5,0 \text{ A}$; on constate que le ressort s'allonge.

1.1) Enoncer la loi de Laplace.

1.2) Donner, en justifiant, la polarité des bornes C et D du générateur.

1.3) Déterminer l'intensité F de la force de Laplace.

2) On fait varier l'intensité du courant et on incline les rails d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontal.

L'axe du ressort, toujours fixé au centre d'inertie G de la tige, fait un angle $\beta = 20^\circ$ avec le plan incliné (figure 2 et 3 : vue de face). La tige reste en équilibre lorsque le ressort s'est allongé de $x = 2,0 \text{ cm}$.

2.1) Donner les conditions d'équilibre d'un solide soumis à l'action de trois forces.

2.2) Montrer qu'à l'équilibre, on a la relation : $kxcos\beta = ILB\cos\alpha + mgsina$

2.3) Déterminer l'intensité I' du courant délivré par le générateur pour réaliser l'équilibre de la tige.

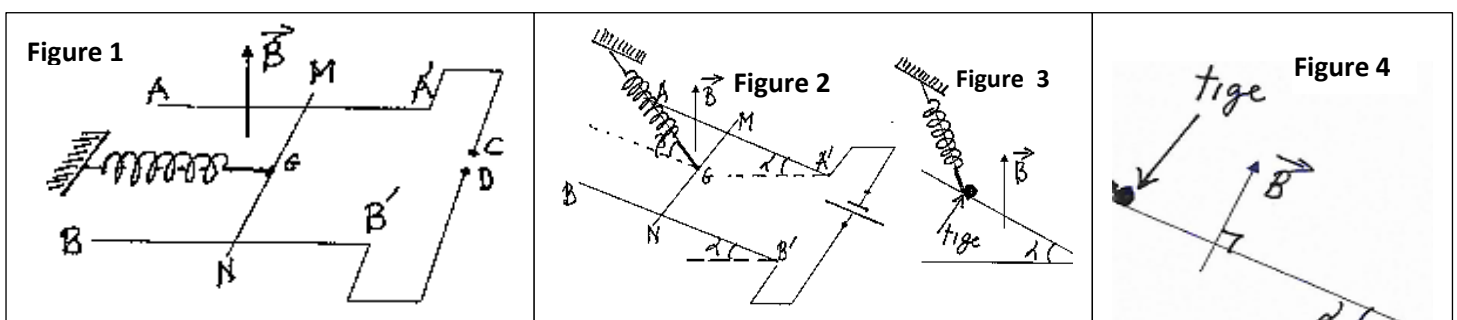
3) La tige étant en équilibre sur les rails inclinés, on ramène l'intensité du courant à $I = 5,0 \text{ A}$, supprime le ressort et maintient le vecteur champ magnétique \vec{B} ascendant mais perpendiculaire au plan incliné des rails (figure 4).

3.1) Citer un dispositif permettant de mesurer le champ magnétique.

3.2) En appliquant le théorème du centre d'inertie, montrer que l'accélération du mouvement de la tige est :

$$a = g\sin\alpha + \frac{ILB}{m}$$

3.3) Déterminer la vitesse de la tige au point A' de contact avec l'horizontal situé à $d = 1,02 \text{ m}$ de la position où la tige était en équilibre.



ENONCE 5 : (3,6 points)

Le cyclotron est utilisé en médecine nucléaire dans le traitement des cancers par protonthérapie. Il accélère des protons leur permettant d'acquies à leur sortie, une énergie cinétique suffisante pour déposer avec précision une grande quantité d'énergie sur la tumeur rétinienne cible qui est détruite, tout en épargnant les tissus amis sains et le nerf optique. La vie du patient est sauvée.

Un cyclotron est constitué des zones B et C qui sont des cavités semi-circulaires de rayon $R_{\max} = 69 \text{ cm}$, séparées par un intervalle étroit qui correspond à la zone A. Le cyclotron utilise l'action successive d'un champ électrique \vec{E} (dans la zone A) et d'un champ magnétique \vec{B} (dans les zones B et C). (figure 1 en annexe). Un élève d'une classe de terminale C se propose de décrire le mouvement du proton dans les différents zones du cyclotron. On supposera que le poids du proton est négligeable.

1- Dans un premier temps, les protons sortent du point O et sont accélérés dans la zone A et arrivent en M_1 .

La zone A, est modélisée par un condensateur plan alimenté par une tension $U(t)$ alternative (figure 2).

A $t = 0$, un proton entre dans la zone A où règne un champ électrique \vec{E} , sans vitesse initiale. Il arrive sur l'armature en M_1 avec une vitesse de valeur v_1 .

1.1- Enoncé le théorème de l'énergie cinétique.

1.2- Montrer que la vitesse $v_1 = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$ et calculer la valeur de v_1 .

1.3- Déterminer les caractéristiques (sens, direction, intensité) de la force électrique qui s'exerce sur le proton dans la zone A.

2- Par la suite, chaque proton parcourt un demi cercle de rayon $R_1 = C_1P_1 = 1,9 \text{ cm}$ dans la zone B où règne un champ magnétique d'intensité $B = 1,70 \text{ T}$.

2.1- Donner le sens de \vec{B} sur la figure 3 en annexe pour que les protons atteignent le point N_1 .

2.2- Montrer que le mouvement circulaire des protons est uniforme et que l'expression du rayon $R_1 = \frac{mv_1}{eB}$.

2.3- Calculer le temps t mis par le proton pour effectuer le trajet M_1N_1 .

3- Au point N_1 , les protons sont ainsi accélérés de nouveau vers la zone C où ils décrivent un autre demi-cercle de rayon plus grand et ainsi de suite. A chaque traversée des zones B et C, leur énergie augmente et le rayon de la trajectoire augmente.

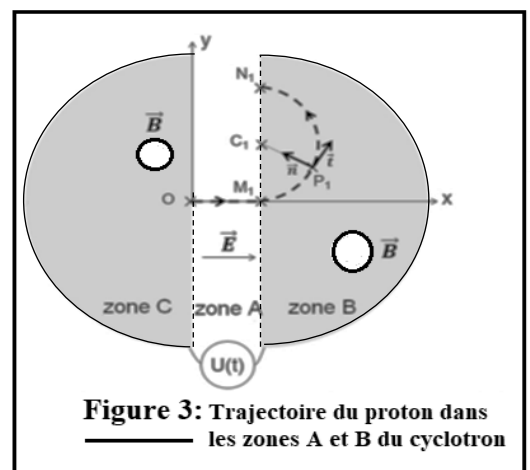
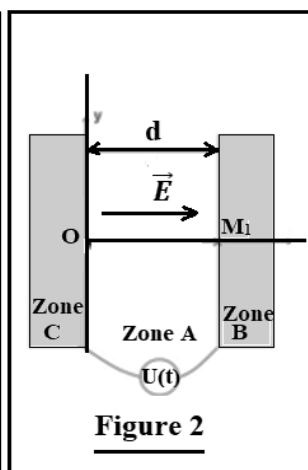
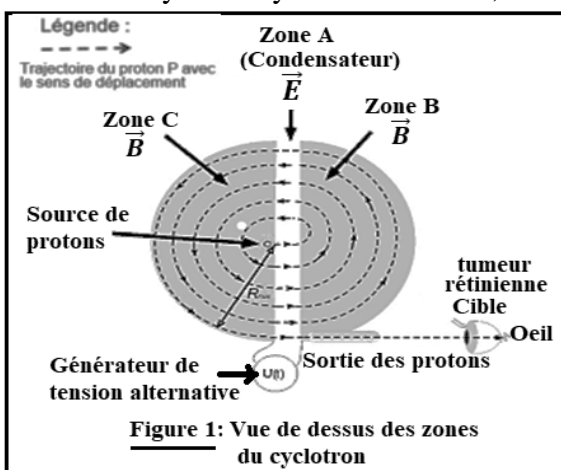
3.1- Définir l'énergie cinétique.

3.2- Déterminer l'énergie cinétique maximale acquise par les protons pour détruire la tumeur rétinienne.

3.3- Si on admet que l'énergie des protons après un tour est $E_t = 2eU$, déterminer le nombre de tours décrit par ces protons avant d'atteindre l'oeil.

Données : Charge électrique du proton : $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Masse du proton : $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$;

- Largeur de la zone A : $d = 1,00 \text{ cm}$; Tension appliquée dans la zone A : $U = 5,00 \cdot 10^4 \text{ V}$;
- Rayon du cyclotron : $R = 49,5 \text{ cm}$.



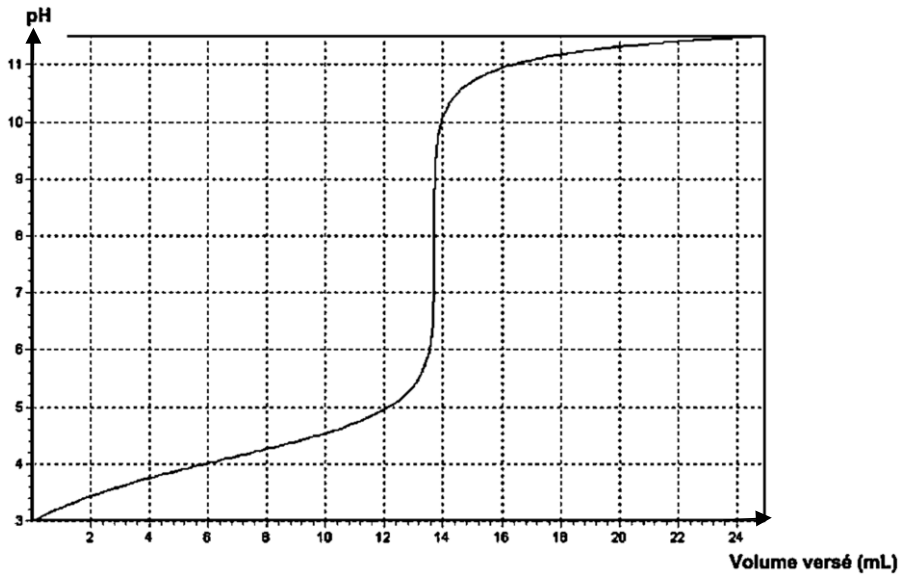


Figure 1

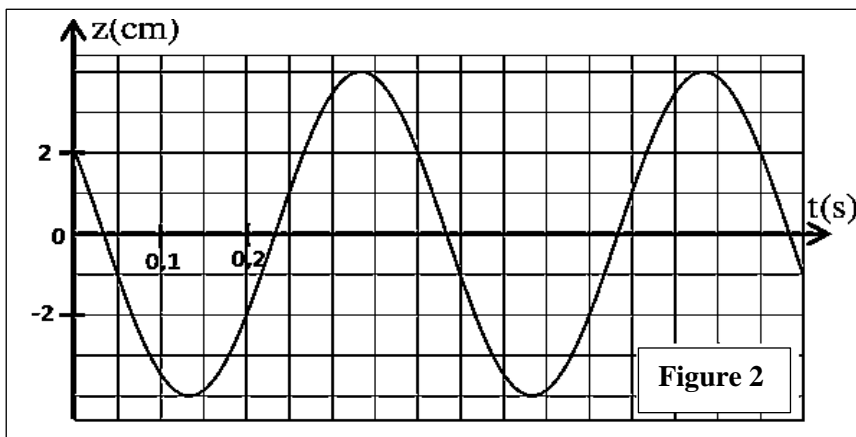


Figure 2

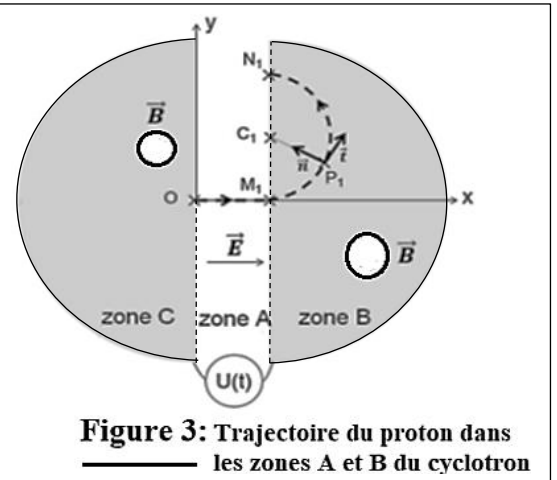


Figure 3: Trajectoire du proton dans les zones A et B du cyclotron