

PHYSIQUE - CHIMIE

SERIE : C

*Cette épreuve comporte 5 pages numérotées 1/5, 2/5, 3/5,4/5 et 5/5.
L'usage de la calculatrice est autorisé.*

EXERCICE 1 (5 points)

Partie A : Chimie (3 points)

A.

Une solution commerciale (S_0) d'hydroxyde de sodium NaOH a une densité par rapport à l'eau égale à 1,38 et un pourcentage en masse d'hydroxyde de sodium qui vaut 35 %.

Données : $M(\text{NaOH}) = 40\text{g/mol}$; masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1\,000\text{ g/L}$.

1. La valeur de la concentration molaire volumique C_0 de la solution (S_0) est :

- a) $C_0 = 9,07\text{ mol/L}$ b) $C_0 = 12,07\text{ mol/L}$ c) $C_0 = 10,07\text{ mol/L}$

2. Le volume V_0 de la solution (S_0) à diluer pour obtenir $V = 2\text{ L}$ de solution de pH égal à 12,8 est :

- a) $V_0 = 10,4\text{ mL}$ b) $V_0 = 13,9\text{ mL}$ c) $V_0 = 12,5\text{ mL}$

Recopie le numéro de chaque proposition ci-dessus puis écris en face la lettre correspondant à la bonne réponse.

B.

Mets dans l'ordre les 5 étapes ci-dessous permettant de réaliser la dilution d'une solution aqueuse S_0 en t'aidant de l'exemple. **Exemple : e - étape 1**

ÉTAPES DE LA DILUTION	
a	Verser le contenu de la pipette dans la fiole jaugée de volume approprié
b	Compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge
c	Agiter pour homogénéiser le mélange
d	Prélever le volume nécessaire V_0 de la solution S_0 à l'aide d'une pipette munie de sa propipette
e	Verser suffisamment de solution mère S_0 dans un bécher.

C.

Recopie chaque numéro puis écris en face la réponse qui convient afin de compléter le texte ci-dessous.

Exemple : 3- exothermique

Un élève prépare une solution Sb d'hydroxyde de potassium en dissolvant une masse $m_1 = 5\text{ mg}$ d'hydroxyde de potassium (KOH) solide de masse molaire $M = 56\text{ g/mol}$ dans un volume $V_1 = 100\text{ mL}$ d'eau pure à 25°C .
L'hydroxyde de sodium KOH est une base(1).....Sa dissociation dans l'eau est(2) ...et la réaction est.....(3).....Elle s'effectue suivant l'équation bilan ...(4)..... La concentration molaire volumique de la solution Sb obtenue vaut $C_b = \dots\dots(5)\dots\dots\text{mol/L}$.
Le pH de la solution Sb vaut. ...(6)...à 25°C ..

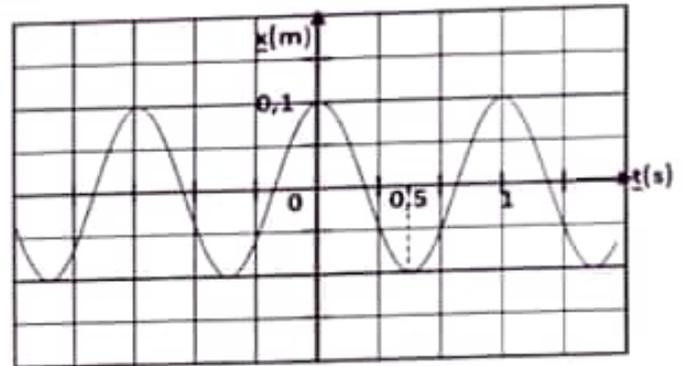
D. Recopie le numéro de chaque proposition puis écris en face la lettre **V** si la proposition est vraie et **F** si elle est fausse.

1. Selon Brønsted, une base est un « receveur » de protons H^+ et un acide est un « donneur » de protons H^+ .
2. L'expression du coefficient d'ionisation d'un acide faible AH est $\alpha = \frac{[A^-]}{[AH]}$.
3. Le coefficient d'ionisation d'un acide faible augmente lorsqu'on dilue cet acide.
4. Dans une réaction réversible, l'équilibre chimique est atteint lorsque les vitesses des deux réactions inverses sont nulles.

Partie B : Physique (2 points)

A.

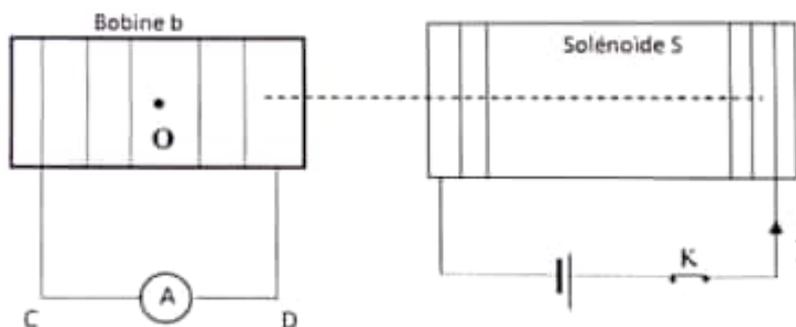
Un solide (S) de masse $m = 500 \text{ g}$ est accroché à l'extrémité libre d'un ressort horizontal de masse négligeable et de raideur k . L'évolution de l'abscisse $x(t)$ du centre d'inertie G de (S) est représentée ci-contre. Données : $\pi^2 = 10$



1. Le mouvement de l'oscillateur est :
 a) périodique ; b) apériodique ; c) pseudo-périodique
2. L'énergie mécanique de l'ensemble (ressort-solide-Terre) :
 a) augmente progressivement ; b) diminue progressivement ; c) reste constante
3. La durée d'une oscillation complète de l'oscillateur est :
 a) 0,5 s ; b) 0,1 s ; c) 1 s
4. La raideur k du ressort est :
 a) 80 N/m ; b) 20 N/m ; c) 40 N/m

B.

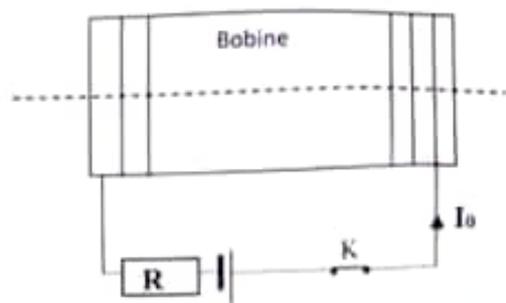
1. Reproduis le schéma de la bobine b et représente, à la fermeture de K, le vecteur champ magnétique induit \vec{B}' en O.
2. Représente sur le même schéma le sens du bref courant induit i' qui circule dans la bobine b.



C.

1. Représente qualitativement l'allure de l'intensité $i(t)$ du courant en fonction du temps dans le circuit ci-contre lorsqu'on ouvre l'interrupteur K à $t=0$.

2. Nomme le phénomène physique qui justifie cette allure.



EXERCICE 2 (5 points)

Au cours d'une séance de travaux pratiques, ton professeur met à la disposition de ton groupe un composé organique inconnu X, du propan-2-ol, du chlorure de thionyle (SOCl_2), une solution d'hydroxyde de sodium (soude), du bleu de bromothymol (BBT) et la verrerie nécessaire.

En outre, il vous donne les informations suivantes :

- le composé X est un acide carboxylique ou ester et sa chaîne carbonée est ramifiée.
- la combustion complète de 4,4 g de X dégage un volume $V=4,8$ L de dioxyde de carbone.

Il vous demande d'identifier le composé X en vue de réaliser la synthèse de quelques composés organiques.

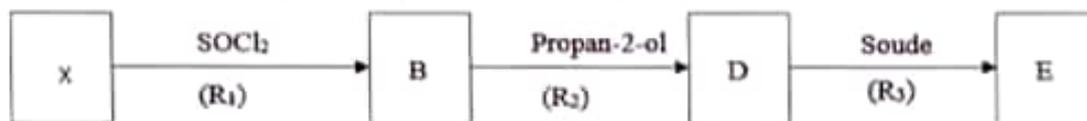
A cet effet sous sa supervision, ton groupe réalise les expériences ci-dessous :

Expérience 1 :

	Action du BBT sur X
Résultat	Coloration jaune

Expérience 2 : Synthèse de quelques composés organiques à partir de X

A partir d'une masse $m = 8,8$ g de X, le groupe réalise une suite de réactions chimiques (R_1, R_2, R_3) ci-dessous. Les réactifs (SOCl_2 , propan-2-ol et soude) sont en excès.



Données :

Masse molaire atomique en g/mol : $M_H = 1$; $M_C = 12$; $M_O = 16$; $M_{Na} = 23$;
Volume molaire : $V_m = 24$ L/mol

Réponds aux consignes ci-dessous en vue de déterminer la masse de composé E obtenu.

1. Exploitation de l'expérience 1

- 1.1 Précise la fonction chimique de X et son groupe fonctionnel.
- 1.2 Ecris la formule brute de X en fonction du nombre n d'atomes de carbone.
- 1.3 Montre que la formule brute de X est $C_4H_8O_2$.
- 1.4 Dédus-en la formule semi-développée et le nom du composé X.

2. Exploitation de l'expérience 2

- 2.1 Ecris le nom des réactions (R_2) et (R_3).
- 2.2 Donne les caractéristiques des réactions (R_2) et (R_3).
- 2.3 Ecris les formules semi-développées et les noms des composés B, D et E.
- 2.4 Ecris l'équation bilan :
 - 2.4.1 de la réaction (R_2)
 - 2.4.2 de la réaction (R_3)
- 2.5 Détermine la masse de composé E obtenu

EXERCICE 3 (5 points)

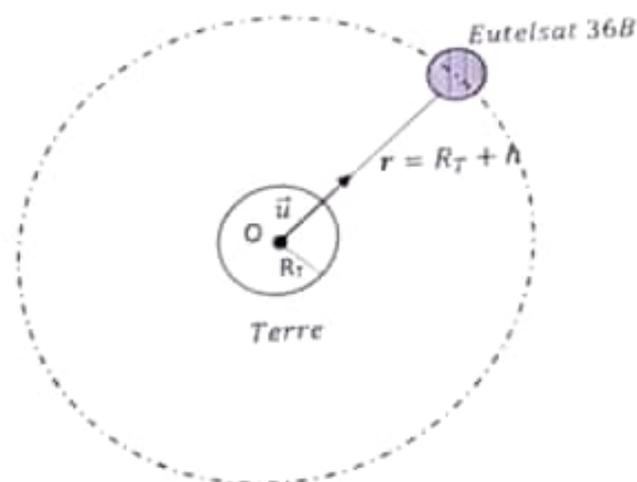
Votre professeur de Physique Chimie vous demande d'étudier le mouvement du satellite de télécommunication EUTELSAT 36B, l'un des 34 satellites de la flotte EUTELSAT.

A cet effet, il met à votre disposition les informations suivantes :

EUTELSAT 36B est un satellite géostationnaire qui a une orbite circulaire de rayon r .

Il a été utilisé pour retransmettre en direct, à la télévision, les matchs de la dernière coupe du monde de football dans toute l'Afrique francophone.

La masse de la terre est notée M_T et celle de EUTELSAT 36B est notée m_s .



Données :

Rayon de la Terre : $R_T = 6400 \text{ km}$; constante de gravitation universelle $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$;

Masse de la Terre : $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; rayon de l'orbite de EUTELSAT 36B : $r = 42\,200 \text{ km}$;

Période de rotation de la Terre : $T_T = 86\,400 \text{ s}$

Réponds aux consignes ci-dessous afin de préciser l'intérêt d'utiliser les satellites géostationnaires pour la diffusion en direct d'émission de télévision dans le monde entier.

1.
 - 1.1 Donne l'expression de la force gravitationnelle \vec{F} exercée par la Terre sur EUTELSAT 36B en fonction de G, M_T, m_s, r et le vecteur unitaire \vec{u}
 - 1.2 Représente sur un schéma la force \vec{F} .
2.
 - 2.1 Définis un satellite géostationnaire.
 - 2.2 Montre que le mouvement du satellite est uniforme.
 - 2.3 Etablis, en fonction de G, M_T et r l'expression de :
 - 2.3.1 la vitesse v du satellite ;
 - 2.3.2 la période T du satellite ;
 - 2.3.3 la troisième loi de Kepler.
3. Détermine :
 - 3.1 l'altitude h de EUTELSAT 36B ;
 - 3.2 la valeur de la période T de révolution de EUTELSAT 36B autour de la Terre et compare la à T_T (période de rotation sidérale de la Terre)
4. Dédus-en l'intérêt d'utiliser les satellites géostationnaires pour la diffusion en direct d'émission de télévision dans le monde entier.

EXERCICE 4 (5 points)

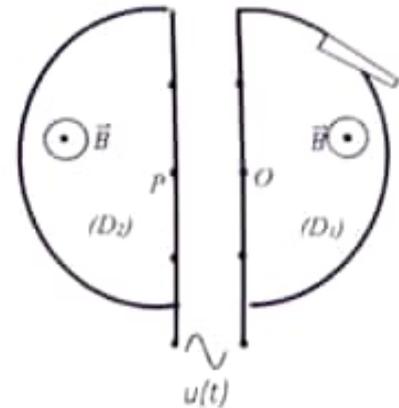
Votre professeur de Physique Chimie vous demande d'étudier le mouvement d'un proton dans un cyclotron en vue de déterminer sa vitesse à la sortie.

A cet effet, il met à votre disposition les informations suivantes :

Le cyclotron est un accélérateur de particules. Il est formé de deux demi-cylindres creux appelés "D", notés D_1 et D_2 qui sont séparés par un intervalle étroit (Voir figure).

Un champ magnétique uniforme et constant \vec{B} règne à l'intérieur de chaque "D", sa direction est perpendiculaire au plan de la figure.

Un champ électrique \vec{E} variable et alternatif est créé dans l'intervalle étroit qui sépare les "D". Ce champ est obtenu en appliquant une tension alternative $u(t)$.



Un proton de charge $q=e$ et de masse m est injecté au point O avec une vitesse négligeable, il est alors accéléré par l'un des deux champs et pénètre dans D_2 au point P avec une vitesse \vec{v} . On considère que pendant la durée très courte de passage du proton d'un « D » à l'autre, la tension $u(t)$ vaut U ou $-U$. Le rayon maximal de la trajectoire dans les "D" vaut R_D .

Données : Le proton se déplace dans le vide et son poids est négligeable devant les autres forces.

$$m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; U = 50\,000 \text{ V} ; R_D = 0,67 \text{ m} ; B = 1,5 \text{ T} ;$$

Propose ta contribution en répondant aux consignes ci-dessous.

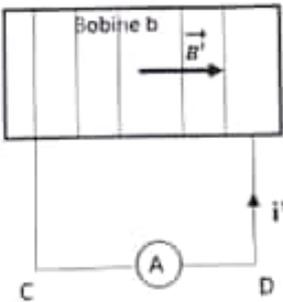
1.
 - 1.1 Précise le rôle :
 - 1.1.1 du champ électrostatique \vec{E} créé dans l'intervalle entre les « D » ;
 - 1.1.2 du champ magnétique \vec{B} créé à l'intérieur des deux « D » ;
 - 1.2 Explique la trajectoire en spirale du proton.
2. **Etude du mouvement du proton entre les « D »**
 - 2.1 Exprime en fonction de e et U :
 - 2.1.1 l'énergie cinétique E_{C1} du proton à son arrivée au point P, fin du premier passage entre les « D » ;
 - 2.1.2 l'énergie cinétique E_{C2} du proton à la fin du deuxième passage entre les « D ».
 - 2.2 Exprime en fonction de e , U et m :
 - 2.2.1 la vitesse v_1 du proton à son arrivée au point P ;
 - 2.2.2 la vitesse v_2 du proton à la fin du deuxième passage entre les « D ».
 - 2.3 Détermine la relation entre v_2 et v_1 .
3. **Etude du mouvement du proton dans un « D »**
 - 3.1 Montre que dans un « D » :
 - 3.1.1 le mouvement du proton est circulaire et uniforme ;
 - 3.1.2 la durée de passage t_p ne dépend pas de la vitesse v du proton.
 - 3.2 Exprime, en fonction de m , e , U et B , les rayons R_1 et R_2 respectivement de la première et de la deuxième trajectoire semi-circulaire.
 - 3.3 Déduis-en l'expression générale R_n du rayon de la trajectoire du proton en fonction de m , e , U , B et n (nombre de demi-tour effectué).
4. Détermine :
 - 4.1 le nombre k de tours effectués par le proton dans le cyclotron.
 - 4.2 la vitesse v_{max} du proton à la sortie du cyclotron.

BACCALAUREAT BLANC REGIONAL- SESSION 2023

DRENA ABOISSO

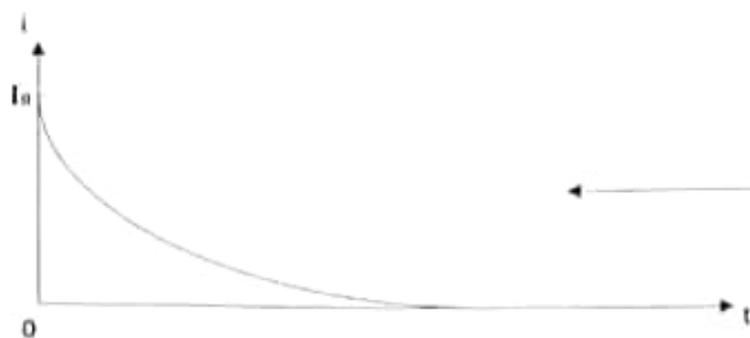
EPREUVE : PHYSIQUE-CHIMIE
CORRIGE ET BAREME SERIE :C

COEF :5

CORRIGE	* —————>	0,25 pt		BAREME
EXERCICE 1 Partie A (3 points)				
A.				
1. b)	←			**
2. a)	←			*
B.				
c – étape 1 ; d – étape 2 ; a – étape 3 ; b – étape 4 ; c – étape 5 ;	←			Tout ou rien *
C.				
1) forte ; 	←			Tout ou rien *
2) totale ; 	←			*
4) $KOH \xrightarrow{\text{eau}} K^+ + OH^-$	←			*
5) $8,93 \cdot 10^{-4}$;	←			*
6) 10,9	←			*
D. Pour chacune des propositions suivantes :				
1. V	} ←			****
2. F				
3. V				
4. F				
Partie B : Physique (2 points)				
A.				
1 a) ; 2 c) ; 3 c) ; 4 b)	←			****
B.				
1.Représentation de \vec{B}' (Voir schéma)	←			*
2.Sens de i' (Voir schéma)	←			*
				
				1/7

C.

1.



*

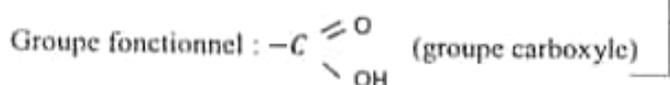
2. Nom du phénomène : auto-induction

*

EXERCICE 2 (5 points)

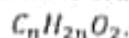
1-

1.1- Fonction chimique : acide carboxylique



Tout ou rien *

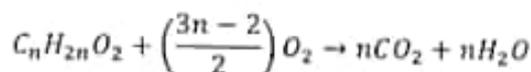
1.2 Formule brute de X en fonction de n



*

1.3 Formule brute de X

Equation bilan de la réaction



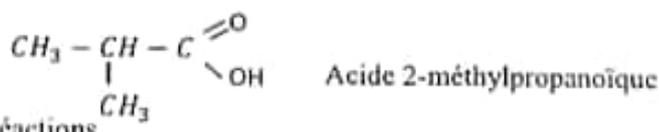
$n(X) = \frac{n(CO_2)}{n} \Rightarrow \frac{4,4}{14n+32} = \frac{1}{n} \cdot \frac{4,8}{24} \Rightarrow \frac{4,4}{14n+32} = \frac{1}{n} \cdot 0,2 \Rightarrow 4,4n = 2,8n + 6,4$
 $\Rightarrow n = \frac{6,4}{1,6} = 4$

**

Donc :

la formule brute de X est : $C_4 H_8 O_2$.

3



**

2.1 Nom des réactions

- R2 : estérification (indirecte)
- R3 : saponification

**

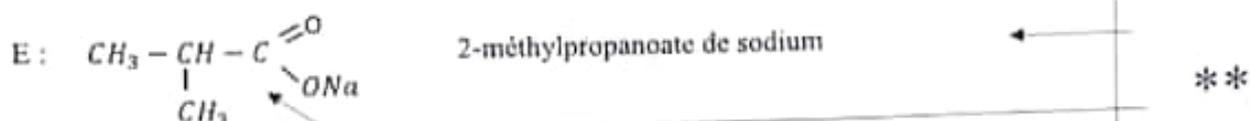
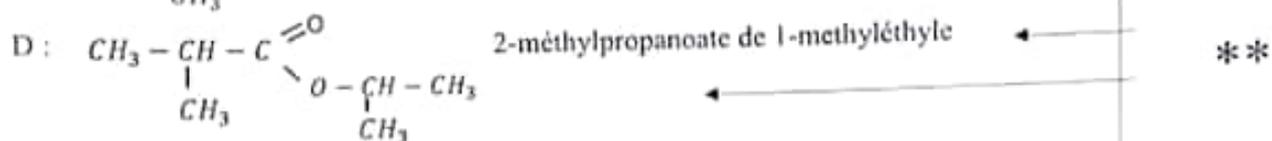
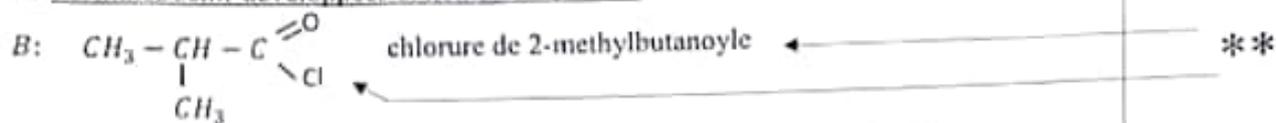
2.2 Caractéristiques des réactions

- R2 : réaction rapide, totale, exothermique
- R3 : réaction lente, totale

*

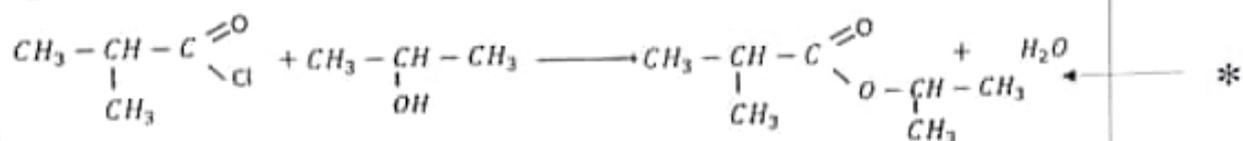
*

2.3 Formules semi-développées et noms de B, D et E

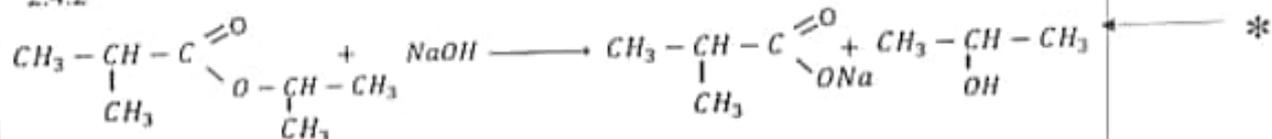


2.4 Ecriture des équations bilans

2.4.1



2.4.2



2.5 Masse de composé E obtenu

$$n(X) = n(B) = n(D) = n(E) = \frac{m(X)}{M(X)} \quad \text{et} \quad n(E) = \frac{m(E)}{M(E)} = \frac{0,8}{88} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Donc : } m(E) = \frac{m(X)}{M(X)} \times M(E)$$

$$m(E) = \frac{0,8}{88} \times 110 = 11 \text{ g}$$

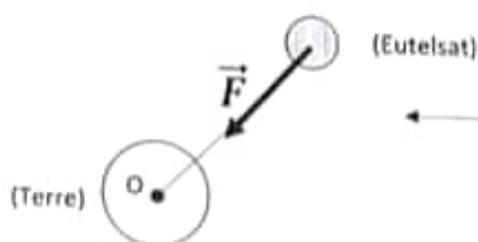
CORRIGE

BAREME

EXERCICE 3 (5 points) NB : Accepter toute autre réponse correcte1-1- Expression vectorielle de \vec{F} .

$$\vec{F} = -G \frac{M_T \cdot m_S}{r^2} \vec{u}$$

**

1.2- Représentation qualitative de \vec{F} 

*

2

2.1 Définition d'un satellite géostationnaire

Un satellite géostationnaire est immobile (fixe) par rapport au référentiel terrestre

**

2.2 - Montrons que le mouvement est uniforme.

Théorème du centre d'inertie :

$$m_S \cdot \vec{a} = \vec{F} \quad \text{donc} \quad \vec{a} = \frac{\vec{F}}{m_S} = -G \frac{M_T}{r^2} \vec{u} = G \frac{M_T}{r^2} (\vec{n}) \quad \text{car} \quad -\vec{u} = \vec{n}$$

 \Rightarrow l'accélération est normaleOr le vecteur accélération dans la base de Frenet s'écrit : $\vec{a} = \frac{dv}{dt} \vec{t} + \frac{v^2}{r} \vec{n}$

**

$$\text{Par suite : } G \frac{M_T}{r^2} (\vec{n}) = \frac{dv}{dt} \vec{t} + \frac{v^2}{r} \vec{n}$$

on en déduit que : $\frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow v$ est constant \Rightarrow le mouvement est uniforme.

2.2

2.2.1 Expression de la vitesse v

$$G \frac{M_T}{r^2} = \frac{v^2}{r} \quad \text{car} \quad \frac{dv}{dt} = 0 \quad \text{donc} \quad v = \sqrt{G \frac{M_T}{r}}$$

**

2.3.2 - Expression de la période T

$$T = \frac{2\pi r}{v} = 2\pi r \sqrt{\frac{r}{GM_T}} \quad \text{donc} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_T}}$$

**

2.3.3 - 3^{ème} loi de Kepler

4/7

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{r^3}{GM_T} \text{ donc } \frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_T} = Cte$$

car $4\pi^2$, G et M_T sont constants

3

3.1 - Altitude h du satellite

$$r = R_T + h \text{ donc } h = r - R_T$$

$$h = 42\,200 - 6\,400 = 35\,800 \text{ km} \approx 36\,000 \text{ km}$$

3.2 - La période T du satellite

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_T}} ; T = 86\,309 \text{ s} \approx 86\,400 \text{ s}$$

La période T d'un satellite géostationnaire est égale à la période de rotation T_T de la Terre.

4. Intérêt des satellites géostationnaires

- facilement « pointable » par les antennes fixes situés au sol car leur position dans le ciel est connue et ne change pas (pratique pour les retransmissions radio et télé);

- observe la même région de la surface de la Terre car il reste au-dessus du même point (pratique pour les satellites météorologiques);

- couverture d'une vaste zone de la surface de la Terre (plus d'un tiers de la terre) car ils ont une altitude très élevée (trois satellites de ce type permettent une couverture de l'ensemble de la planète).

EXERCICE 4 (5 points)

1. 1.1 Précise le rôle :

1.1.1 rôle du champ électrostatique \vec{E}
Accélérer la particule

1.1.2 rôle du champ magnétique \vec{B}
Provoquer un demi-tour de la particule ou
Faire tourner (dévier) la particule

1.2 Expression vectorielle de la force
 $\vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$

1.3 Explication de la trajectoire en spirale

Le rayon R de la trajectoire de la particule est proportionnel à sa vitesse v : ($R = \frac{mv}{eB}$)

Après chaque passage entre les « D », la vitesse de la particule augmente ainsi que le rayon de sa trajectoire circulaire dans un « D ».

Ainsi, on accélère puis on tourne (avec un rayon R_1), on accélère puis on tourne (avec un rayon R_2), on accélère puis on tourne (avec un rayon R_3) et ainsi de suite (avec $R_1 < R_2 < R_3 \dots$)

Donc la trajectoire de la particule est une spirale

2. Etude du mouvement entre les « D »

2.1 Energie cinétique E_{c1} au point P

Appliquons le théorème de l'énergie cinétique entre O et P :

$$E_{c1} - 0 = qU = eU$$

$$E_{c1} = qU = eU$$

2.2 Energie cinétique E_{c2} acquise à la fin du deuxième passage

Appliquons le théorème de l'énergie cinétique entre O et P :

$$E_{c2} - eU = eU$$

$$E_{c2} = 2eU$$

2.3 Vitesse v_1 au point P

$$\frac{1}{2}mv_1^2 - 0 = qU = eU \quad \text{donc} \quad v_1 = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$$

2.4 Vitesse v_2 à la fin du deuxième passage

$$\frac{1}{2}mv_2^2 = 2eU \quad \text{donc} \quad v_2 = \sqrt{\frac{4eU}{m}}$$

2.5 Relation entre v_2 et v_1 .

$$v_2 = \sqrt{\frac{4eU}{m}} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{2eU}{m}} \quad \text{donc} \quad v_2 = \sqrt{2} \cdot v_1$$

3

31- Montre que, dans un « D »,

3.1.1 le mouvement est uniforme et circulaire.

$$TCI: \vec{F} = m\vec{a} = e\vec{v} \wedge \vec{B} \quad \Rightarrow \quad \vec{a} = \frac{e}{m}\vec{v} \wedge \vec{B} \quad (1) \quad \text{donc} \quad \vec{a} \perp \vec{v} \quad \text{et} \quad \vec{a} \perp \vec{B}$$

Projetons (1) sur les axes de la base Frenet (\vec{T}, \vec{n})

sur \vec{T} :

- $a_T = \frac{dv}{dt} = 0$ car $\vec{a} \perp \vec{v}$ et $\vec{v} // \vec{T}$ (\vec{v} est tangent à la trajectoire) donc $\vec{a} \perp \vec{T}$
donc : v est constant; Le mouvement est uniforme

L'accélération $\vec{a} = \frac{e}{m}\vec{v} \wedge \vec{B}$ du proton est normale et centripète car $a_T = 0$

$$\begin{aligned} \vec{a} &= \vec{a}_n \\ \frac{e}{m}\vec{v} \wedge \vec{B} &= \frac{v^2}{\rho}\vec{n} \\ \Rightarrow \frac{evB}{m} &= \frac{v^2}{\rho} \Rightarrow \rho = \frac{mv}{eB} \quad (\rho: \text{rayon de courbure}) \end{aligned}$$

$\Rightarrow \rho = R$ est constant car m, v, e et B sont constants
Le mouvement est circulaire.

3.1.2 Montrons que t_p ne dépend pas de la vitesse v

Le mouvement étant uniforme, le temps de passage dans un demi cylindre est égal au rapport de la longueur πR de la trajectoire par la vitesse tangentielle v .

$$t_p = \frac{\pi R}{v} = \pi \frac{m}{qB}$$

*

Ce temps ne dépend pas de la vitesse v acquise par l'ion et ceci permettra la synchronisation des accélérations successives

3.2 Expression des rayons R_1 et R_2 en fonction de m, e, U et B :

Le rayon de la première trajectoire semi-circulaire est :

$$R_1 = \frac{m \cdot v_1}{eB} = \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot U}{e \cdot B^2}} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot U}{e}}$$

*

Le rayon de la deuxième trajectoire semi-circulaire est :

$$R_2 = \frac{m \cdot v_2}{eB} = \sqrt{\frac{2 \times 2 \cdot m \cdot U}{e \cdot B^2}} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2 \times 2 \cdot m \cdot U}{e}}$$

*

3.3 Dédus-en l'expression générale R_n

$$R_n = \sqrt{n} \cdot R_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot n \cdot m \cdot U}{e \cdot B^2}} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2 \cdot n \cdot m \cdot U}{e}}$$

*

(n est le nombre de demi-tour effectué)

4.

4.1 Nombre k de tours effectués par le proton dans le cyclotron.

Lorsque ce rayon finit par atteindre le rayon maximum (rayon d'un D), le proton est alors éjecté du cyclotron

$$R_D = \sqrt{\frac{2 \cdot n \cdot m \cdot U}{e \cdot B^2}} \quad \text{soit } n = \frac{eB^2 R_D^2}{2mU}$$

or 1 tour correspond à 2 demi-tours

Le nombre k de tours effectués est :

$$k = \frac{n}{2} = \frac{eB^2 R_D^2}{4mU} \quad k = 483,8 \text{ tours}$$

*

4.2 la vitesse v_{max} du proton à la sortie du cyclotron.

$$v_{max} = \frac{e \cdot B \cdot R_D}{m} \quad \text{donc } v_{max} = 9,6 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

**

(accepter toute autre réponse correcte)