

DEVOIR N°1 DU PREMIER SEMESTRE

Epreuve : PCT

Compétences disciplinaires évaluées :

CD 1 : Elaborer une explication d'un fait ou d'un phénomène de son environnement naturel ou construit, en mettant en œuvre les modes de raisonnement propres à la physique, à la chimie et à la technologie.

CD2 : Exploiter la physique, la chimie et la démarche technologique dans la production, l'utilisation et la réparation d'objets technologiques.

CD3 : Apprécier l'apport de la physique, de la chimie et de la technologie à la vie de l'homme

CTV8 : Communiquer de façon précise et appropriée.

A-CHIMIE ET TECHNOLOGIE

Contexte :

Les progrès effectués dans le domaine des recherches depuis le début du XIX^e siècle ont propulsé la chimie dans l'ère du contrôle de qualité. On peut donc grâce à elle :

- déterminer la densité d'une solution S_0 ;
- déterminer le volume V_b d'une solution de base
- calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans une solution

Support :

● Informations générales

- Toutes les solutions sont à 25°C
- Masses molaires en g/mol : $M(\text{Ag})=108$; $M(\text{Cl})=35,5$; $M(\text{H})=1$; $M(\text{N})=14$; $M(\text{O})=16$; $M(\text{Na})=23$; $M(\text{C})=12$; $M(\text{Ba}) = 137$
- $\text{p}K_a(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3) = 9,2$; Volume molaire des gaz $V_m = 24\text{L/mol}$

♣ Pour la détermination de la densité d'une solution S_0

- La solution commerciale S_0 a un volume $V_s = 1\text{L}$ et un pourcentage en masse de soluté pur $p=33\%$
- Masse volumique de l'eau $\rho_e = 1\text{kg/L}$

Pour retrouver les informations illisibles de l'étiquette de la solution S_0 , deux expériences

sont réalisées :

1^{ère} expérience : quelques gouttes de bleu de bromothymol ajoutées à un prélèvement de la solution S_0 donnent une coloration jaune.

2^{ème} expérience : un prélèvement de volume $V_0=1\text{mL}$ de la solution S_0 est dilué pour obtenir une solution S_1 de volume $V_1=500\text{mL}$. A 5mL de cette solution S_1 , il a été ajouté du nitrate d'argent en excès. Une masse $m=14,35\text{mg}$ d'un précipité blanc qui noircit à la lumière est récupérée.

♣ Mélange de deux solutions d'acides forts

La solution S est constituée d'un volume $V_a = 750\text{ mL}$ d'une solution d'acide sulfurique de concentration molaire C_a inconnue d'un volume $V'_a = 250\text{ mL}$ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire C'_a inconnue. Le pH de la solution S obtenue est $\text{pH} = 2$.

- A un volume $V = 20 \text{ mL}$ de la solution S, on ajoute une solution de nitrate de baryum ($\text{Ba}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$) en excès. Le précipité blanc obtenu, lavé, séché et pesé donne une masse $m = 17,475 \text{ mg}$.
- On ajoute une solution de dihydroxyde de calcium de concentrations $C_b = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$ à la solution S afin qu'elle soit neutre.

♣ **Informations à exploiter pour identifier le pH des cinq flacons**

S₁ : Solution d'acide chlorhydrique (HCl)

S₂ : solution de chlorure d'ammonium (NH_4Cl)

S₃ : Solution d'hydroxyde de calcium ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)

S₄ : Solution d'acide méthanoïque (HCOOH)

S₅ : Solution de méthanoate de sodium (HCOONa)

Toutes les cinq solutions ont même molarité $C = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Valeur du pH du contenu de chacun des cinq flacons

N° du flacon	A	B	C	D	E
pH	5,6	1,3	10,9	13	2,6
Solutions					

$\text{p}K_a(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3) = 9,2$, $\text{p}K_a(\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-) = 3,8$

Dans la solution S₅ on a : $[\text{H}_3\text{O}^+] \ll [\text{OH}^-] \ll [\text{Na}^+]$

Tâche : Expliquer des faits, utiliser le matériel de laboratoire pour la dilution.

1-

- 1.1-Prouver que la solution commerciale S₀ est une solution d'acide chlorhydrique.
- 1.2- Exposer le mode opératoire clair de préparation de la solution S₁ à partir de la solution S₀.
- 1.3-Déterminer de la masse volumique et de la densité de la solution S₀.

2-

2.1-Exploiter les informations sur la solution S pour :

- écrire les équations des réactions des acides avec l'eau ;
- écrire l'équation-bilan de la réaction de précipitation.

2.2-Par la démarche scientifique, déterminer les valeurs de C_a et C'_a.

2.3-Déterminer le volume de la solution de dihydroxyde de calcium.

3-

3.1-Ecrire l'équation de la réaction avec l'eau de chacune des solutions S₁, S₂, S₃, S₄, S₅ puis Identifier avec justification les solutions contenues dans les flacons numérotés et compléter le tableau avec les solutions.

3.2-Montrer que la concentration molaire C de la solution S₄ a pour expression $C = 10^{-2\text{pH} + \text{p}K_a} + 10^{-\text{pH}}$ et calculer la valeur de C.

3.3-Calculer la concentration molaire de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution S₂.

B- PHYSIQUE ET TECHNOLOGIE

Contexte

Ben, apprenant en classe de Terminale scientifique décide de faire le point de ses connaissances en dynamique et sur le champ magnétique, en particulier les théorèmes de l'énergie cinétique et du centre d'inertie. Se rendant compte de ses difficultés à appliquer ces théorèmes, il se confie à son ami **Amour** afin que ce dernier l'aide. **Amour** s'appuie sur l'étude :

- des notions de la cinématique ;
- des notions du champ magnétique;
- d'un pendule simple en mouvement.

Support

➤ A propos de la cinématique

Kora étudie le mouvement d'une automobile qui démarre d'un point A d'une piste ABC lorsque le feu tricolore passe au vert avec une accélération constante, atteint au bout d'un temps $t_1 = 10s$ une vitesse $v_1 = 108km/h$. Le conducteur maintient cette vitesse constante pendant une durée $t_2 = 15s$ soudain il aperçoit à une distance $d = 200m$ un panneau de limitation de vitesse placé en B. Le conducteur freine immédiatement et arrive en B avec une vitesse $v_2 = 36km/h$. Il aborde la partie circulaire BC avec la vitesse v_2 qu'il maintient constante. Kora élève en classe de terminale scientifique affirme alors que l'automobile parviendra au point C avec une durée $\Delta t = 75 s$ de parcours.

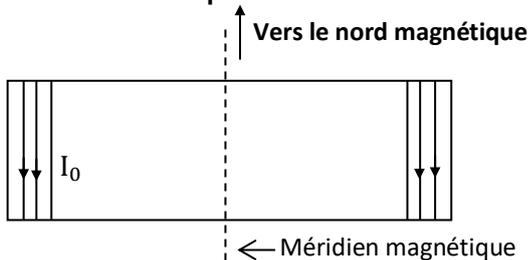
- La décélération est supposée constante
- Origine des dates : instant où le feu passe au vert
- Origine des espaces : le point A
- La piste à une longueur L
- La piste BC a pour rayon $r = 48m$.



➤ A propos des notions du champ magnétique

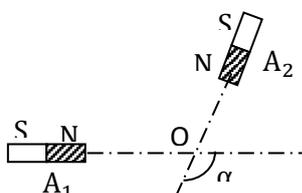
-Pour la détermination de la norme de la composante horizontale du champ magnétique terrestre, on place au centre d'un solénoïde (S) une aiguille aimantée de manière à pouvoir observer l'orientation de l'aiguille qui dévie d'un angle $\beta = 30^\circ$ lorsque l'intensité du courant électrique dans le solénoïde est $I_0 = 1,15 mA$.

Schéma du dispositif

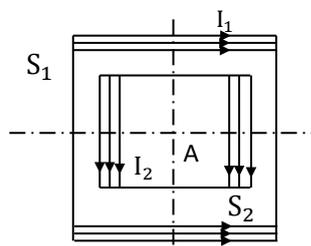


Longueur et nombre de spires du solénoïde (S) : $l = 40,0 cm$; $N = 400 spires$

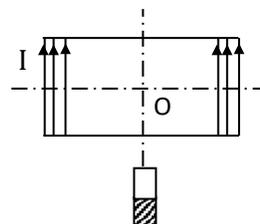
-Pour la mise en évidence de la superposition des champs magnétiques créés par plusieurs sources, trois montages ont été proposés par le professeur. Pour cette expérience, on négligera l'effet du champ magnétique terrestre compte tenu de sa faible valeur.



Montage 1



Montage 2



Montage 3

- ✓ Chaque aimant de la situation 1 crée au point O un champ magnétique de norme $B_0 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ T}$; $\alpha = 120^\circ$
 - ✓ Solénoïde S_1 : $n_1 = 2500$ spires par mètre ; $I_1 = 2 \text{ A}$
 - ✓ Solénoïde S_2 : $N_2 = 240$ spires ; $\ell_2 = 10 \text{ cm}$; $I_2 = 1,5 \text{ A}$.
 - ✓ L'axe de l'aimant du montage 3 et celui du solénoïde sont coplanaires et orthogonaux. L'aiguille aimantée montée sur pivot et placée au centre du solénoïde prend une certaine direction en l'absence du courant électrique. Lorsque le solénoïde est parcouru par un courant électrique d'intensité $I = 10 \text{ A}$, l'aiguille aimantée tourne d'un angle $\theta = 36^\circ$.
- Le solénoïde possède $n = 2000$ spires par mètre
- Perméabilité du vide : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ S.I}$

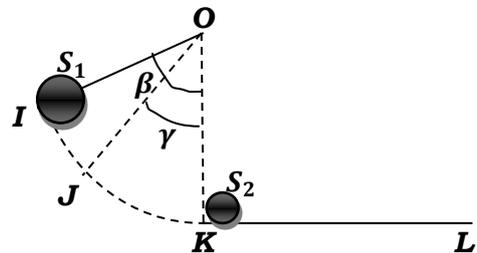
➤ **Informations et données sur un pendule et un solide S_2**

Un pendule simple de masse m_1 écarté d'un angle β de la verticale et lâché sans vitesse initiale. Il passe par la verticale avec une vitesse V et heurte un solide de masse m_2 initialement au repos. Le choc qui se produit est parfaitement élastique.

$m_1 = 200\text{g}$; $m_2 = 50\text{g}$; $\gamma = 30^\circ$;

$V = 2,5\text{m/s}$; $g = 10\text{m/s}^2$; $l = 80\text{cm}$

Les vitesses avant et après le choc sont colinéaires



Tâche : Expliquer des faits à travers l'étude dynamique des deux systèmes

Consigne

1/

- 1.1- Déterminer les accélérations algébriques a_{1x} , a_{2x} et a_{3x} de l'automobile sur chacune des trois phases entre A et B puis justifier la nature de son mouvement sur la portion BC.
- 1.2- Ecrire :
 - ✓ Les équations horaires du mouvement de l'automobile pour chacune des trois phases de la piste AB ;
 - ✓ L'équation horaire vérifiée par l'abscisse angulaire θ de l'automobile sur la partie BC de la piste en prenant pour origine l'instant où l'automobile arrive en B.
- 1.3- Prendre position par à l'affirmation de Kora.

2/

- 2.1- Expliquer la déviation de l'aiguille aimantée lors du passage du courant électrique dans le solénoïde (S) puis calculer la norme B_h de la composante horizontale du champ magnétique terrestre.
- 2.2- Déterminer les caractéristiques du vecteur champ \vec{B} qui caractérise le champ magnétique résultant de l'association de chacun des montages 1 et 2.
- 2.3- Déterminer les caractéristiques du vecteur champ \vec{B} qui caractérise le champ magnétique résultant de l'association du montage 3 et la norme B_a du champ créé par l'aimant.

3/

- 3.1- Calculer la valeur de la vitesse du solide S_1 au point J
- 3.2- Calculer l'intensité de la tension du fil au point J.
- 3.3- Calculer les vitesses V_1 et V_2 des solides S_1 et S_2 juste après le choc puis préciser les sens de déplacement ultérieur de chaque solide.