

PHYSIQUE-CHIMIE

Durée: 3 heures

Coeff: 4

Série: D

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

EXERCICE 1 (5 points)**CHIMIE (3 points)**

A. Pour chacune des propositions ci-dessous :

1. le produit ionique de l'eau est défini par : $K_e = [H_3O^+]. [OH^-]$;
2. les acides forts réagissent partiellement avec l'eau ;
3. une solution acide contient moins d'ions hydroxyde que d'ions hydronium ;
4. l'équation-bilan de l'autoprotolyse de l'eau s'écrit : $H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$;

écris le numéro de la proposition suivi de la lettre V si la proposition est vraie ou F si elle est fausse.

B. A 25°C où $K_e = 10^{-14}$, tu prépares une solution aqueuse en dissolvant dans 250 mL d'eau distillée, $n_1 = 0,04$ mol de sulfate de sodium Na_2SO_4 et $n_2 = 10^{-4}$ mol d'hydroxyde de sodium NaOH.

1. L'équation d'électroneutralité de la solution s'écrit :

- a. $2[Na^+] + [SO_4^{2-}] = [Na^+] + [OH^-]$;
- b. $[H_3O^+] + [Na^+] = [OH^-] + 2[SO_4^{2-}]$;
- c. $[H_3O^+] + [Na^+] = [OH^-] + 2[SO_4^{2-}] + [H_2O]$.

2. La concentration molaire volumique des ions hydroxydes dans le mélange a pour expression :

- a. $[OH^-] = \frac{n_2}{V}$;
- b. $[OH^-] = \frac{n_1}{V}$;
- c. $[OH^-] = \frac{n_1+n_2}{V}$.

3. La concentration molaire volumique des ions sodium dans le mélange a pour expression:

- a. $[Na^+] = \frac{n_1+n_2}{V}$;
- b. $[Na^+] = \frac{n_1+2n_2}{V}$;
- c. $[Na^+] = \frac{2n_1+n_2}{V}$.

4. Le pH du mélange a pour expression:

- a. $pH = -\log[OH^-]$;
- b. $pH = -\log[H_3O^+]$;
- c. $pH = 14 + \log[H_3O^+]$.

Pour chaque cas, recopie le numéro suivi de la lettre qui correspond à la bonne réponse.

PHYSIQUE (2 points)

A. Pour chacune des affirmations suivantes :

1. Le vecteur accélération d'un mouvement rectiligne uniforme est égal au vecteur nul ;
2. En référentiel galiléen, le théorème du centre d'inertie montre que le produit de la masse du solide par le vecteur vitesse de son centre d'inertie est une force ;
3. Un solide soumis à des forces extérieures dont la somme algébrique des travaux est nulle, a nécessairement un mouvement uniforme ;
4. Un solide animé d'un mouvement circulaire uniforme, a un vecteur vitesse constant ;

recopie le numéro de chaque affirmation suivie de vrai ou faux selon que celle-ci est vraie ou fausse.

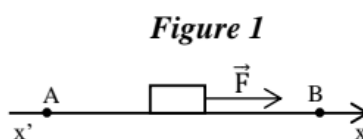
B. Un solide de masse m initialement au repos en A est mis en mouvement sous l'action d'une force constante \vec{F} . Il arrive en B avec la vitesse $v = 6\text{m/s}$. Son déplacement se fait sans frottement et dure 3 s (Figure 1).

1. L'expression de l'accélération a_x du solide est :

a. $a_x = \frac{F}{m} - P$; b. $a_x = -\frac{F}{m} + P$; c. $a_x = \frac{F}{m}$.

2. La valeur de l'accélération a_x du solide est :

a. $a_x = -2\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$; b. $a_x = 2\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$; c. $a_x = 0\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$.



Pour chaque cas, recopie le numéro suivi de la lettre qui correspond à la bonne réponse.

EXERCICE 2 (5 points)

Afin de vérifier l'acquisition des habiletés installées lors de la leçon sur les "Acides Carboxyliques et Dérivés", votre professeur de physique-chimie vous soumet à une évaluation. Pour cela, il met à votre disposition les informations ci-dessous.

- ❖ L'hydrolyse de l'ester noté E produit deux corps A et B. La combustion complète de 1 mole de A nécessite 6 moles de dioxygène (O_2) et produit 90 g d'eau et 176 g de dioxyde de carbone (CO_2).
- ❖ L'oxydation ménagée de A par le dichromate de potassium en milieu aqueux acidifié conduit à un corps A'. Le corps A' réagit avec la 2,4-D.N.P.H. mais ne réagit pas avec le nitrate d'argent ammoniacal.
- ❖ B réagit avec le chlorure de thionyle ($SOCl_2$) pour donner un composé organique C.
- ❖ La déshydratation de B en présence de décaoxyde de tétraphosphore (P_4O_{10}) conduit à l'anhydride éthanoïque.
- ❖ C réagit avec l'ammoniac (NH_3) pour donner un composé organique D.

Données : $M(C) = 12\text{ g/mol}$; $M(H) = 1\text{ g/mol}$; $M(O) = 16\text{ g/mol}$.

Au cours de cette évaluation, tu proposes ta solution en vue d'identifier les composés obtenus et d'écrire les équations-bilans de quelques réactions chimiques réalisées.

1. Donne :
 - 1.1 la fonction chimique de A ;
 - 1.2 la fonction chimique de A'.
2. Montre que la formule brute de A est $C_4H_{10}O$.
3. Ecris :
 - 3.1 les formules semi-développées possibles de A et leur nom ;
 - 3.2 les formules semi-développées et les noms de A et A' ;
 - 3.3 l'équation-bilan de l'oxydation de A en A' par l'ion dichromate $Cr_2O_7^{2-}$ en milieu acide ;
 - 3.4 les formules semi-développées et les noms des composés B, C, D et E ;
 - 3.5 l'équation-bilan de la réaction d'hydrolyse de l'ester E.
4. Explique le procédé par lequel le composé D peut être obtenu à partir du composé B.

EXERCICE 3 (5 points)

Au cours d'une séance de travaux pratiques, ton groupe visionne avec votre professeur de Physique-Chimie, une partie d'un match de football. Lors de ce match, un joueur tente de lobber le gardien de but de l'équipe adverse qui était un peu loin de ses cages (Figure 2).

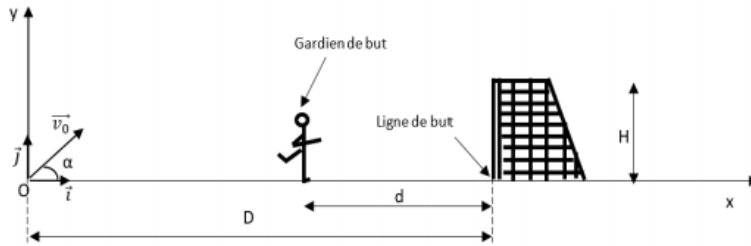


Figure 2

À l'instant t , pris comme origine des dates, le joueur communique à la balle, placée en un point O une vitesse \vec{v}_0 contenue dans le plan (xOy) , faisant un angle α avec l'horizontale. Le point O est situé à une distance D des buts. Au même instant le gardien de buts initialement arrêté à la distance d des buts, se met à courir suivant l'axe Ox et se dirige vers ses buts pour intercepter le ballon. Le mouvement du gardien est rectiligne uniformément accéléré d'accélération a . Le gardien n'a pas réussi à intercepter la balle.

- ❖ L'action de l'air sera négligée et la balle sera considérée comme un solide ponctuel. Le champ de pesanteur sera supposé uniforme.
- ❖ Pour l'étude du mouvement de la balle, tu prendras comme origine des espaces le point O . Pour celle du mouvement du gardien, tu prendras comme origine des espaces la position initiale du gardien.

Après le visionnage, votre professeur de Physique-Chimie met à votre disposition les données suivantes :

Données: $D = 40 \text{ m}$; $d = 16 \text{ m}$; $v_0 = 21 \text{ m/s}$; $\alpha = 35^\circ$; $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

Hauteur des buts $H = 2,44 \text{ m}$; **accélération du gardien** $a = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Tu es désigné pour vérifier le résultat du jeu du joueur. Tu proposes ta solution.

1. Etablis :
 - 1.1 les équations horaires $x_1(t)$ et $y_1(t)$ la balle dans le repère (o, \vec{i}, \vec{j}) ;
 - 1.2 l'équation horaire $x_2(t)$ du mouvement du gardien de buts.
2. Montre que l'équation cartésienne de la trajectoire de la balle est $y_1 = -0,016 x_1^2 + 0,7 x_1$.
3. Détermine :
 - 3.1 l'instant t_s où la balle atteint le sommet S de sa trajectoire ;
 - 3.2 l'altitude maximale h_{max} atteinte par la balle ;
 - 3.3 l'instant t_1 où la balle franchit la ligne de but si elle n'est pas interceptée ;
 - 3.4 la date t_2 à laquelle le gardien arrive sur la ligne de but.
4. Vérifie le résultat de ce jeu.

EXERCICE 4 (5 points)

Le Conseil d'Enseignement de Physique-Chimie de ton établissement organise un test pour détecter les meilleurs élèves de terminale en vue de leur participation à un concours national. Les élèves sont conviés à étudier le mouvement des isotopes $^{68}\text{Zn}^{2+}$ et $^{x}\text{Zn}^{2+}$ du zinc à travers un dispositif (Figure 3)

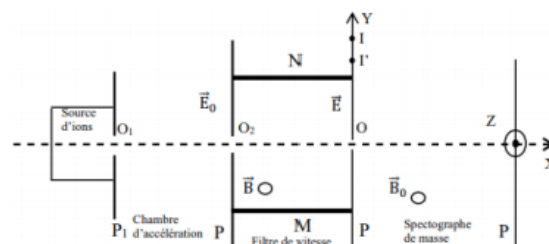


Figure 3

Dans ce dispositif, les ions Zn^{2+} sont émis avec une vitesse négligeable à travers l'ouverture O_1 de la plaque P_1 et sont accélérés entre O_1 et O_2 par la tension existant entre les plaques P_1 et P_2 $|U_0| = |U_{P_1P_2}|$. Ils se déplacent dans le vide suivant la direction Ox . On suppose que leur poids est négligeable devant les autres forces auxquelles elles sont soumises.

Arrivés en O_2 , les ions pénètrent dans un filtre de vitesse constitué par :

- ❖ Deux plaques horizontales M et N distantes de d entre lesquelles on établit une différence de potentiel $U = V_M - V_N$.
- ❖ Un dispositif qui crée dans l'espace inter plaques un champ magnétique de direction O_2Z , perpendiculaire aux vitesses \vec{v} et \vec{v}' ainsi qu'au champ électrique \vec{E} . \vec{v} et \vec{v}' désignent respectivement les vitesses en O_2 des isotopes $^{68}Zn^{2+}$ et $^xZn^{2+}$.

En faisant varier la valeur du champ magnétique dans le filtre de vitesse, on peut faire passer par le point O , l'un ou l'autre des isotopes. Les ions pénètrent alors dans un champ magnétique \vec{B}_0 dirigé suivant Oz .

I et I' désignent respectivement les points d'impact des ions $^{68}Zn^{2+}$ et $^xZn^{2+}$.

Données :

- Masse d'un ion $^AZn^{2+}$: $m = Au$ avec $1 u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- Charge électrique élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Tension entre les plaques P_1 et P_2 : $|U_0| = |U_{P_1P_2}| = 5 \text{ kV}$
- Le champ électrique uniforme \vec{E} a pour intensité $E = 5000 \text{ V/m}$
- La distance d entre les plaques M et N est : $d = 20 \text{ cm}$
- La différence de potentiel La distance entre les points d'impact I et I' sur la plaque P_3 est $II' = a = 7,2 \text{ mm}$
- La valeur du champ magnétique \vec{B}_0 est $B_0 = 0,5 \text{ T}$

Il t'est demandé de déterminer le nombre de masse x de l'ion $^xZn^{2+}$ et d'indiquer l'intérêt du dispositif utilisé.

Tu proposes ta solution.

1. Donne l'expression du rayon R de la trajectoire d'un ion de masse m , de charge q et de vitesse v dans un champ magnétique uniforme.
2. Indique en justifiant :
 - 2.1. le signe de la tension U_0 ;
 - 2.2. le sens du vecteur champ magnétique uniforme \vec{B} pour que les ions $^{68}Zn^{2+}$ arrivant en O_2 traversent le dispositif en ligne droite ;
 - 2.3. le sens du vecteur champ magnétique \vec{B}_0 .
3. Détermine :
 - 3.1. la valeur de la vitesse v de l'isotope $^{68}Zn^{2+}$ en O_2 ;
 - 3.2. la valeur du champ magnétique B permettant aux ions $^{68}Zn^{2+}$ de traverser le filtre de vitesse en ligne droite ;
 - 3.3. la relation entre :
 - 3.3.1. v, v', m et m' ;
 - 3.3.2. R, R', m et m' .
 - 3.4. le sens de déviation des ions $^xZn^{2+}$ lorsqu'ils ne traversent pas le filtre de vitesse en ligne droite ;
 - 3.5. le nombre de masse x de l'ion $^xZn^{2+}$.
4. Explique le rôle du filtre de vitesse associé à ce dispositif.