

TRAVAUX DE RENFORCEMENT DES CAPACITES N°3 A EDUCAPRO : 17 MAI 2026

Epreuve de PCT

Classe : Tle CD

Durée : 4 Heures

Compétences disciplinaires évaluées :

CD n°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.

CD n°2 : Exploiter la physique, la chimie et la démarche technologique dans la production, l'utilisation, et la réparation d'objets technologiques.

CD n°3 : Apprécier l'apport de la physique, de la chimie et de la technologie à la vie de l'Homme. Compétence transversale évaluée : Communiquer de façon précise et appropriée.

A-CHIMIE ET TECHNOLOGIE

Contexte

Les chimistes s'investissent dans le contrôle des produits chimiques, dans la synthèse de diverses molécules aux intérêts variés. C'est par exemple le cas :

- de la vérification de l'inscription d'un comprimé de permanganate de potassium ;
- de la synthèse des produits chimiques et de la préparation des solutions aqueuses.

Support

➤ A propos de la vérification de l'inscription sur la boîte d'un comprimé de permanganate de potassium

Un comprimé de permanganate de potassium est essentiellement constitué de permanganate de potassium (KMnO_4), un puissant antiseptique et désinfectant, conçu pour être dissous dans l'eau. La boîte du comprimé porte l'indication 500 mg. Un technicien de laboratoire dissout un comprimé de permanganate de potassium soigneusement broyé dans de l'eau pour obtenir 6,3 mL de solution S. Il prélève ensuite 5 mL de la solution S et y ajoute en excès, une solution d'acide oxalique ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré afin d'obtenir un mélange M de volume $V = 50$ mL. Il remplit plusieurs tubes qui sont ensuite scellés et maintenus à une température constante de 37°C . Dans chaque tube, il se produit une réaction d'oxydoréduction entre l'ion permanganate et l'acide oxalique. A différentes dates, il dose les ions manganèse formés dans ces tubes et obtient le tableau de mesure suivant :

t(s)	0	60	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420
$[Mn^{2+}]$ ($10^{-3}mol.L^{-1}$)	0,0	1	3	4	5,5	7	11,5	22	44	49	49,5	50	50

Echelles : $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ cm pour } 30 \text{ s en abscisses} \\ 1 \text{ cm pour } 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} \text{ en ordonnées} \end{array} \right.$

On considère les dates $t_0 = 0s$; $t_1 = 225 s$; $t_2 = 270 s$; $t_3 = 330 s$.

Données :

Masse molaire atomique en $g \cdot mol^{-1}$: O : 16 ; C : 12 ; H : 1 ; Na : 23 ; K : 39 ; Mn : 55 ; N : 14 ; Cl : 35,5.

Les couples redox mis en jeu sont : MnO_4^-/Mn^{2+} et $CO_2/H_2C_2O_4$.

➤ **A propos de la synthèse des produits chimiques et la préparation de solutions aqueuses.**

L'éthanoate d'isopropyle est un solvant utilisé dans l'industrie et dans la cosmétique. Son hydrolyse donne deux produits organiques A et B. La réaction du composé organique A avec une solution acidifiée de dichromate de potassium ($2K^+ + Cr_2O_7^{2-}$) de concentration molaire $10^{-2} mol.L^{-1}$ a donné une masse $m = 17,4 g$ d'un produit organique G avec un rendement de 80%. La réaction chimique du chlorure de thionyle ($SOCl_2$) sur le composé B permet d'obtenir un produit organique C. Le traitement de 7,85g du produit C avec un excès d'une amine primaire aliphatique D, a donné 8,7 g d'un produit organique E, un dérivé d'acide carboxylique qui précipite totalement. L'amine D provient de la décarboxylation en présence de la thiorine, d'un composé organique F. Une solution S_0 de l'amine D, de densité par rapport à l'eau $d = 0,92$ et dont le pourcentage d'amine pure est $p = 33\%$ d'amine pure est utilisée pour préparer un volume $V = 1L$ d'une solution S_1 décimolaire et dont le pH vaut 11,9 à 25 °C. A un volume V_a d'une solution d'acide sulfurique de concentration molaire $C_a = 10^{-1} mol.L^{-1}$, on a ajouté un volume $V_1 = 100 cm^3$ de la solution S_1 afin d'obtenir une solution S_2 de pH = 10,8.

Tableau à compléter

Composés	Fonctions chimiques	Formules semi-développées	Nom officiel
A			
B			
C			
D			
E			
F			
G			

Couple oxydant/réducteur : $Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$

Tâche : Expliquer les faits et apprécier l'apport de la chimie et technologie à la vie de l'Homme.

Partie 1 : Mobilisation des ressources

1.

1.1. Donner la définition, l'expression et l'interprétation graphique de la vitesse de formation d'un produit A à un instant t donné au cours d'une réaction lente.

1.2. Citer les trois modes de préparation d'une solution tampon idéale.

1.3. Choisir la bonne réponse en utilisant les lettres, pour compléter les propositions suivantes :

a- La diminution de la concentration de l'un des réactifs au cours d'une réaction lente,

- A- augmente la vitesse de la réaction.
- B- diminue la vitesse de la réaction.
- C- ne modifie pas la vitesse de la réaction.

b- L'augmentation de la température du mélange réactionnel au cours d'une réaction lente,

- A- augmente la vitesse de la réaction.
- B- diminue la vitesse de la réaction.
- C- ne modifie pas la vitesse de la réaction.

c- Au cours d'une réaction lente, il y a autocatalyse,

- A- lorsque la réaction s'effectue en présence d'un catalyseur.
- B- lorsqu'un produit de la réaction l'accélère.
- C- lorsqu'un réactif augmente la vitesse de la réaction.

Partie 2 : Résolution de problèmes

2.

2.1. Tracer sur une feuille de papier millimétré, le graphe de $[Mn^{2+}] = f(t)$.

2.2. Déterminer la vitesse moyenne de disparition des ions permanganate entre les instants t_0 et t_1 et les vitesses instantanées de disparition des ions permanganate aux dates t_1 , t_2 et t_3 . Comparer les vitesses aux dates t_1 et t_2 d'une part et les vitesses aux dates t_1 et t_3 d'autre part puis interpréter les résultats.

2.3. Prendre position par rapport à l'indication de la boîte du médicament.

3.

3.1. Montrer que l'amine D comporte deux atomes de carbone.

3.2. Compléter le tableau du support pour identifier les composés organiques A, B, C, D, E, F et G puis calculer le volume V_{ox} de solution de dichromate de potassium nécessaire à la préparation du produit G.

3.3. Vérifier que le pK_a du couple acide/base de l'amine D est 10,8 puis déterminer le volume V_0 de la solution S_0 nécessaire à la préparation de la solution S_1 et le volume V_a de la solution d'acide sulfurique.

B- PHYSIQUE ET TECHNOLOGIE

Contexte

Un groupe d'apprenants en classe de terminale scientifique a été convié au laboratoire de leur collège pour déterminer la capacité d'un condensateur. Après la manipulation, l'un des apprenants raconte à ses amis sa mésaventure suite à son échec d'un jeu auquel il a participé. Alors ses amis l'ont apaisé et lui ont promis expliquer son échec en mettant en application les lois et principes de la physique.

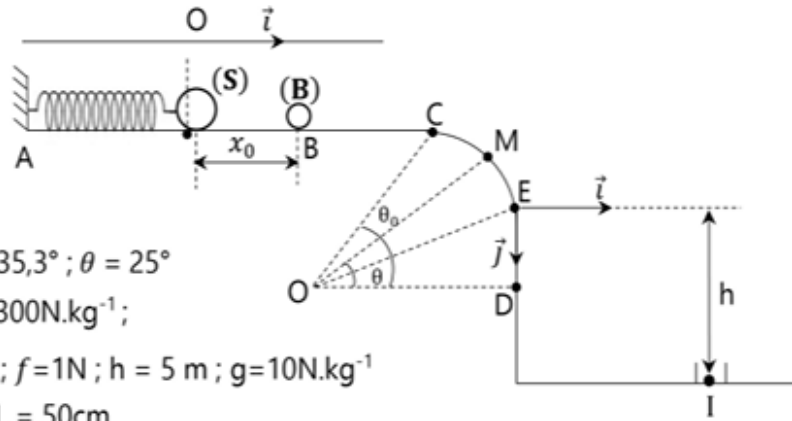
Support

➤ A propos du jeu

-- La piste de jeu est formée d'une partie horizontale AC et d'un arc de cercle CD de centre O et de rayon $r = 6$ m. Le jeu consiste à percuter une bille (B) initialement au repos en B par un solide (S) accroché à un ressort à spires non jointives. Le jeu est gagné lorsque la bille est recueillie en un point I d'abscisse $X_I = 10/3$ On comprime le ressort de raideur k d'une longueur X_m en déplaçant le solide (S) de masse m_1 , et à l'instant $t = 0$ s, on le libère sans vitesse initiale. Dans son mouvement oscillatoire, le solide (S) percute la bille (B) de masse m_2 .

-- Après le choc supposé parfaitement élastique, la bille (B) aborde le plan horizontal BC sur lequel existent uniquement les forces de frottements d'intensité constante f avec la vitesse ϑ_0 . A l'instant $t = 0$ s, la bille (B) quitte la piste au point E avec le vecteur vitesse \vec{V}_E faisant un angle θ_1 avec l'horizontale.

Schéma de la piste



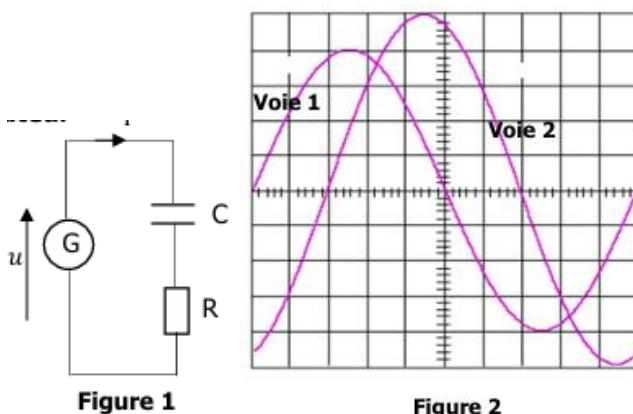
Données :

- $\theta_0 = (\overrightarrow{OC}, \overrightarrow{OD}) = 60^\circ$; $\theta_1 = 35,3^\circ$; $\theta = 25^\circ$
 $x_0 = 5 \text{ cm}$; $m_1 = 10 \text{ g}$; $k = 300 \text{ N.kg}^{-1}$;
 $X_m = 10 \text{ cm}$; $V_0 = 7,5 \text{ m.s}^{-1}$; $f = 1 \text{ N}$; $h = 5 \text{ m}$; $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$
- Longueur de la partie BC : $L = 50 \text{ cm}$
- La bille est repérée au point M par l'angle $\theta = (\overrightarrow{OM}, \overrightarrow{OD})$

➤ A propos de la détermination de la capacité du condensateur

Ils ont réalisé un circuit (figure 1) fermé comportant :

- Un générateur de tension sinusoïdale,
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 40 \Omega$,
- Un condensateur de capacité C
- Pour analyser ce circuit le groupe a utilisé un oscillographe bicourbe, et observe sur l'écran de l'oscilloscope les deux courbes $u(t)$ et $u_R(t)$ représentées ci-dessous sur la figure 2 :



- Sensibilité verticale : $\begin{cases} Y_1: 2\text{V/div} \\ Y_2: 5\text{V/div} \end{cases}$
- Sensibilité horizontale : 1ms/div
- L'intensité du courant est régie par la loi : $i(t) = I\sqrt{2} \cos \omega t$

Tâche : Expliquer des faits et apprécier l'apport de la physique, de la chimie et de la technologie à la vie de l'homme.

Partie 1 : Mobilisation des ressources

1.

1.1. Répondre par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

a) Au cours d'un choc parfaitement élastique, seul le vecteur quantité de mouvement du système se conserve.

b) Au cours d'un choc parfaitement élastique, non seulement le vecteur quantité de mouvement du système se conserve mais aussi son énergie cinétique.

c) L'énergie mécanique d'un oscillateur non harmonique se conserve.

d) L'énergie mécanique d'un oscillateur harmonique se conserve.

e) L'équation différentielle caractérisant le mouvement d'un oscillateur mécanique harmonique est : $m\ddot{x} + Kx = 0$.

1.2. Etablir l'expression du vecteur accélération \vec{a} , d'un projectile de masse m dans le champ de pesanteur uniforme \vec{g}

1.3. Indiquer sur un schéma le branchement permettant de visualiser la tension $u_R(t)$ sur la voie 1 et $u(t)$ sur la voie 2.

Partie 2 : Résolution de problème

2.

2.1. Prouver par étude énergétique que le système (Solide, Ressort, Terre) constitue un oscillateur harmonique.

2.2. Déterminer la vitesse V_1 du solide (S) juste avant le choc puis calculer la valeur de la masse m_2 de la bille (B).

2.3. Apprécier l'issue du jeu.

3.

3.1. Calculer l'impédance Z du circuit et le déphasage $\varphi_{u/i}$ entre la tension $u(t)$ et l'intensité $i(t)$.

3.2. Déterminer les lois $u(t)$ et $i(t)$.

3.3. Déterminer la capacité C du condensateur.