



ÉPREUVE DE PHYSIQUE CHIMIE TERMINALE S2

DURÉE : 03 HEURES

Coefficient : 6

PHYSIQUE - CHIMIE

SITUATION 1 : (08 points)

Compétences visées :

- Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour déterminer la concentration molaire ou la masse d'une substance active dans un médicament.
- Vérifier la conformité de l'étiquette.
- En cas de non-conformité, proposer des conseils adaptés.

Contexte :

Le paracétamol est l'un des médicaments les plus utilisés pour soulager la douleur et faire baisser la fièvre.

Sur l'étiquette d'une boîte de médicament est mentionnée **500 mg** de principe actif (paracétamol) par comprimé.

Oumar, élève en terminale S, souhaite vérifier cette indication sous la supervision de son professeur de physique-chimie. Il se propose de la réaliser une étude cinétique de la réaction entre le paracétamol et l'ion iodate. Oumar écrase un comprimé qu'il dissout dans un volume V d'eau distillée. Par la suite il réalise la réaction en milieu acide entre l'ion iodate et le paracétamol. Il suit, à l'aide d'un dispositif approprié, l'évolution de la concentration molaire de l'iodure formé $[I^-]$ au cours du temps.

Ressources :

- L'équation de la réaction (réalisée en milieu acide) est la suivante :
 $IO_3^- + 3C_8H_9NO_2 \rightarrow I^- + 3C_8H_7NO_2 + 3H_2O$
- $C_8H_9NO_2$ est la formule brute du paracétamol et $C_8H_7NO_2$ celle de son oxydant conjugué.
- IO_3^- est la formule de l'ion iodate et I^- celle son réducteur conjugué.
- Tableau des concentrations de I^- en fonction du temps :

t(min)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
$[I^-](10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})$	0,00	0,75	1,42	2,01	2,55	2,85	3,05	3,15	3,20	3,22	3,22

Données :

- Masse molaire du paracétamol : $M = 151 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Echelle graphique : 1 cm \rightarrow 2 min et 1 cm \rightarrow $0,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- $[C_8H_9NO_2]_{\text{initial}} = 3[I^-]_{\text{max}}$
- Critère de qualité : le lot est conforme si l'écart relatif

$$\frac{|\Delta m|}{m} = \frac{|m_{\text{indiquée}} - m_{\text{expérimentale}}|}{m_{\text{indiquée}}} < 1\%$$

Consignes :**Consigne 1 : Chimie expérimentale**

- 1.1. Définis une réaction d'oxydoréduction.
- 1.2. Justifie les conditions opératoires (rôle de l'acide sulfurique).
- 1.3. Définis le temps de demi-réaction.

Consigne 2 : Cinétique chimique

- 2.1. Définis la vitesse instantanée de formation d'un produit.
- 2.2. Détermine graphiquement les vitesses instantanées de formation des ions iodure aux instants $t_1 = 7$ min et $t_2 = 17$ min.
- 2.3. Analyse l'évolution de la vitesse de formation des ions iodure I^- .

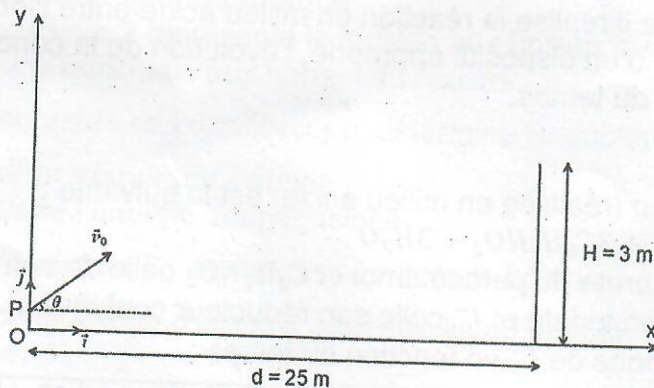
Consigne 3 : Problème sociétal

- 3.1. Montre que la concentration initiale du paracétamol dans la solution S est $9,66 \cdot 10^{-3}$ M.
- 3.2. Vérifie si l'indication sur l'étiquette satisfait au contrôle qualité.
- 3.3. En cas de non-conformité, propose des conseils adaptés pour éviter les risques liés aux médicaments contrefaits ou sous-dosés.

SITUATION 2 : (06 points)**Compétence visée :**

Exploiter des données physiques pour valider une situation réelle (tir au football).

Contexte : Lors de la finale de la CAN 2025 au Maroc, en cours de jeu, Pape Alassane Gueye frappe le ballon pour tenter de tromper le gardien marocain. Le public est en haleine : le tir est-il cadré ? Le gardien peut-il l'intercepter ?

Ressources :

- Position du tir (Point P) : Située à $d = 25$ m de la ligne de but.
- Hauteur de frappe ($h_0 = OP = 0,20$ m) : Le pied touche la balle à 0,20 m du sol.
- Conditions initiales : vecteur vitesse \vec{v}_0 avec un angle de tir $\theta = 15^\circ$ par rapport à l'horizontale ; $v_0 = 28 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- Dimensions du but : la barre transversale (barre horizontale) est à une hauteur $H = 3$ m.
- Le Gardien : en extension maximale, le gardien marocain atteint une hauteur $h_m = 2,5$ m (bras levés en sautant) au niveau de la ligne de but.
- Intensité de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.
- La résistance de l'air est négligée.

Consignes :**Consigne 1 : modélisation du mouvement**

- 1.1. Énonce le théorème du centre d'inertie.
- 1.2. Précise le référentiel d'étude.
- 1.3. Fais le bilan des forces extérieures appliquées au ballon lors de son mouvement.

Consigne 2 : validation scientifique du but

- 2.1. Écris l'équation vectorielle traduisant le théorème du centre d'inertie.
- 2.2. Établis les équations horaires du mouvement du ballon.
- 2.3. Calcule la durée du tir (temps nécessaire pour que le ballon atteigne la ligne de but).

Consigne 3 : analyse de performance

3.1. L'équation cartésienne de la trajectoire du ballon s'écrit :

$$y(x) = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta} x^2 + x \tan \theta + h_0.$$

En utilisant cette équation, vérifie que la balle passe sous la transversale et hors de portée du gardien.

- 3.2. Discute de l'influence de l'angle θ sur la probabilité de marquer pour la vitesse v_0 donnée.
- 3.3. Relie cette analyse à l'importance de la précision dans le football.

SITUATION 3 : (06 points)**Compétences visées :**

- Analyser un circuit RL soumis à une tension variable.
- Exploiter des mesures expérimentales (oscilloscope) pour justifier des observations.
- Calculer une grandeur physique (inductance, énergie) et interpréter son rôle dans une situation réelle.

Contexte : Dans les ateliers de réparation de téléphones portables à Sandaga (Dakar), les techniciens utilisent des bobines et résistances pour tester la stabilité des alimentations. Bathie élève en terminale S, passionné d'électronique, observe sur l'oscilloscope des signaux triangulaires appliqués à un circuit RL. Il remarque que la tension aux bornes de la bobine ne ressemble pas à celle du générateur. Intrigué, il cherche à comprendre ce phénomène, à déterminer les caractéristiques de la bobine et à relier cela à une situation vécue : pourquoi son chargeur de téléphone chauffe parfois lorsqu'il est branché longtemps.

Ressources :

- Montage expérimental : circuit série comprenant une résistance $R = 1000 \Omega$ et une bobine d'inductance L , alimenté par un générateur de signaux triangulaires.
- Oscilloscope :
 - Voie 1 : tension u_{CB} aux bornes de la bobine (sensibilité 20 mV/div).
 - Voie 2 : tension u_{AB} aux bornes de la résistance (sensibilité 2 V/div).
 - Base de temps : 10^{-3} s/div.

- Figures 1 et 2 : schéma du montage et tracé observé.

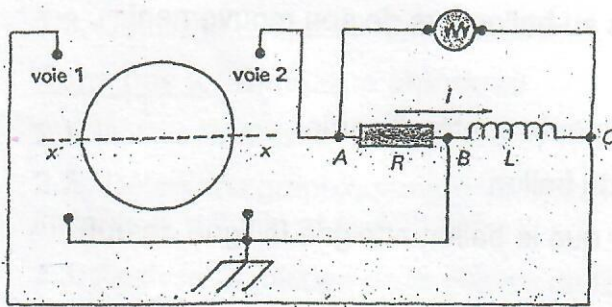


Figure 1

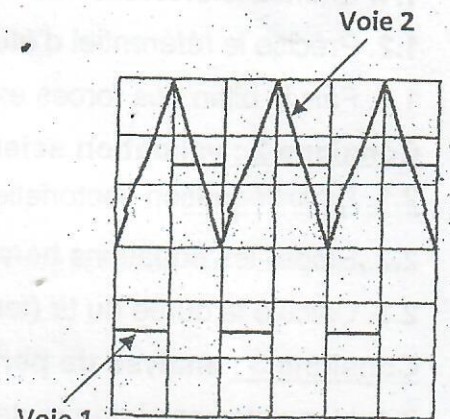


Figure 2

- Relation entre les tensions : $u_{CB} = -\frac{L}{R} \frac{du_{AB}}{dt}$

Consignes :

Consigne 1 : Analyse du signal observé

- 1.1. Précise les tensions visualisées aux voies 1 et 2 de l'oscilloscope.
- 1.2. Exprime les tensions u_{AB} et u_{CB} en fonction de R , i et $L \frac{di}{dt}$. Dédus l'expression de u_{CB} en fonction de R , L et $\frac{du_{AB}}{dt}$.
- 1.3. Justifie pourquoi la tension u_{CB} apparaît en créneaux alors que la tension du générateur est triangulaire.

Consigne 2 : Détermination de l'inductance

- 2.1. On considère que la voie 2 représente la tension aux bornes du résistor, détermine graphiquement la tension maximale aux bornes du résistor.
- 2.2. En exploitant les données de l'oscilloscope, détermine l'inductance de la bobine.

Consigne 3 : Application vécue par l'élève

- 3.1. Donne l'expression de l'énergie emmagasinée.
- 3.2. Calcule l'énergie maximale E_M emmagasinée dans la bobine.
- 3.3. Explique en quoi ce stockage d'énergie peut être lié au phénomène de chauffage des chargeurs de téléphone.