

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL Blanc

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION Mars 2026

PHYSIQUE-CHIMIE

Jour 2

Durée de l'épreuve : 3 heures 30

Matériel autorisé

L'usage de la calculatrice **avec le mode examen activé** est autorisé.
L'usage de la calculatrice **sans mémoire**, « type collège », est autorisé.

Dès que le sujet est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 14 pages numérotées de 1/14 à 14/14.

Le candidat traite l'intégralité du sujet, qui se compose de 3 exercices.

Exercice 1 : Points de règlement au tennis de table (11 pts)

Exercice 2 : Teneur en ion salicylate dans une crème (4.5 pts)

Exercice 3 : Contrôle de l'ordre d'une réaction (4.5 pts)

ATTENTION : l'annexe (page 14/14) est à rendre avec la copie.

Exercice 1 : Points de règlement au tennis de table (11 pts)

Le tennis de table est un sport de raquette opposant deux ou quatre joueurs autour d'une table. C'est un sport olympique depuis 1988.

La balle utilisée est une sphère en celluloid ou en matière plastique (exemple : polypropylène), aux propriétés voisines, de couleur orange ou blanche. En compétition, elle pèse 2,7 g et a un diamètre de 40 mm. Lors des compétitions officielles, les joueurs jouent avec des balles de catégorie « trois étoiles ». Ces balles sont de meilleure qualité, c'est-à-dire plus rondes et plus dures.

D'après fr.wikipedia.org/wiki/Tennis_de_table



*Balle 3 étoiles
utilisée en
compétition*

Dans cet exercice, on s'intéressera à l'application de deux articles du règlement de la Fédération Française de Tennis de Table (F.F.T.T.) puis à la détermination de la vitesse de la balle lors d'un coup droit smashé.

Données :

- $g = 9,81 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$ valeur de référence de l'intensité du champ de pesanteur terrestre local ;
- article 2.6.2 du règlement sportif de la F.F.T.T : Le serveur lance alors la balle verticalement vers le haut, seulement avec la main, et sans lui communiquer d'effet, de telle manière qu'elle s'élève d'au moins 16 cm après avoir quitté la paume de la main libre et retombe ensuite sans toucher quoi que ce soit avant d'être frappée ;
- article 2.1.3 du règlement sportif de la F.F.T.T : La surface de jeu peut être faite de n'importe quelle matière et doit permettre un rebond uniforme d'environ 23 cm lorsqu'on laisse tomber une balle réglementaire sur cette surface d'une hauteur de 30 cm au-dessus d'elle.

Dans tout l'exercice la balle est modélisée par un objet ponctuel dont on étudie le mouvement assimilé à celui de son centre de masse, noté M. Dans les conditions de l'expérience, le champ de pesanteur terrestre local \vec{g} est supposé uniforme et les frottements liés à l'action de l'air sont négligés.

Le mouvement du point M est étudié dans le référentiel terrestre supposé galiléen et muni d'un repère d'axes (Ox, Oy), respectivement horizontal muni du vecteur unitaire \vec{i} et vertical muni du vecteur unitaire \vec{j} (**Figure 1**).

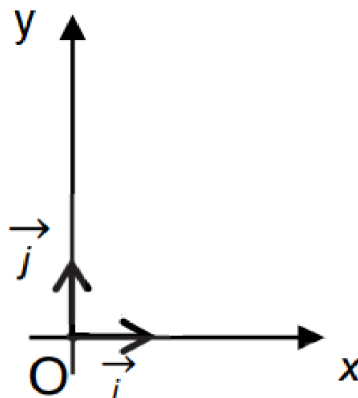


Figure 1 : repère d'étude du mouvement de la balle

1. Trajectoire d'une balle lors du lancer

La vidéo d'un joueur au service en compétition permet d'obtenir la chronophotographie suivante (**Figure 2**). On peut alors, à l'aide d'un logiciel d'analyse, tracer l'évolution de la valeur de la vitesse de la balle en fonction du temps (**Figure 3**).



Figure 2 : chronophotographie du mouvement de la balle

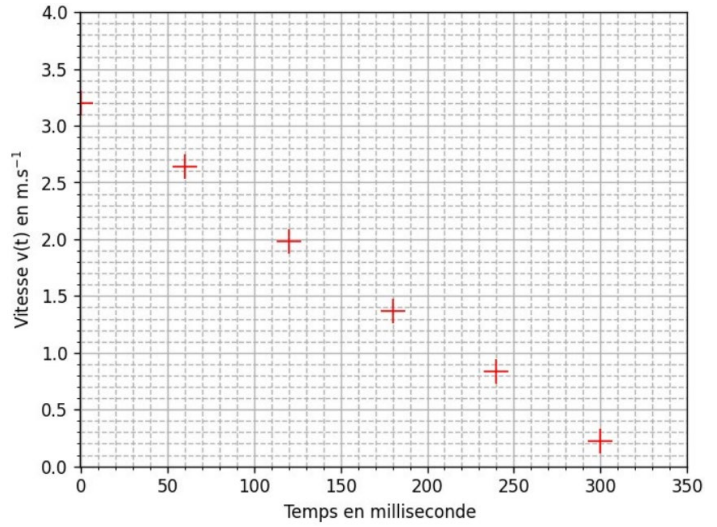
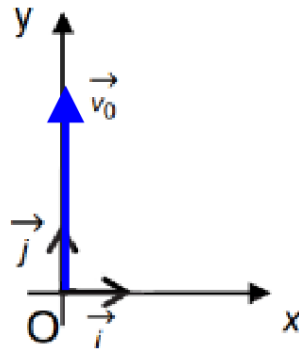


Figure 3 : évolution de la valeur de la vitesse de la balle en fonction du temps

À la date $t = 0$ ms, la balle quitte la main du joueur : son centre de masse noté M se trouve alors à l'origine du repère O et son vecteur vitesse initiale est noté \vec{v}_0 .



- Q.1. Exprimer les composantes a_x et a_y du vecteur accélération \vec{a} du point M, à un instant quelconque du mouvement.
- Q.2. Justifier à l'aide de la **figure 2** que la norme du vecteur vitesse de la balle $v(t)$ est assimilable à la valeur de sa composante verticale v_y .

On notera pour la suite de l'exercice $v_y(t) = v(t)$.

- Q.3. En déduire qu'à un instant quelconque du mouvement l'expression littérale de la vitesse $v(t)$ du point M peut être modélisée sous la forme :

$$v(t) = -g \times t + v_0$$

- Q.4. Justifier sans calcul que ce modèle de la vitesse $v(t)$ est en accord avec les points expérimentaux obtenus sur la **figure 3**.
- Q.5. En déduire une valeur de l'intensité du champ de pesanteur terrestre local, g .
- Q.6. Proposer une origine à l'écart observé avec la valeur de référence de l'intensité du champ de pesanteur terrestre local, $g = 9,81 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Q.7. Montrer que l'expression littérale de l'équation horaire de la position du point M au cours de son mouvement s'écrit :

$$y(t) = -\frac{1}{2} \times g \times t^2 + v_0 \times t$$

On note h_{MAX} la hauteur maximale atteinte par le centre de masse M de la balle lors du lancer.

On dispose en **figure 4** d'un programme écrit en langage python, python 1 qui, après saisie de h_{MAX} , donne accès à la valeur de v_0 .

```
1 import numpy as np
2
3 h_max=float(input('h_max = '))
4 g = 9.81
5
6 v_0 = np.sqrt(2*g*h_max) #np.sqrt applique la fonction racine carrée
7
8 print('La vitesse de lancer de la balle pour atteindre h_max est',v_0,'m/s')
```

Figure 4 : python 1

Q.8. Exploiter les expressions de $y(t)$ et $v(t)$, pour justifier la formule $v_0 = \text{np.sqrt}(2*g*h_{max})$ présente à la ligne 6 de la **figure 4**.

Lors de l'exécution du programme, la fenêtre suivante s'ouvre :

h_max =

Q.9. Recopier et compléter cette fenêtre d'exécution en déterminant la valeur de h_{max} lorsqu'on se place dans la condition décrite à l'article 2.6.2 du règlement de la F.F.T.T.

Q.10. Calculer alors la valeur minimale de v_0 que le programme va afficher.

On souhaite faire évoluer le programme précédent pour afficher la vitesse de lancer en $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$. On écrit le programme python 2 de la **figure 5**.

```
1 import numpy as np
2
3 h_max=float(input('h_max = '))
4 g = 9.81
5
6 v_0 = np.sqrt(2*g*h_max) #np.sqrt applique la fonction racine carrée
7
8 ...
9
10 print('La vitesse de lancer de la balle pour atteindre h_max est',v_0,'km/h')
```

Figure 5 : python 2

Q.11. Compléter sur votre copie la ligne 8 du programme de la **figure 5** afin de calculer la vitesse de lancer en $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$.

2. Qualité d'une balle de tennis de table

Pour vérifier la qualité d'une balle de tennis de table (article 2.1.3), un élève réalise une vidéo de la chute et du rebond d'une balle lâchée sans vitesse initiale depuis une hauteur $h = 30$ cm. Le pointage des positions de l'objet lors des différentes phases de son mouvement lui permet d'effectuer son étude énergétique (**Figure 6**).

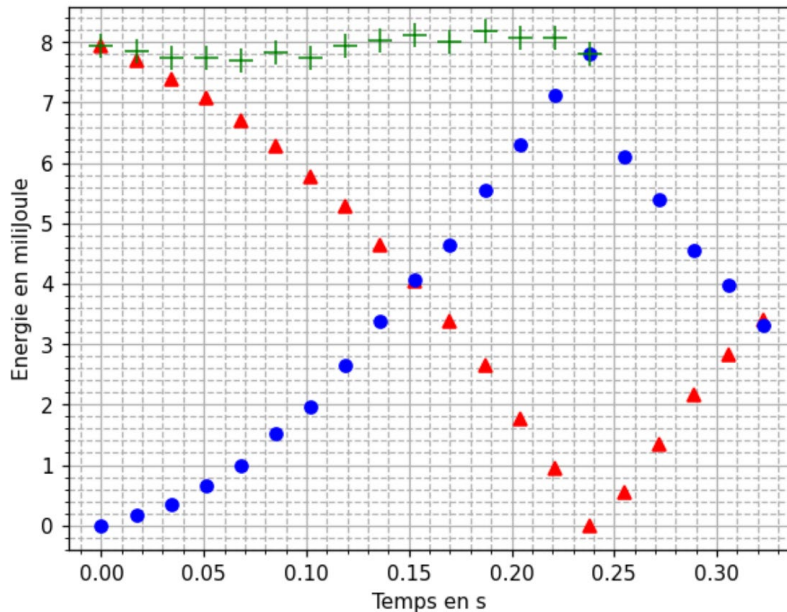


Figure 6 : évolutions des énergies mécanique, cinétique et potentielle de pesanteur de la balle lâchée depuis $h = 30$ cm

Q.12. Associer, pour la première phase du mouvement (temps compris entre 0,00 et 0,24 s), les symboles ●, ▲ et + aux énergies mécanique, cinétique et potentielle de pesanteur en justifiant les choix.

On réalise une étude énergétique dans la phase après le rebond (à partir de $t > 0,24$ s).

Q.13. Vérifier par le calcul, à l'aide de quelques données expérimentales prises sur la **Figure 6**, que l'énergie mécanique se conserve dans cette phase et a une valeur proche de 6,7 mJ.

Q.14. Déterminer la hauteur du rebond de la balle. Commenter.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter sa démarche. Toute démarche, même non aboutie, sera valorisée.

3. Vitesse d'un coup droit smashé au tennis de table

Pour améliorer la rapidité de son coup droit, un joueur se munit à l'entraînement d'un cinémomètre, appareil qui mesure la vitesse d'un objet, par effet Doppler (**Figure 7**).



Figure 7 : cinémomètre Doppler

Pour que la mesure de la vitesse soit la meilleure possible, il est nécessaire de placer l'appareil de mesure sur la partie opposée de la table face au joueur (**Figure 8**).



Figure 8 : mise en pratique du cinémomètre Doppler

Le cinémomètre utilise une onde électromagnétique monochromatique. Il est constitué :

- d'un émetteur qui génère une onde de fréquence $f_0 = 24,125$ GHz en direction de la balle ($1 \text{ GHz} = 10^9 \text{ Hz}$) ;
- d'un récepteur qui reçoit l'onde après réflexion sur la balle à la fréquence f_R ;
- d'une chaîne de traitement électronique qui compare le signal émis et le signal reçu.

On note Δf le décalage Doppler mesuré par l'appareil lors de son utilisation.

Données :

- l'expression de la valeur absolue du décalage Doppler en fonction de la vitesse v de la balle, la célérité c_{onde} de l'onde électromagnétique et la fréquence f_0 générée par l'émetteur :

$$|\Delta f| = 2 \times f_0 \times \frac{v}{c_{\text{onde}}}$$

- la célérité de l'onde électromagnétique dans le vide est supposée connue.

Q.15. Expliquer pourquoi la situation illustre l'effet Doppler.

Q.16. Déterminer le signe du décalage Doppler dans la situation où la balle smashée s'approche du cinémomètre.

Suite au smash réalisé par un joueur amateur, l'appareil mesure un décalage Doppler dont la valeur absolue est $|\Delta f| = 4470 \text{ Hz}$.

Q.17. Calculer la vitesse de ce smash.

Le record du monde du smash le plus rapide a été établi en 2003 par Mark Brandt avec une vitesse atteinte de $112,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

Q.18. Indiquer, en justifiant, si la vitesse du smash du joueur amateur est du même ordre de grandeur que le record du monde.

Exercice 2 : Teneur en ion salicylate dans une crème (4.5 pts)

L'ion salicylate a pour formule chimique $C_6H_4OHCOO^-$. Il s'agit d'une espèce chimique que l'on retrouve dans certains médicaments utilisés pour traiter l'acné.

L'étiquette d'un flacon commercial de crème contenant des ions salicylate porte l'indication :

« Ion salicylate formulé à 1000 mg pour 100 g de crème ».

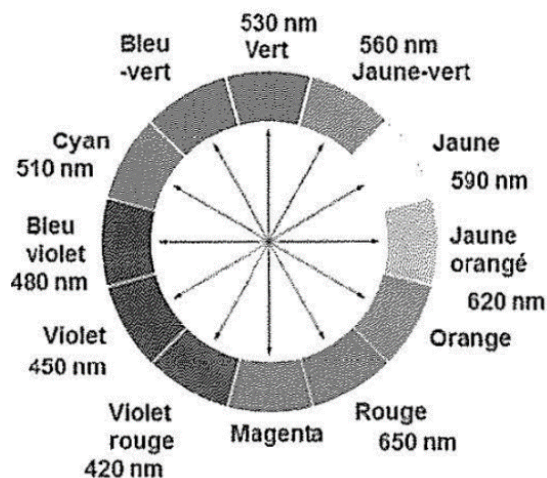
Cela correspond à un pourcentage massique $w_{ref} = 1 \%$.

Le but de cet exercice est de contrôler cette indication d'une teneur massique de 1,00 % fournie par le fabricant.

Pour simplifier, on notera HL^- l'ion salicylate dans tout l'exercice.

Données

- Masse volumique de la crème : $\rho(\text{crème}) = 860 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.
- L'ion salicylate en solution aqueuse est obtenu par dissolution du salicylate de sodium solide NaHL dans l'eau ;
- Masse molaire du salicylate de sodium : $M(\text{NaHL}) = 160,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- Masse molaire de l'ion salicylate : $M(\text{HL}^-) = 137,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- Concentration standard : $c^\circ = 1,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
- Cercle chromatique :



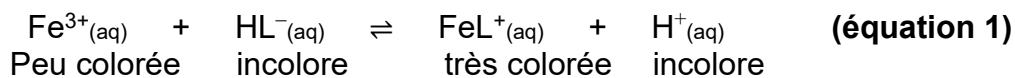
L'ion salicylate absorbe dans le domaine des ultraviolets et ne peut donc pas être détecté par un spectrophotomètre fonctionnant dans le visible. Mais lorsqu'il réagit avec des ions Fe^{3+} , l'ion salicylate HL^- forme une espèce colorée qu'il est possible de doser à l'aide du spectrophotomètre.

Dans la **partie A**, on cherche à vérifier que la réaction entre l'ion Fe^{3+} et l'ion HL^- en solution aqueuse est totale.

Dans la **partie B**, on réalise le dosage spectrophotométrique de l'espèce colorée continue.

Partie A – Étude de la réaction entre l'ion Fe^{3+} et l'ion HL^-

L'équation de cette réaction est :



On note $K = 10^{2,9}$ la constante d'équilibre de cette réaction à la température de 25°C .

On prépare une solution aqueuse S_{fer} contenant des ions Fe^{3+} en solution aqueuse de concentration $C_{\text{fer}} = 10,0 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1} = [\text{Fe}^{3+}]$. Cette solution est de plus une solution tampon dont la valeur du pH est $\text{pH} = 3,0$.

On dispose d'une solution aqueuse « mère » S_0 de salicylate de sodium (Na^+ , HL^-) de concentration $C_0 = 100 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$.

À partir de la solution S_0 , on prépare une solution diluée S_1 de concentration $C_1 = 10,0 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$.

1. Déterminer la masse m de salicylate de sodium NaHL solide qu'il a fallu peser pour préparer un volume $V_0 = 100,0 \text{ mL}$ de la solution aqueuse S_0 de concentration C_0 .
2. Identifier dans la liste ci-dessous la verrerie à utiliser pour préparer $V_1 = 50,0 \text{ mL}$ de la solution S_1 à partir de la solution mère S_0 . Justifier à l'aide d'un calcul.

Verrerie à disposition :

- fioles jaugées de $10,0 \text{ mL}$ et $50,0 \text{ mL}$
- pipettes jaugées de $2,0 \text{ mL}$; $5,0 \text{ mL}$; $10,0 \text{ mL}$ et $20,0 \text{ mL}$

Le milieu réactionnel est obtenu en mélangeant dans un bécher :

- un volume $V_{\text{fer}} = 10,0 \text{ mL}$ de la solution S_{fer} tamponnée de concentration C_{fer} ;
- un volume $V = 0,100 \text{ mL}$ de la solution diluée S_1 de concentration C_1 ;

3. Après avoir rappelé les propriétés d'une solution tampon, justifier que la valeur du pH du milieu réactionnel ne varie pas.
4. Compléter littéralement le tableau d'avancement de la réaction en **annexe à rendre avec la copie**. On note $x_{\text{éq}}$ l'avancement à l'état d'équilibre, exprimé en mol.
5. Montrer qu'à l'équilibre du système chimique, la constante d'équilibre K de cette réaction peut se mettre sous la forme :
$$K = \frac{x_{\text{éq}} \times [\text{H}^+] \times (V + V_{\text{fer}})}{(C_{\text{fer}} \times V_{\text{fer}} - x_{\text{éq}}) \times (C_1 \times V - x_{\text{éq}})}$$

L'application numérique conduit à l'égalité suivante (qui n'est pas à démontrer) :

$$K = 10^{2,9} = \frac{x_{\text{éq}} \times 1,01 \times 10^{-5}}{(1,00 \times 10^{-6} - x_{\text{éq}}) \times (1,0 \times 10^{-4} - x_{\text{éq}})}$$

Mathématiquement, cette équation en $x_{\text{éq}}$ admet deux solutions que l'on peut écrire :

$$x_1 = 9,999 \times 10^{-7} \text{ mol} \quad \text{et} \quad x_2 = 9,999 \times 10^{-5} \text{ mol}.$$

6. Indiquer pourquoi il convient de ne retenir que la valeur x_1 et déduire de cette valeur que la réaction peut être considérée comme totale.

Partie B – Dosage spectrophotométrique des ions salicylate HL^-

La **partie A** a permis de conclure que la réaction entre l'ion Fe^{3+} et l'ion HL^- peut être considérée comme totale. Pour la réaction d'**équation 1**, on a donc l'égalité :

$$n(\text{FeL}^+)_{(\text{produit})} = n(\text{HL}^-)_{(\text{réagi})}$$

L'espèce produite FeL^+ est dosée par spectrophotométrie et étalonnage.

Le spectre d'absorption de l'espèce FeL^+ est présenté sur la **figure 1** ci-dessous.

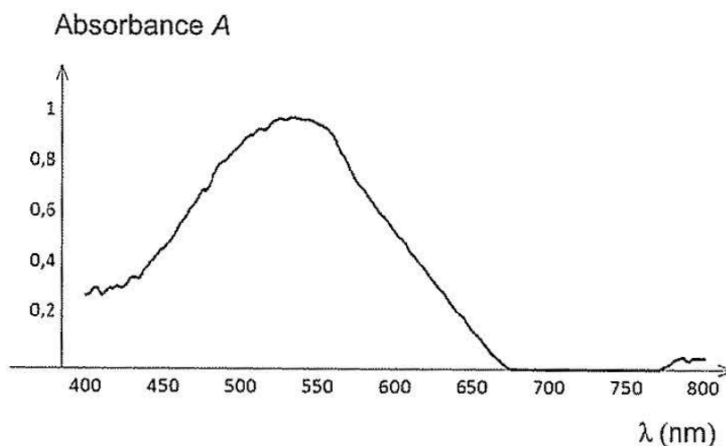


Figure 1 – Spectre d'absorption de l'espèce FeL^+

Pour tracer la courbe d'étalonnage, on a préparé cinq solutions étalons en mélangeant :

- un volume $V_{\text{fer}} = 10,0 \text{ mL}$ de solution S_{fer} ;
- un volume $V = 0,100 \text{ mL}$ d'une solution de salicylate de sodium de concentration C_i connue ;

Pour $\lambda_{\text{max}} = 535 \text{ nm}$, on a mesuré l'absorbance de chaque solution étalon, ce qui a permis de tracer le graphique en **figure 2** présentant l'évolution de l'absorbance en fonction de la concentration en ion HL^- .

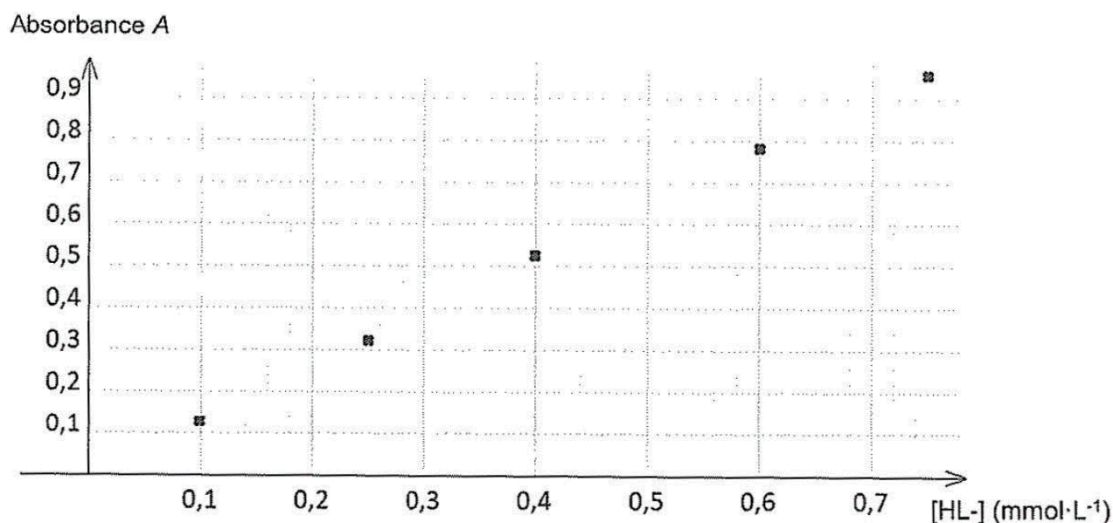


Figure 2 – Courbe d'étalonnage de l'espèce HL^-

Pour déterminer la teneur en ion salicylate HL^- dans la crème étudiée, on mesure l'absorbance d'une solution test préparée de la même manière que les solutions étalons, soit en mélangeant :

- un volume $V_{\text{crème}} = 0,100$ mL de la crème étudiée contre l'acné ;
- un volume $V_{\text{fer}} = 10,0$ mL de solution S_{fer} .

L'absorbance mesurée à $\lambda = 535$ nm de cet échantillon a pour valeur : $A_{\text{crème}} = 0,83$.

7. Indiquer la couleur de l'espèce chimique FeL^+ à partir de son spectre d'absorption (**figure 1**).
8. À partir de la **figure 2**, déterminer la quantité de matière en ion salicylate HL^- présente dans la crème et en déduire le pourcentage massique mesuré w_{mes} en ions salicylate dans la crème contre l'acné.

Il est possible de comparer une valeur expérimentale (w_{mes}) à la valeur de référence (w_{ref}) en utilisant le quotient $\frac{|w_{\text{mes}} - w_{\text{ref}}|}{u(w)}$, où $u(w)$ est l'incertitude-type sur le résultat expérimental.

Dans le cas présent, on considère que la valeur mesurée w_{mes} est compatible avec la valeur w_{ref} si le quotient est inférieur ou égal à 2.

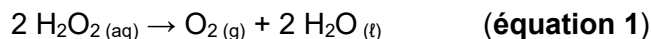
On admet que, pour ce dosage, $u(w) = 0,02$ %.

9. Comparer le résultat obtenu expérimentalement à celui indiqué sur l'étiquette du flacon.

Exercice 3 : Contrôle de l'ordre d'une réaction (4.5 pts)

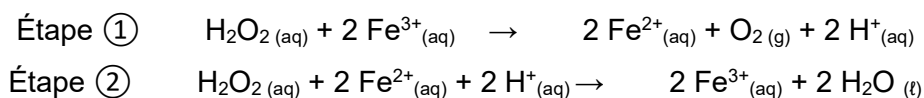
Le peroxyde d'hydrogène a pour formule H_2O_2 . Une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène est appelée communément « eau oxygénée » et est utilisée comme désinfectant et détachant. En solution aqueuse, le peroxyde d'hydrogène peut se décomposer en eau et en dioxygène.

L'équation de la réaction de cette décomposition, appelée dismutation, s'écrit :



L'objectif de cet exercice est de vérifier que la dismutation du peroxyde d'hydrogène suit une loi de vitesse d'ordre 1.

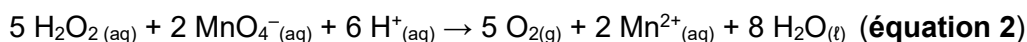
La dismutation de l'eau oxygénée est lente mais peut être accélérée en utilisant des ions fer (III), Fe^{3+} . Dans ce cas, la réaction peut être décomposée en deux étapes rapides :



1. En analysant les étapes $\textcircled{1}$ et $\textcircled{2}$ de la dismutation du peroxyde d'hydrogène en présence d'ions fer, justifier que l'ion fer Fe^{3+} joue un rôle de catalyseur.

Pour suivre l'évolution temporelle de la concentration en H_2O_2 en présence de Fe^{3+} , on réalise le dosage par titrage, à différentes dates t , d'un échantillon du milieu réactionnel par des ions permanganate MnO_4^- d'une solution de permanganate de potassium acidifiée. Chaque dosage par titrage permet de déterminer la concentration $[\text{H}_2\text{O}_2]$ en peroxyde d'hydrogène restant à la date t .

L'équation de la réaction support du dosage est :



La seule espèce chimique colorée est l'ion permanganate MnO_4^- , rose-violet en solution aqueuse. L'équivalence est donc repérée par un changement de couleur du milieu réactionnel.

Protocole de suivi cinétique de la décomposition de l'eau oxygénée :

On dispose :

- d'une solution S_0 d'eau oxygénée de concentration en peroxyde d'hydrogène $[\text{H}_2\text{O}_2]_0$ inconnue ;
- d'une solution de chlorure de fer (III) (Fe^{3+} ; 3Cl^-) de concentration $0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$;
- d'une solution S_P de permanganate de potassium (K^+ ; MnO_4^-) dont la concentration est $C_P = 2,00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$;
- d'une solution d'acide sulfurique.

Préparation du dispositif de dosage par titrage

- Remplir la burette graduée de la solution S_P de permanganate de potassium (K^+ ; MnO_4^-),
- Préparer sept erlenmeyers contenant chacun 40 mL d'eau distillée glacée et 10 mL de solution d'acide sulfurique.
- Placer ces sept erlenmeyers dans un cristalliseur contenant un mélange d'eau et de glace.

Préparation du mélange réactionnel

- Dans un erlenmeyer de 150 mL, verser 95,0 mL de la solution S_0 d'eau oxygénée.
- Introduire un barreau aimanté. Placer l'ensemble sur un agitateur. Mettre en route l'agitation.
- Verser rapidement 5 mL de solution de chlorure de fer (III) (Fe^{3+} ; 3Cl^-) et déclencher immédiatement le chronomètre.

Dosage : détermination de la concentration en H_2O_2 à différentes dates t

- Le plus rapidement possible, prélever un volume $V_R = 10,0$ mL du milieu réactionnel.
- Verser rapidement ce prélèvement dans l'un des sept erlenmeyers.
- Introduire un barreau aimanté et doser par titrage le peroxyde d'hydrogène présent dans le volume V_R à cette date t par la solution de permanganate S_P .
- Noter V_E le volume équivalent alors versé.
- Procéder de la même façon aux dates 4 min, 6 min, 8 min, 12 min, 20 min, 30 min, 40 min et 80 min.

Résultats expérimentaux

t (min)	1,75	4,0	6,0	8,0	12,0	20,0	30,0	40,0	80,0
V_E (mL)	16,0	15,0	13,8	12,9	11,4	8,6	5,9	4,2	1,2
$[\text{H}_2\text{O}_2]$ (mmol·L ⁻¹)	80,0	75,0	69,0	64,5		43,0	29,5	21,0	6,0

2. Identifier les deux facteurs cinétiques mis en œuvre pour stopper la réaction de dismutation (**équation 1**) le temps du dosage.

3. Indiquer le changement de couleur observé à l'équivalence (**équation 2**).

4. À partir de l'équation de la réaction support du dosage, **équation 2**, et de la définition de l'équivalence, établir que la concentration en quantité de matière du peroxyde d'hydrogène est donnée par la relation suivante :

$$[\text{H}_2\text{O}_2] = \frac{5 \times C_P \times V_E}{2 \times V_R}$$

5. Calculer la valeur de $[\text{H}_2\text{O}_2]$ manquante à la date $t = 12$ min dans le tableau des résultats expérimentaux.

6. A partir de la définition de la vitesse de disparition de l'eau oxygénée, et en supposant que la dismutation du peroxyde d'hydrogène suit une loi cinétique d'ordre 1, retrouver la relation suivante :

$$\frac{d[\text{H}_2\text{O}_2]}{dt} = -k \times [\text{H}_2\text{O}_2]$$

La relation ci-dessus, **question 6**, est une équation différentielle qui admet des solutions de la forme :

$$[\text{H}_2\text{O}_2](t) = B \times e^{-k \times t} \quad \text{(relation 1)}$$

7. Donner la signification physique de B .

À partir des résultats expérimentaux obtenus, on a tracé les deux graphiques ci-après (**figure 1** et **figure 2**).

$[\text{H}_2\text{O}_2]$ (en mmol·L⁻¹)

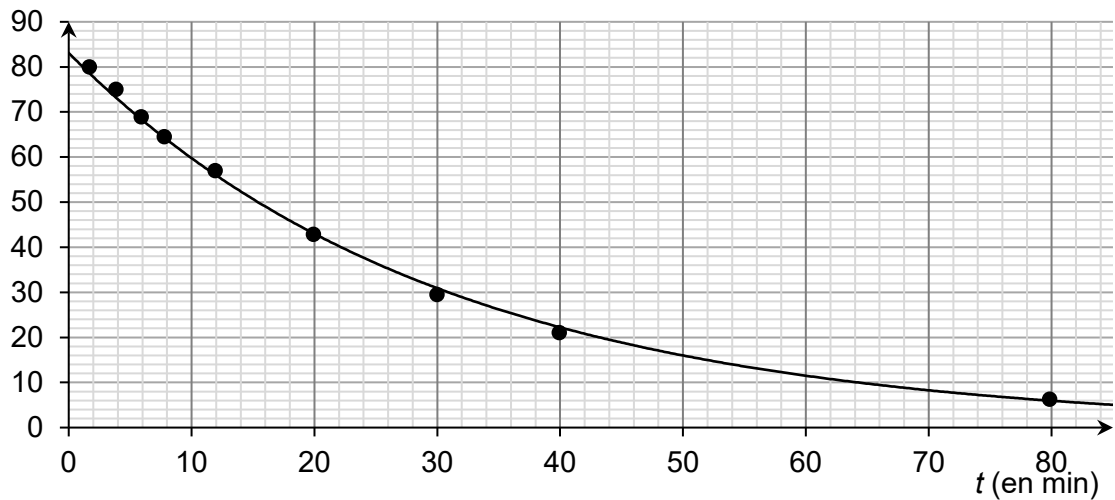


Figure 1 – Évolution temporelle de la concentration de H₂O₂

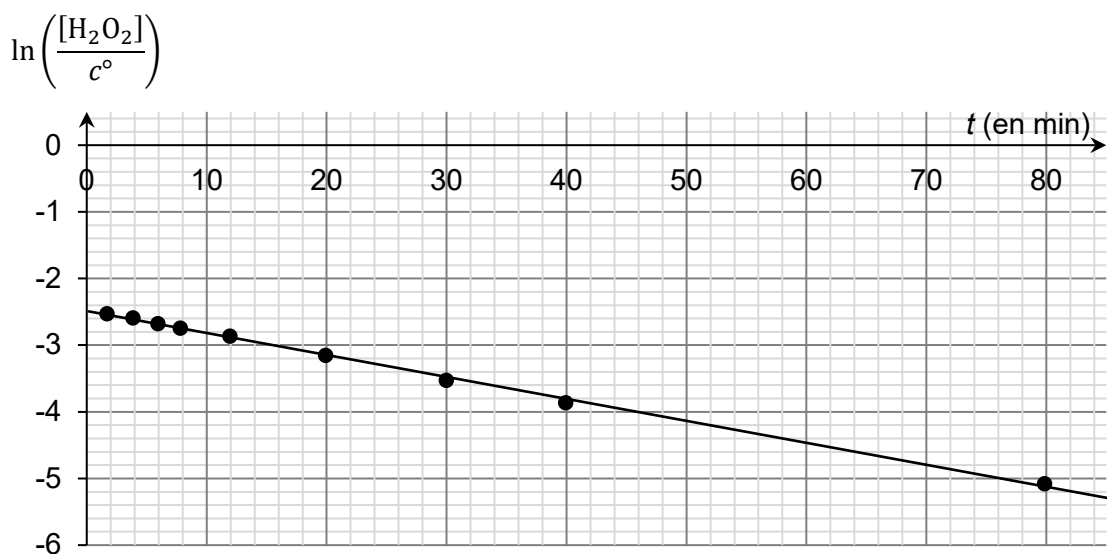


Figure 2 – Évolution temporelle de $\ln\left(\frac{[\text{H}_2\text{O}_2]}{c^\circ}\right)$ avec $[\text{H}_2\text{O}_2]$ en mol·L⁻¹ et $c^\circ = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

Compte tenu des propriétés de la fonction logarithme népérien, il est possible d'écrire à partir de la **relation 1** :

$$\ln\left(\frac{[\text{H}_2\text{O}_2]}{c^\circ}\right) = \ln\left(\frac{B}{c^\circ}\right) - k \times t \quad (\text{relation 2})$$

8. En s'appuyant sur la **relation 2** et le graphique de la **figure 2**, montrer que l'hypothèse selon laquelle la dismutation du peroxyde d'hydrogène suit une loi cinétique d'ordre 1 est bien valide. En déduire la valeur de la constante k .

9. Définir puis déterminer le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ de cette réaction de dismutation à l'aide de la **figure 1**.

Pour une réaction qui suit une cinétique d'ordre 1, on peut montrer que le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ est indépendant de la concentration initiale et est relié à la grandeur k par la relation suivante :

$$k \times t_{1/2} = \ln(2)$$

10. Préciser si la valeur de la grandeur k varie si la concentration initiale $[\text{H}_2\text{O}_2]_0$ diminue.

ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

Question 4 (exercice 2)

Tableau d'avancement en quantité de matière du milieu réactionnel (réaction d'équation 1).

On note $x_{\text{éq}}$ l'avancement à l'état d'équilibre, en mol.

Équation	$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} + \text{HL}^{-}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{FeL}^{+}_{(\text{aq})} + \text{H}^{+}_{(\text{aq})}$			
État initial	$C_{\text{fer}} \times V_{\text{fer}}$	$C_1 \times V$	0	$n(\text{H}^+)$ constante
État d'équilibre				