

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2026

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE

Physique-Chimie et Mathématiques

Durée de l'épreuve : **3 heures** – Coefficient 16

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

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

Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.

PHYSIQUE-CHIMIE 14/20 points
MATHÉMATIQUES 6/20 points

Le candidat sera attentif aux consignes contenues dans le sujet pour traiter les 4 exercices.

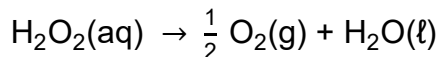
Les annexes page 9 et 10 sont à rendre avec la copie.

EXERCICE 1 (4 points)

(Physique-chimie et mathématiques)

Décomposition de l'eau oxygénée

L'eau oxygénée est une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$. Le peroxyde d'hydrogène se décompose de façon spontanée selon la réaction d'équation :



Cette transformation est très lente. Expérimentalement, on détermine sur plusieurs années l'évolution de la concentration en peroxyde d'hydrogène C à température ambiante, à partir d'une eau oxygénée de concentration initiale $0,20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

t (en jour)	0	150	300	450	600	750	900	1250
C ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)	0,20	0,13	0,085	0,060	0,040	0,025	0,015	0,010

La courbe du **document réponse DR1 en page 9 (à rendre avec la copie)**, représente l'évolution de la concentration de peroxyde d'hydrogène notée C en fonction du temps.

1. À l'aide de la courbe du **document réponse DR1 en page 9 (à rendre avec la copie)**, déterminer la valeur du temps de demi-réaction $t_{1/2}$. La construction graphique doit apparaître sur le document réponse.
2. Donner la définition de la vitesse v de disparition du peroxyde d'hydrogène, en utilisant une relation littérale entre la vitesse v , la concentration C et le temps t .

Les résultats expérimentaux conduisent à considérer que la cinétique de la réaction est d'ordre 1.

On modélise la concentration en peroxyde d'hydrogène (en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) par la fonction y de la variable réelle t (en jour), définie et dérivable sur $[0 ; +\infty[$, qui vérifie :

$$y' = -2,77 \times 10^{-3} y \text{ et } y(0) = 0,20.$$

3. En considérant la valeur de $y(0)$, montrer que pour tout $t \geq 0$:

$$y(t) = 0,20 e^{-2,77 \times 10^{-3} t}.$$

4. Déterminer la limite de la fonction y en $+\infty$.
5. Résoudre l'équation $y(t) = 0,10$. Donner le résultat sous forme exacte puis une valeur approchée à l'unité.
6. Confronter les résultats théoriques issus de la modélisation (questions 4 et 5) aux résultats expérimentaux (graphique).

EXERCICE 2 (7 points)

(Physique-chimie)

Les panneaux photovoltaïques autonomes

Les parties A et B sont indépendantes.

Partie A : étude de rentabilité

Les panneaux solaires à poser soi-même, par simple raccordement à une prise domestique, sont désormais disponibles en vente libre (voir illustration ci-contre).

Dans ce type d'installation, l'électricité produite par les panneaux solaires est consommée directement par le particulier (réseau domestique), le surplus peut être envoyé sur le réseau électrique collectif.



Source : <https://beemenergy.fr>

Cette partie vise à étudier la rentabilité d'un « kit d'autoconsommation solaire », en déterminant la durée de fonctionnement du kit permettant de rembourser son coût d'achat.

Données

- Coût à l'achat du « kit d'autoconsommation solaire » : 1 200 euros.
 - Aire totale des panneaux photovoltaïques du kit : $S = 3,92 \text{ m}^2$.
 - Condition standard d'éclairement correspondant à un ciel parfaitement dégagé, indiquée par le fabricant : $E = 1\,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.
 - Puissance électrique produite par le kit dans les conditions standard selon le fabricant $P_{\text{élec}} = 600 \text{ W}$.
 - Le fournisseur d'énergie électrique facture 0,21 euros par kilowattheure (kWh) d'énergie consommée.
1. Compléter le schéma de la chaîne énergétique du « kit d'autoconsommation solaire », sur le **document réponse DR2 en page 10 (à rendre avec la copie)**.
 2. Déterminer la valeur de la puissance lumineuse P_{lum} reçue par les panneaux photovoltaïques composant le kit, dans les conditions standard indiquées par le fabricant.
 3. En déduire la valeur du rendement η du kit. Commenter le résultat obtenu.

L'énergie hebdomadaire produite par le kit est fournie ci-dessous.



Le fabricant garantit une rentabilité sur moins de dix ans.

4. Estimer la valeur de la durée de fonctionnement T du kit permettant de rembourser le coût d'achat par ce foyer et la comparer avec ce qu'annonce le fabricant.
Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.

Partie B : résistance à la grêle

Les panneaux photovoltaïques étant assez chers, l'acheteur veut vérifier qu'ils peuvent résister à un éventuel orage de grêle : des grains d'eau solide appelés grêlons se forment dans les nuages et tombent vers le sol (voir illustration ci-contre).

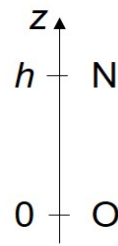


Source : <https://www.ledauphine.com/>

Données

- Intensité du champ de pesanteur terrestre : $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- Les panneaux photovoltaïques sont recouverts d'une plaque de verre trempé conçue pour résister à l'impact de grêlons de diamètre $D = 25 \text{ mm}$, de masse $m = 7,53 \text{ g}$ et de vitesse $v = 23 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ selon une norme édictée par la Commission Électrotechnique Internationale (norme internationale CEI 61215).
- La grêle se forme dans les nuages situés entre 1 000 m et 10 000 m d'altitude, quand la valeur de la température devient inférieure à 0°C .

On étudie la chute d'un grêlon de masse m à partir d'un point N d'altitude $z = h$ sans vitesse initiale en N, dont l'arrivée a lieu sur un panneau photovoltaïque, placé au point O d'altitude $z = 0$ m.



On suppose la chute verticale selon l'axe (Oz). La masse du grêlon est considérée comme constante au cours de la chute et on choisit l'origine des énergies potentielles de pesanteur à l'altitude $z = 0$ m du panneau photovoltaïque.

5. Déterminer l'expression de l'énergie mécanique $E_m(N)$ du grêlon en N, en fonction de la masse m , l'altitude h et l'intensité de pesanteur g .
6. Déterminer l'expression de l'énergie mécanique $E_m(O)$ du grêlon en O, en fonction de la masse m , la vitesse finale v_O .

On suppose que le grêlon est en chute libre. Dans ce modèle, l'énergie mécanique E_m se conserve.

7. En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, montrer que l'altitude h de chute du grêlon a pour expression :

$$h = \frac{v_O^2}{2 \times g}$$

8. Calculer l'altitude h de chute du grêlon, dans les conditions de la norme internationale. En déduire que le modèle de la chute libre est inadapté.

Dans une nouvelle modélisation, on tient compte de deux autres forces s'exerçant sur le grêlon :

- la force de frottement de l'air de valeur F donnée par l'expression $F = k \times v^2$ dans laquelle k est le coefficient de frottement de l'air, de valeur $k = 1,4 \times 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$;
- la poussée d'Archimède dont la valeur F_A est donnée par l'expression $F_A = \rho_{\text{air}} \times V \times g$ avec :
 - ρ_{air} la masse volumique de l'air : $\rho_{\text{air}} = 1,22 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$;
 - V le volume d'un grêlon (de diamètre $D = 25 \text{ mm}$) : $V = 8,2 \times 10^{-6} \text{ m}^3$.

9. Calculer la valeur de la poussée d'Archimède exercée par l'air sur le grêlon et la comparer à la valeur du poids du grêlon. Conclure.

La valeur de la vitesse du grêlon en régime permanent v_{rp} dans le cadre de cette nouvelle modélisation a pour expression :

$$v_{rp} = \sqrt{\frac{m \times g}{k}}$$

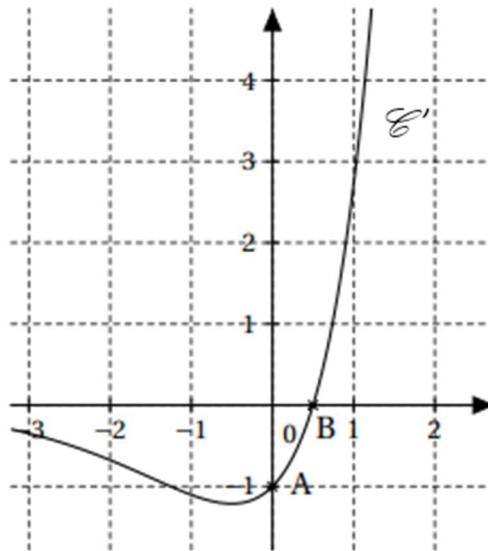
10. Vérifier que la valeur de la vitesse en régime permanent est cohérente avec la valeur de la vitesse retenue par la norme de résistance des panneaux photovoltaïques.

EXERCICE 3 (4 points)

(Mathématiques)

On considère une fonction f définie et dérivable sur $\mathbb{R}$. On donne ci-dessous la courbe représentative $\mathcal{C}'$ de sa **fonction dérivée** f' .

$\mathcal{C}'$ passe par les points A(0 ; -1) et B(0,5 ; 0).



1. L'affirmation : « f admet un maximum en 0,5 sur $\mathbb{R}$ » est-elle vraie ? Justifier la réponse.

Pour la suite de l'exercice on admet que f est définie sur $\mathbb{R}$, par $f(x) = (2x - 3)e^x$.

2. Justifier que $f(\ln(4)) = 16 \ln(2) - 12$.

3. Déterminer la limite de f en $+\infty$.

4. Parmi les programmes écrits en langage Python ci-dessous, quel est celui qui affiche le plus petit entier i pour lequel $f(i)$ est supérieur ou égal à 25 ?

n°1

```
i=0
while f(i) <25 :
    i=i+1
print (i)
```

n°2

```
i=0
while f(i) >25 :
    i=i+1
print (i)
```

n°3

```
i=0
while f(i) <25 :
    i=i+1
print (i-1)
```

n°4

```
i=0
while f(i) >25 :
    i=i+1
print (i-1)
```

5. a) Montrer que la fonction F , définie sur $\mathbb{R}$ par : $F(x) = (2x - 5)e^x$, est une primitive de la fonction f .

b) Calculer la valeur exacte de $\int_0^2 f(x) dx$.

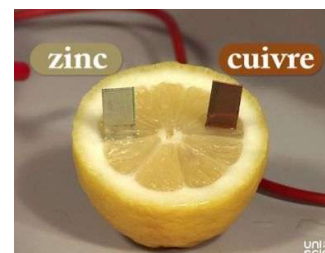
EXERCICE 4 (5 points)

(Physique-chimie)

La pile au citron

Cet exercice s'intéresse au fonctionnement d'une pile au citron.

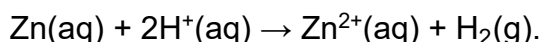
Au laboratoire, deux plaques métalliques, l'une de zinc et l'autre de cuivre, sont plantées dans un citron coupé en deux. Le jus contenu dans le citron est acide. La tension aux bornes de la pile ainsi constituée, notée E , est mesurée à l'aide d'un voltmètre : elle vaut $E = 0,917 \text{ V}$.



Données

- Constante de Faraday : $F = 96\,500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- Couples redox mis en jeu :
 - $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Zn}(\text{s})$ (sur l'électrode de zinc) ;
 - $\text{H}^{+}(\text{aq}) / \text{H}_2(\text{g})$ (sur l'électrode de cuivre).

On modélise le fonctionnement de la pile par la réaction chimique d'équation :



1. Identifier l'oxydant et le réducteur, parmi les réactifs figurant dans l'équation de réaction ci-dessus.
2. Préciser comment évolue le pH dans le citron lors du fonctionnement de la pile.

Le **document réponse DR3 en page 10 (à rendre avec la copie)** représente la mesure de la tension aux bornes de la pile, celle-ci alimentant un récepteur quelconque.

3. Compléter le schéma du **document réponse DR3 en page 10 (à rendre avec la copie)** en donnant les indications suivantes :
 - le sens de déplacement des électrons dans les électrodes et le récepteur ;
 - le sens de déplacement du courant électrique ;
 - la polarité de la pile ;
 - le nom de chaque électrode.

La pile est utilisée pour alimenter une diode électroluminescente (DEL).

La DEL éclaire pendant une durée $\Delta t = 5 \text{ min } 40 \text{ s}$.

L'intensité du courant débité par la pile a pour valeur $I = 11,7 \text{ mA}$.

4. Montrer que la quantité d'électricité fournie par la pile à la DEL a pour valeur $Q = 4,0 \text{ C}$.
5. En déduire la valeur de la quantité de matière d'ions $\text{H}^{+}(\text{aq})$ consommés lors du fonctionnement de la pile au citron.
Le candidat est invité à prendre des initiatives, et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.

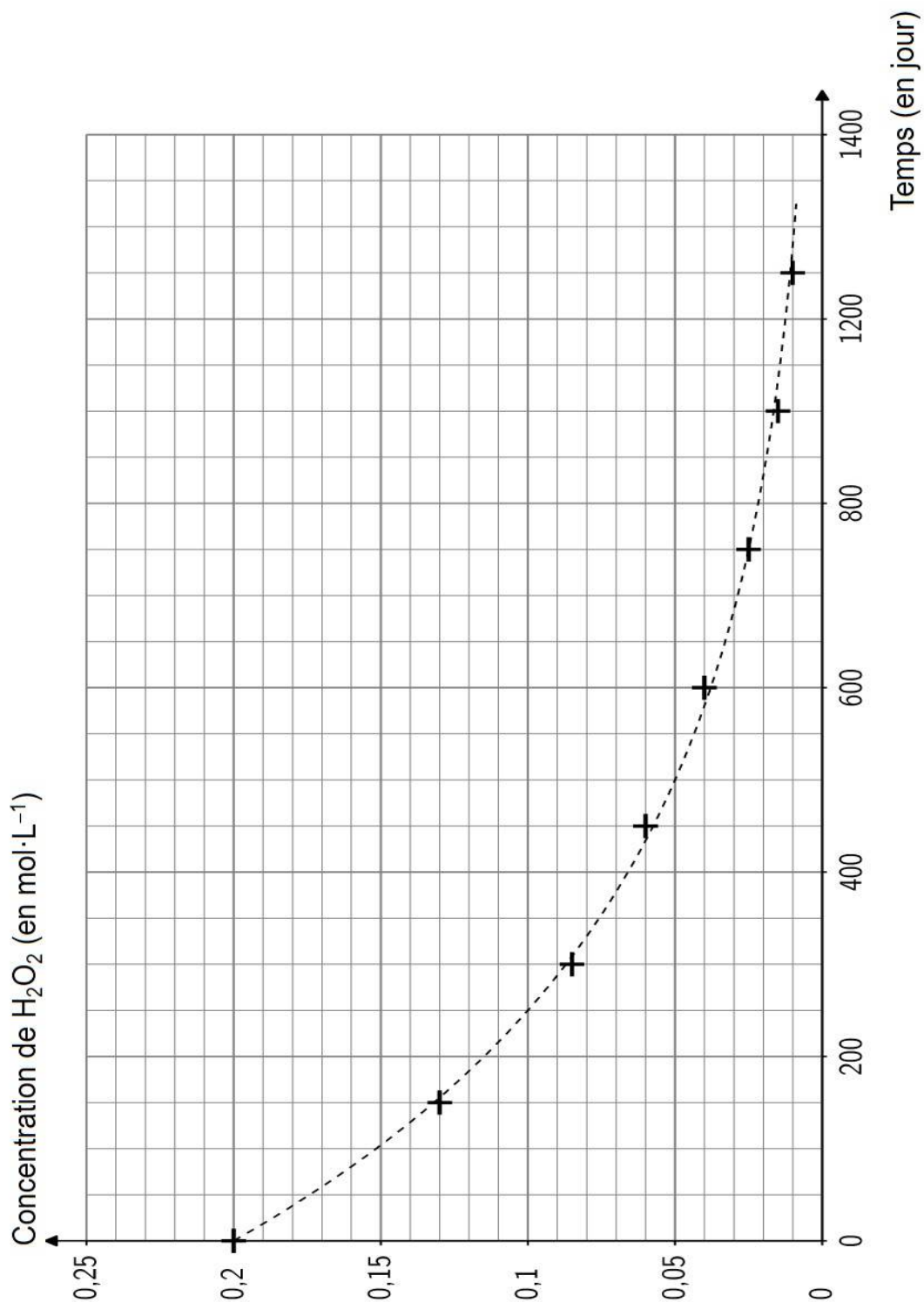
Page blanche laissée intentionnellement.

Ne rien inscrire dessus.

DOCUMENT RÉPONSE
À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE

Exercice 1 — Décomposition de l'eau oxygénée

Document réponse DR1 : suivi cinétique



NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

(en majuscules)

PRENOM :

RENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

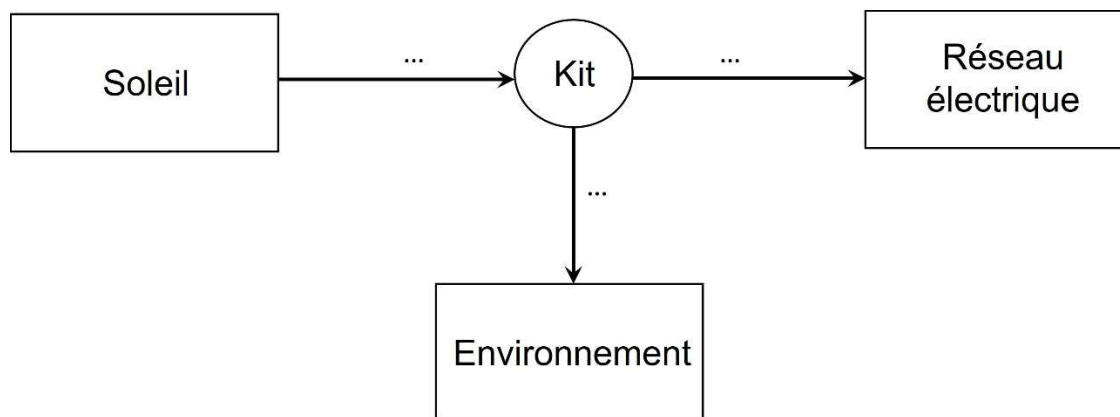
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

DOCUMENT RÉPONSE
À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE

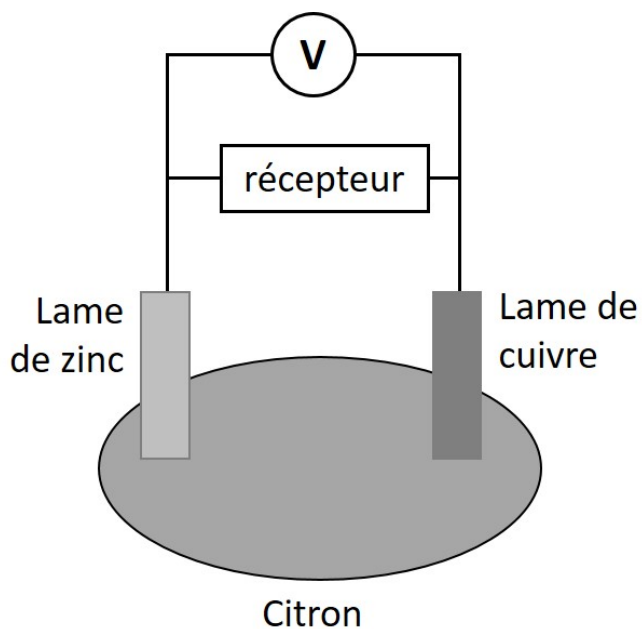
Exercice 2 - Les panneaux photovoltaïques autonomes

Document réponse DR2 : chaîne énergétique du « kit d'autoconsommation solaire »



Exercice 4 — La pile au citron

Document réponse DR3 : schéma de fonctionnement de la pile



[illegible][illegible][illegible]

--	--	--

Né(e) le :

