Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac STL, veuillez visiter :
bacstl.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2023

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 collège » est autorisé.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 11 pages numérotées de 1/11 à 11/11.

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

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

L'annexe page 11 est à rendre avec la copie.

EXERCICE 1 (4 points)

(Physique-chimie et Mathématiques)

Oxydation des ions iodure

L'iodure de potassium est utilisé comme complément alimentaire. Il est notamment intégré au sel de table pour prévenir les carences en iode chez les populations ne consommant que peu de fruits de mer et de poissons. L'exposition du sel iodé à l'air libre provoque l'oxydation lente des ions iodure.

Au laboratoire, on met en œuvre l'oxydation des ions iodure $I^-(aq)$ par les ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}(aq)$ pour estimer la durée de l'oxydation. On note v la vitesse de la réaction et C la concentration du milieu réactionnel en ions peroxodisulfate.

La concentration initiale en ions peroxodisulfate vaut $C(0)=0{,}0042\ mol\cdot L^{-1}$.

Les résultats expérimentaux sont donnés sur la figure 1.

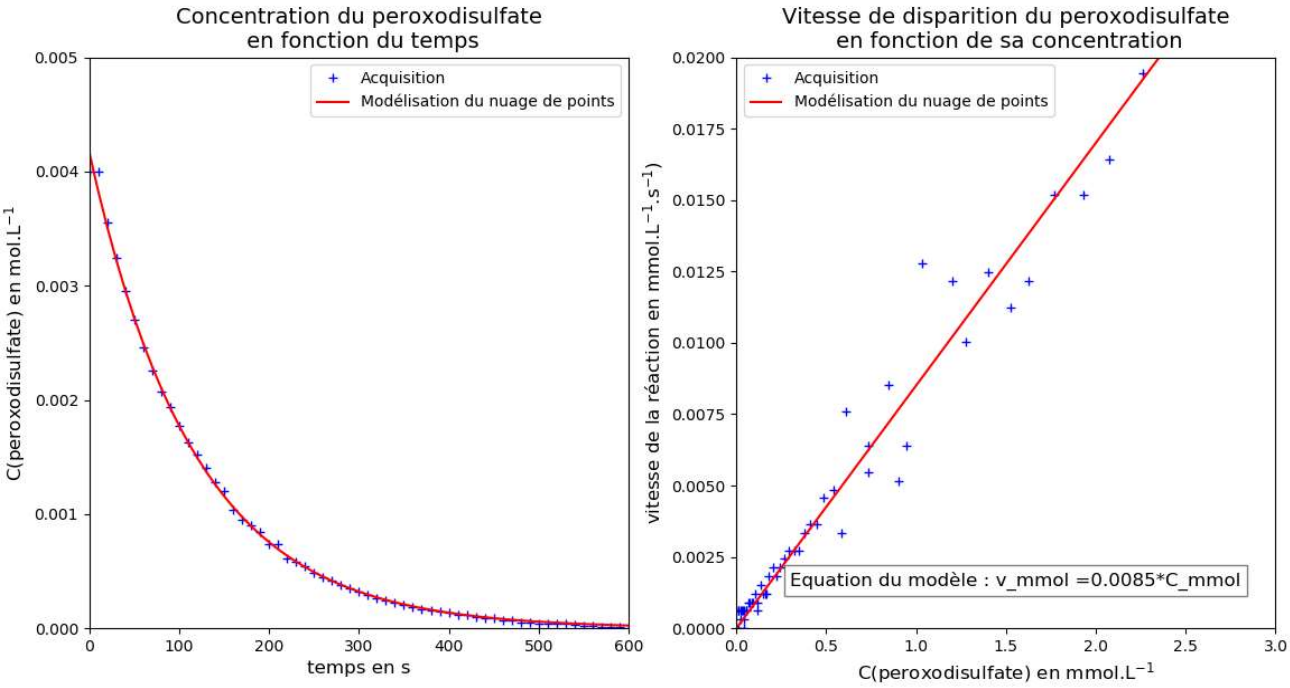


Figure 1 : étude cinétique de l'oxydation des ions iodure par les ions peroxodisulfate

Donnée : couples redox mis en jeu : $I_2(aq)$ / $I^-(aq)$ et $S_2O_8^{2-}(aq)$ / $SO_4^{2-}(aq)$

Loi d'évolution de la concentration en ions peroxodisulfate

1. Écrire l'équation de la réaction modélisant l'oxydation des ions iodure par les ions peroxodisulfate.

2. Donner la définition de la vitesse de disparition v des ions peroxodisulfate en fonction de leur concentration C.

3. Justifier qualitativement, à partir du deuxième graphique, que la réaction effectuée admet un ordre 1.

Dans la suite on note k la constante de vitesse de la réaction.

4. En déduire l'équation différentielle d'ordre 1 vérifiée par la concentration C en ions peroxodisulfate.

5. Déterminer la valeur de la constante de vitesse k et préciser son unité.

Étude mathématique de la concentration

Par la suite, on note C la fonction définie sur l'intervalle $[0\,;+\infty[$ modélisant la concentration de peroxodisulfate $C(t)$ (exprimée en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) en fonction du temps t (exprimé en seconde).

Pour une évolution de la concentration donnée par une relation d'ordre 1, les données physiques de l'expérience conduisent à résoudre l'équation différentielle (E) :

$$y' = -0{,}0085y.$$

6. Déterminer la fonction C, solution de l'équation différentielle (E) vérifiant $C(0) = 0{,}0042$.

7. Résoudre l'équation $C(t) = 0{,}00021$ et donner une valeur approchée à la seconde près de la durée nécessaire pour que la concentration résiduelle en peroxodisulfate, correspondant à une oxydation de 95 % du réactif limitant, soit égale à 0,00021 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

EXERCICE 2 (6 points)

(Physique-chimie)

Étude d'une pile électrochimique



Source Wikipédia

La pile de Volta, ou pile voltaïque, fut la première pile électrique. Elle a été inventée par Alessandro Volta en 1800.

La pile est faite d'un empilement de plaques circulaires de zinc [...] et de cuivre ou d'argent [...] séparées par une couche de tissu imprégné d'eau de préférence salée. La tension aux bornes de la pile est proportionnelle au nombre de motifs {zinc – électrolyte – cuivre} répétés.

Dans cet exercice, une pile de Volta est réalisée au laboratoire puis intégrée à un circuit électrique afin d'en estimer l'autonomie dans des conditions de fonctionnement données.

Données :

- couples redox mis en jeu : $Ag^+(aq)/Ag(s)$; $Zn^{2+}(aq)/Zn(s)$;
- constante de Faraday : $F = 96\,500\ C \cdot mol^{-1}$;
- masses molaires atomiques : $M(Zn) = 65{,}4\ g \cdot mol^{-1}$ et $M(Ag) = 107{,}9\ g \cdot mol^{-1}$;
- équations de demi-réaction électronique :
  - à l'électrode de zinc : $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$;
  - à l'électrode d'argent : $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$.

Étude de la demi-pile $Zn^{2+}(aq)/Zn(s)$

1. Déterminer l'oxydant et le réducteur du couple $Zn^{2+}(aq)/Zn(s)$.

2. Donner le nom de la réaction qui se produit à l'électrode de zinc.

3. En déduire sa polarité ainsi que le nom donné à cette électrode.

Réalisation de la pile

On réalise la pile zinc-argent en reliant par un pont salin gélifié de nitrate de potassium ($K^+(aq)$; $NO_3^-(aq)$) les deux demi-piles suivantes :

- une lame de zinc de masse $m_{Zn} = 5{,}0$ g immergée dans un volume $V_1 = 50$ mL d'une solution de sulfate de zinc ($Zn^{2+}(aq)$; $SO_4^{2-}(aq)$) de concentration en soluté apporté $c_1 = 0{,}20\ mol \cdot L^{-1}$;
- une lame d'argent de masse $m_{Ag} = 2{,}9$ g immergée dans un volume $V_2 = 50$ mL d'une solution de nitrate d'argent ($Ag^+(aq)$; $NO_3^-(aq)$) de concentration en soluté apporté $c_2 = 0{,}10\ mol \cdot L^{-1}$.

4. Préciser le rôle du pont salin.

5. Écrire l'équation de la réaction modélisant le fonctionnement de la pile.

6. Légender le schéma de la pile en **annexe à rendre avec la copie** et indiquer :

- la polarité et le nom de chaque électrode ;
- le sens de déplacement du courant électrique ;
- le sens de déplacement des électrons ;
- le sens de déplacement des ions $K^+(aq)$ et $NO_3^-(aq)$.

7. Calculer la quantité de matière initiale du métal zinc ainsi que des ions argent.

8. Déterminer le réactif limitant, en expliquant la démarche.

9. En déduire que la quantité d'électrons disponible dans la pile est $n(e^-) = 5{,}0 \times 10^{-3}$ mol.

Estimation de l'autonomie de la pile

On relève aux bornes du récepteur de résistance $R = 10\ \Omega$ une tension $U = 1{,}1$ V. On considère que la valeur de la tension reste constante durant toute la durée de fonctionnement de la pile.

10. Calculer la durée de fonctionnement de la pile dans les conditions décrites ci-dessus, en heures. Commenter la valeur obtenue.

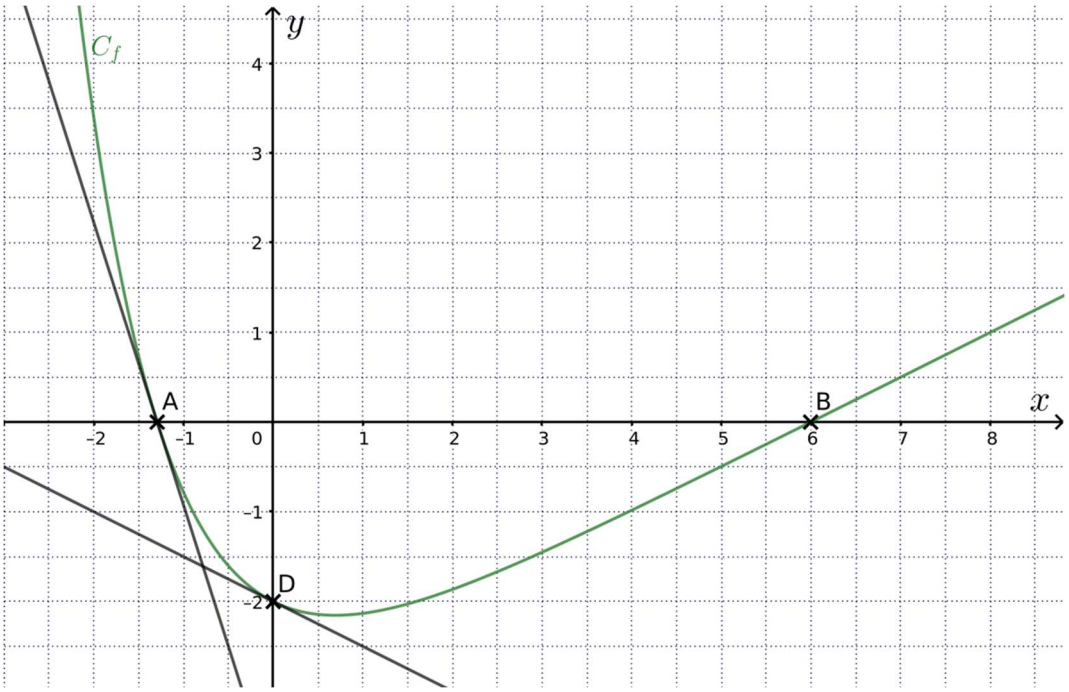
Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter correctement la démarche suivie ; elle sera valorisée même si elle n'a pas abouti.

EXERCICE 3 (4 points)

(Mathématiques)

Étude de fonction

On considère la fonction f définie sur $\mathbb{R}$ par $f(x) = \mathrm{e}^{-x} + 0{,}5x - 3$ dont la courbe représentative C_f est donnée dans le repère orthonormé du plan ci-dessous.



Les points d'intersection de C_f avec l'axe des abscisses sont nommés A et B.

L'abscisse de A est négative et celle de B est positive.

Le point d'intersection de C_f avec l'axe des ordonnées est nommé D.

Les tangentes à la courbe C_f en A et D sont représentées.

1. Calculer la limite de f en $+\infty$.

2. On note f' la fonction dérivée de f sur $\mathbb{R}$. Déterminer $f'(0)$ par lecture graphique.

3. Calculer $f'(x)$ et vérifier par le calcul le résultat obtenu à la question **2.**

4. Étudier les variations de f sur $\mathbb{R}$.

5. On considère le programme Python suivant :

```
from math import exp
def abscisse():
    x=-1.5
    while exp(-x)+0.5*x-3>0 :
        x=x+0.01
    return x
```

L'exécution de l'instruction abscisse() renvoie la valeur –1,29 à 10^{-2} près. Interpréter cette valeur dans le contexte de l'exercice.

6. Reproduire et modifier sur votre copie le programme Python précédent pour que l'exécution de l'instruction abscisse() renvoie une valeur approchée à 10^{-2} près de l'abscisse du point B.

EXERCICE 4 (6 points)

(Physique-chimie)

Étude d'un panneau photovoltaïque

Dans une logique de respect de l'environnement et de transition énergétique, le recours à l'énergie photovoltaïque est en plein essor. Son usage se démocratise et les panneaux photovoltaïques font désormais partie du quotidien. Composées d'un assemblage de matériaux permettant de convertir efficacement l'énergie lumineuse en électricité, les cellules photovoltaïques s'inscrivent dans le mix énergétique français (*Source CEA).*

L'objectif de cet exercice est d'étudier dans un premier temps les caractéristiques d'un panneau photovoltaïque du commerce puis d'étudier au laboratoire son utilisation pour alimenter la résistance d'un chauffe-eau.

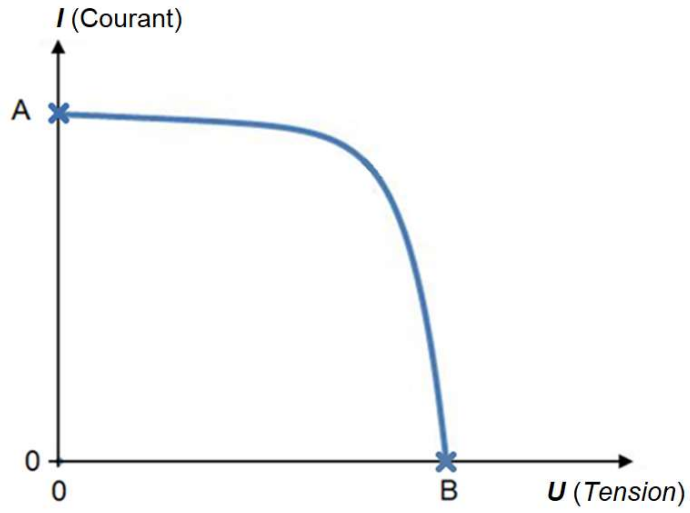
Données :

- conditions standard de tests : un éclairement de 1 000 $W \cdot m^{-2}$ et une température de cellule de 25 °C ;
- données du fournisseur pour le panneau photovoltaïque en conditions standard de tests (site eco-greenenergy) :
  - rendement d'un panneau : 20,51 % ;
  - tension à puissance maximale : U_{pm} = 40,58 V ;
  - intensité à puissance maximale : I_{pm} = 13,06 A ;
  - tension circuit ouvert : U_{co} = 49,29 V ;
  - intensité de court-circuit : I_{cc} = 13,64 A.

Allure de la caractéristique d'un panneau photovoltaïque

1. Schématiser la chaîne énergétique d'un panneau photovoltaïque.

On fournit ci-dessous l'allure de la courbe caractéristique du panneau photovoltaïque.



2. Identifier les données du fournisseur du panneau photovoltaïque correspondant aux points A et B indiqués sur l'allure ci-dessus.

3. Un panneau photovoltaïque n'est pas une source idéale de tension. Justifier cette affirmation en s'appuyant sur l'allure fournie.

4. Calculer la puissance maximale notée P_{max}, en W, fournie par ce panneau dans les conditions standard de tests.

5. Rappeler la relation permettant de calculer le rendement d'un panneau photovoltaïque, noté η en fonction de la puissance maximale électrique P_{max} et du flux énergétique reçu noté P_{lum}.

6. Calculer la puissance lumineuse reçue par le panneau dans les conditions standard de tests.

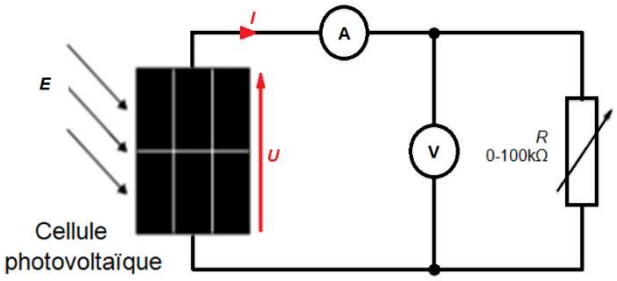
7. Après avoir rappelé la relation entre l'éclairement énergétique noté E et le flux énergétique noté P_{lum}, calculer l'aire du panneau ayant servi à obtenir les caractéristiques des conditions standard de tests.

Étude expérimentale d'un panneau photovoltaïque

Données :

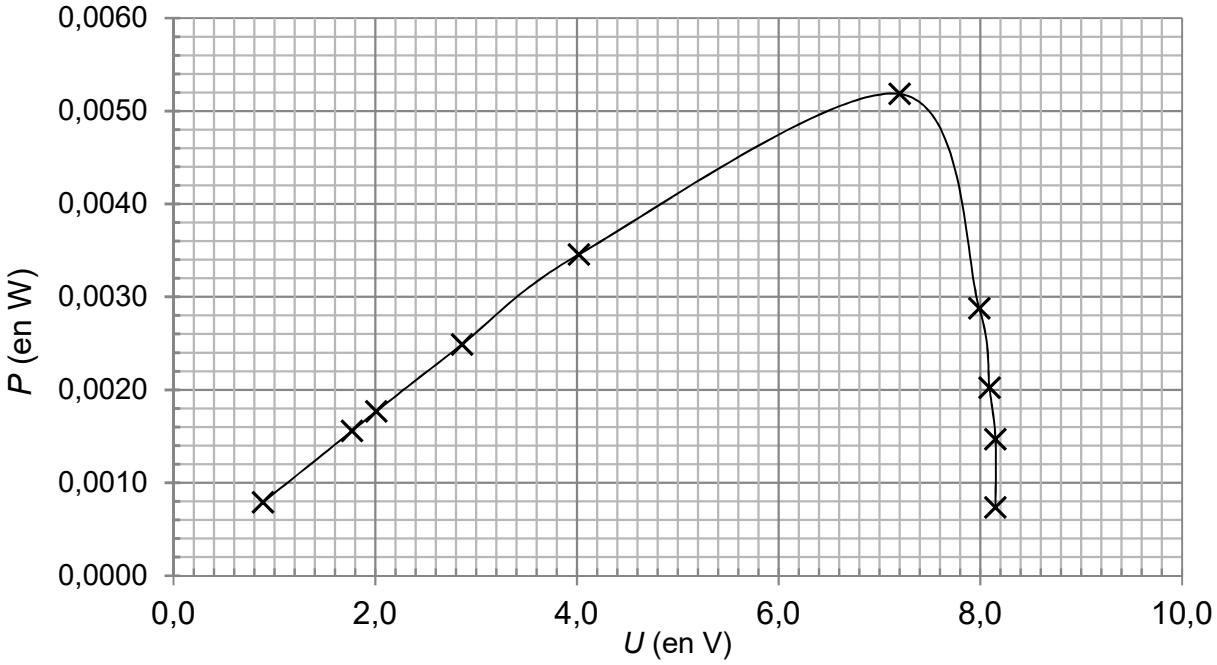
- dimensions de la cellule rectangulaire : 9,5 cm × 4,8 cm.

On réalise le montage ci-contre afin de faire fonctionner le panneau photovoltaïque. L'éclairement est assuré par une lampe placée à vingt centimètres de la cellule. L'éclairement énergétique au niveau de la cellule est $E_0 = 12{,}5\ W{\cdot}m^{-2}$.



Pour différentes valeurs de résistance, on relève le couple de valeurs (intensité I ; tension U) indiqué par les multimètres.

À partir des mesures effectuées, on obtient la courbe de puissance du panneau photovoltaïque, fournie ci-dessous.



8. Déterminer les coordonnées notées (U_{opt} ; P_{max}) du point de fonctionnement optimal de la cellule étudiée.

9. Montrer que le flux énergétique reçu par la cellule dans les conditions de l'expérience, noté P_{lum}, vaut environ 0,057 W.

10. Déterminer la valeur du rendement de la cellule dans les conditions de l'expérience. Commenter la valeur obtenue.

Alimentation de la résistance électrique d'un chauffe-eau

On relie le panneau photovoltaïque étudié à un conducteur ohmique dont la résistance R permet de se placer au point de fonctionnement optimal du panneau.

Le fonctionnement d'un chauffe-eau est réalisé à faible échelle au laboratoire. Le conducteur ohmique est immergé dans 100 mL d'eau. L'objectif est d'augmenter la température de l'eau de 5,0°C. Dans l'hypothèse où la totalité de la chaleur dissipée par le conducteur ohmique est récupérée par l'eau, l'énergie à fournir par le panneau est égale à Q = 2 090 J.

11. Indiquer le nom donné à la conversion d'énergie électrique en énergie thermique.

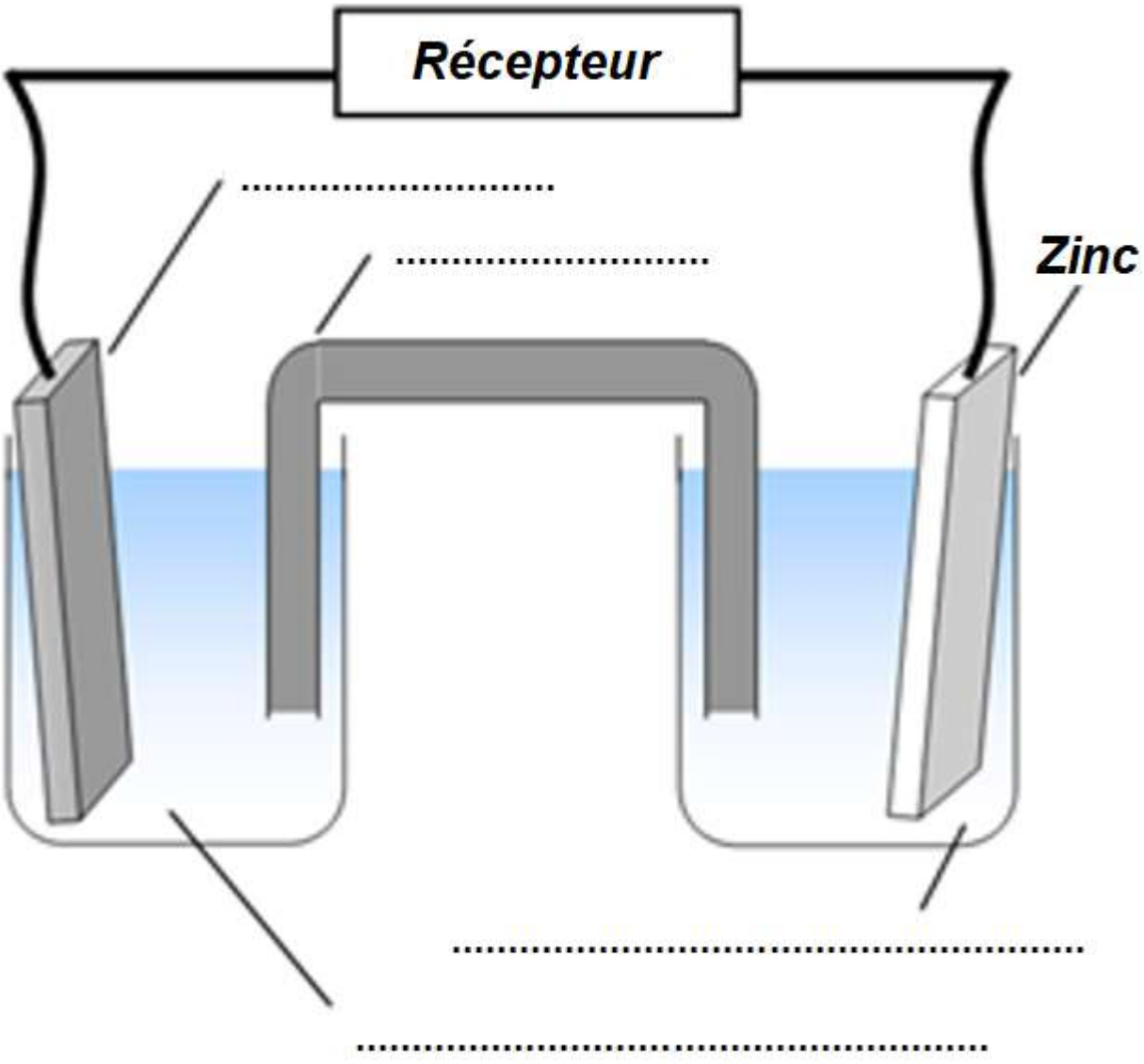
12. Calculer la durée de fonctionnement du panneau photovoltaïque nécessaire pour chauffer l'eau ; on l'exprimera en heure puis en jour. Commenter la valeur obtenue.

Page blanche laissée intentionnellement.

Ne rien inscrire dessus.

ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

Question 6 de l'exercice 2



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

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

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.