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 2022

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE

Physique-chimie et Mathématiques

Durée de l'épreuve : **3 heures**

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 14 pages numérotées de 1/14 à 13/14.

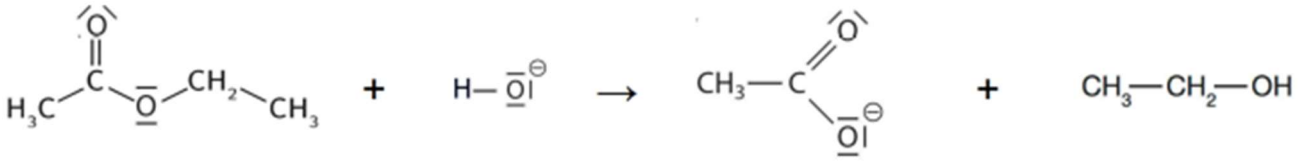
PHYSIQUE-CHIMIE.....14/20 points
MATHÉMATIQUES .....6/20 points

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

EXERCICE 1 commun à tous les candidats (4 points)

(physique-chimie et mathématiques)

On souhaite déterminer le temps de demi-réaction de la saponification de l'éthanoate d'éthyle par deux méthodes : un suivi cinétique pH-métrique (partie A) puis l'exploitation mathématique de la loi de vitesse (partie B). L'équation de la réaction modélisant cette transformation chimique est :



éthanoate d'éthyle + ion hydroxyde → ion éthanoate + éthanol

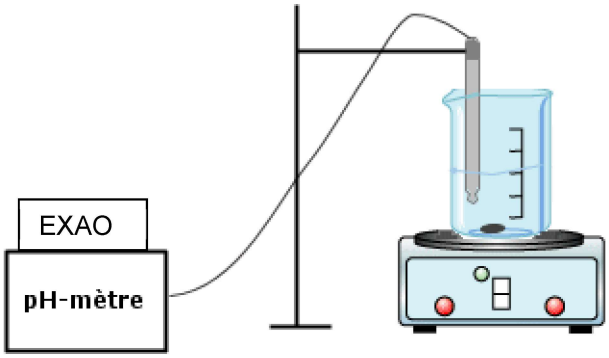
Données :

- masse volumique de l'éthanoate d'éthyle : $\rho_{é.é.}$ = 0,925 g/mL ;
- masse molaire de l'éthanoate d'éthyle : $M_{é.é.}$= 88,0 g/mol ;
- constante d'équilibre de l'autoprotolyse de l'eau : $K_e = 10^{-14}$.

Partie A : suivi pH-métrique de la saponification (physique-chimie, 2 points)

Le suivi est réalisé en mettant en œuvre le protocole suivant :

- dans un bécher, verser :
  - 10,0 mL de soude à 0,10 mol/L ;
  - environ 35 mL d'eau ;
  - environ 15 mL d'éthanol ;
  - 2,0 mL d'éthanoate d'éthyle.
- déclencher l'acquisition informatique de la mesure du pH toutes les secondes. Le déclenchement définit l'instant initial t = 0 s.



1. Déterminer les valeurs des quantités de matière initiales d'éthanoate d'éthyle et de soude.

Dans ces conditions, on considère que la concentration en éthanoate d'éthyle reste constante et égale à sa valeur initiale tout au long de la transformation chimique. La loi de vitesse de réaction peut alors s'écrire comme celle d'une loi d'ordre 1 : $v = k_1 \times [HO^-]$ dans laquelle k_1 est appelée constante de vitesse apparente.

On souhaite établir la relation entre le pH mesuré et la concentration en quantité de matière C en ions hydroxyde dans le mélange réactionnel au même instant.

2. Écrire l'équation de la réaction d'autoprotolyse de l'eau.

3. Donner l'expression de la constante d'équilibre K_e de la réaction d'autoprotolyse de l'eau en fonction des concentrations à l'équilibre.

4. En déduire la relation entre la concentration C en ions hydroxyde et le pH mesuré à tout instant.

À partir des valeurs du pH mesuré à chaque seconde et en utilisant la relation entre C et le pH, on obtient le graphique fourni dans le **DOCUMENT REPONSE DR1 à rendre avec la copie.**

5. Déterminer, sur le **DOCUMENT REPONSE DR1 à rendre avec la copie**, le temps de demi-réaction $t_{1/2}$, exprimé en seconde, de la saponification. Une justification graphique est attendue.

Partie B : (mathématiques, 2 points)

On note $C(t)$ la concentration en ions hydroxyde, exprimée en mol/L, à l'instant t, exprimé en seconde et C_0 la concentration en ions hydroxyde à l'instant $t = 0$.
Dans les conditions décrites dans la partie A, $C_0 = 0{,}016$ mol/L et $k_1 = 0{,}017$ s^{-1}.
La fonction C est donc solution de l'équation différentielle (E) suivante :

$$y' = -k_1 y \qquad \text{(E)}$$

1. Vérifier que la fonction C définie sur $[0\,;+\infty[$ par $C(t) = C_0 e^{-k_1 t}$ est une solution de (E). Montrer que $C(0) = C_0$. On admet que C est la seule solution de (E) qui vérifie $C(0) = C_0$.

2. Déterminer par le calcul le temps de demi-réaction $t_{1/2}$. On donnera la valeur exacte, puis l'arrondi à la seconde. Interpréter ce résultat dans le contexte de l'exercice.

EXERCICE 2 commun à tous les candidats (6 points)

(physique-chimie)

Pour alimenter un appareil auditif, deux types de piles boutons sont disponibles :
- une pile bouton zinc-manganèse ;
- une pile bouton zinc-air.

Leurs caractéristiques sont les suivantes.

Type de pile	Quantité d'électricité disponible	Masse de la pile	Tension	Intensité du courant lors du fonctionnement de l'appareil auditif
zinc-manganèse	à déterminer	0,5 g	1,5 V	2,0 mA
zinc-air	182 mA·h	0,5 g	1,5 V	2,0 mA

L'objectif de l'exercice est de déterminer la pile à privilégier pour une plus grande autonomie de fonctionnement de l'appareil auditif.

Données :
- masses molaires atomiques : $M(Zn) = 65\ g{\cdot}mol^{-1}$; $M(Mn) = 55\ g{\cdot}mol^{-1}$; $M(O) = 16\ g{\cdot}mol^{-1}$; $M(H) = 1,0\ g{\cdot}mol^{-1}$;
- constante de Faraday : $F = 9,65 \times 10^4\ C{\cdot}mol^{-1}$.

Partie A : étude de la pile zinc-manganèse

Dans une pile bouton zinc-manganèse, une électrode contient du zinc Zn(s) et l'autre du dioxyde de manganèse $MnO_2(s)$ et du carbone C(s). Le carbone n'intervient pas dans le couple de la demi-pile mais permet notamment la conduction du courant.
Afin de déterminer la polarité de la pile, on branche la borne COM d'un voltmètre à l'électrode de carbone et la borne V à l'électrode de zinc, on mesure alors une tension de $-1,50$ V.

1. Déduire de cette mesure de la tension à vide la polarité de chaque électrode en précisant le raisonnement.

2. Indiquer la polarité des bornes de la pile, le sens de déplacement des électrons ainsi que le sens du courant **sur le DOCUMENT REPONSE DR2 à rendre avec la copie**.

Les demi-équations électrochimiques se produisant aux électrodes de la pile sont les suivantes :

$$Zn(s) + 2\ HO^-(aq) \rightarrow ZnO(s) + H_2O(\ell) + 2\ e^-$$
$$MnO_2(s) + H_2O(\ell) + 1\ e^- \rightarrow MnO_2H(s) + HO^-(aq)$$

3. Associer chaque demi-équation électrochimique à l'électrode correspondante et préciser si elle est le siège d'une oxydation ou d'une réduction.

4. Établir l'équation de la réaction modélisant le fonctionnement de la pile, en précisant la démarche.

5. Sachant que la masse initiale de l'électrode en zinc est $m_{Zn} = 55$ mg, déterminer la quantité de matière initiale de zinc n_{Zn} présente dans la pile.

6. En admettant que le zinc est entièrement consommé et que le dioxyde de manganèse $MnO_2(s)$ est en excès, déduire la quantité de matière n_{e^-} d'électrons échangés au cours de la transformation chimique.

7. Vérifier que la valeur de la quantité d'électricité disponible dans la pile est voisine de $Q_1 = 164$ C.

8. Calculer la durée de fonctionnement de la pile zinc-manganèse.

Partie B : étude de la pile zinc-air

L'équation de la réaction modélisant le fonctionnement de la pile correspond à l'oxydation du zinc en oxyde de zinc par le dioxygène de l'air :

$$2\ Zn(s) + O_2(g) \rightarrow 2\ ZnO(s)$$

Un des deux couples redox mis en jeu est le couple $O_2(g)/H_2O(\ell)$.

1. Écrire l'équation de demi-réaction électrochimique correspondant à ce couple et justifier le caractère oxydant du dioxygène.

2. Calculer la durée de fonctionnement de la pile zinc-air en vous aidant de ses caractéristiques.

Partie C : choix de la pile à privilégier

À l'aide des parties A et B et des informations disponibles, indiquer le type de pile qu'il faudrait privilégier pour l'alimentation d'un appareil auditif. Justifier la réponse.

EXERCICE 3 commun à tous les candidats (4 points)

(mathématiques)

<u>Vous traiterez 4 questions au choix parmi les 6 questions proposées.</u>

Question 1

Écrire sur la copie le numéro de la question ainsi que la lettre correspondant à la bonne réponse.
Aucune justification n'est attendue.

On donne ci-dessous un tracé de la courbe représentative C_f d'une fonction f définie sur $\mathbb{R}$.

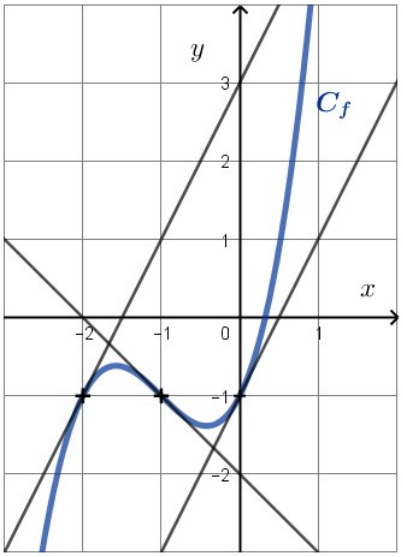
$f'(-2) =$

a. 0

b. 2

c. -1

d. $-2{,}25$



Question 2

Écrire sur la copie le numéro de la question ainsi que la lettre correspondant à la bonne réponse.
Aucune justification n'est attendue.

On considère l'équation $\ln(x) = 7$. Cette équation admet pour solution :

a. $\ln(7)$

b. $\ln(e^7)$

c. e^7

d. $\frac{1}{7}$

Question 3

On considère la fonction f définie sur $\mathbb{R}$ par $f(x) = xe^{2x}$.
Déterminer $f'(x)$, où f' est la fonction dérivée de la fonction f. **Justifier la réponse.**

Question 4

Soit $ABCD$ un carré de côté 4 cm. Calculer le produit scalaire $\overrightarrow{AB}.\overrightarrow{AC}$.
Justifier la réponse.

Question 5

On considère l'équation différentielle suivante :

$$v' = -4{,}5v + 6{,}3 \quad (E)$$

Déterminer la fonction v solution de l'équation (E) et vérifiant la condition initiale $v(0) = 0$.
Justifier la réponse.

Question 6

Afin d'étudier l'évolution d'une population de bactéries à l'intérieur d'une boîte fermée, on considère la fonction f définie pour tout $t \geq 0$ par $f(t) = \frac{100}{1+e^{-1,3t}}$ où $f(t)$ désigne le nombre de bactéries (exprimé en millier) à l'instant t (exprimé en heure).

Le programme en Python ci-contre affiche la valeur de t (arrondie à l'unité) à partir de laquelle le nombre de bactéries à l'intérieur de l'enceinte dépasse 99 000. Quelle est la valeur affichée lorsqu'on exécute ce programme ?

```
from math import exp
T=0
while 100/(1+exp(-1.3*T)) <=99:
    T=T+1
print (T)
```

EXERCICE 4 au choix du candidat (6 points)

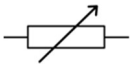
(physique-chimie)

Vous indiquerez sur votre copie l'exercice 4 choisi : exercice 4 – A ou exercice 4 – B

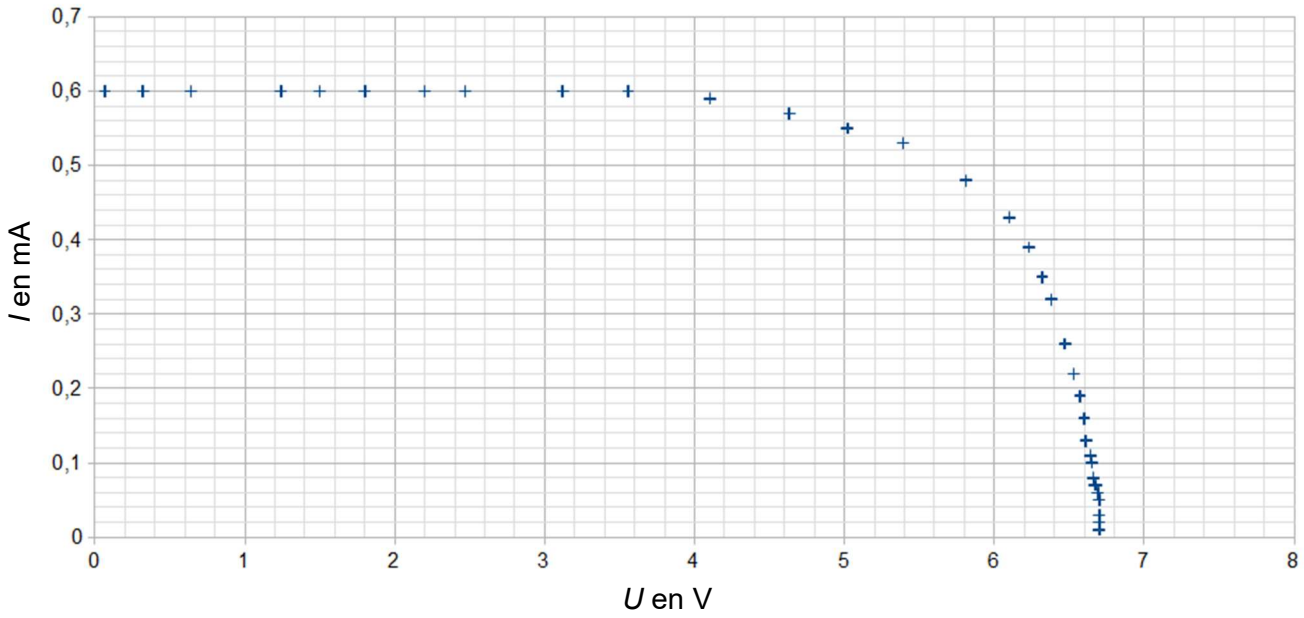
Exercice 4 – A – PANNEAU PHOTOVOLTAÏQUE

Mots clés : physique ; puissance ; générateur d'énergie électrique

L'exercice vise à vérifier si un panneau photovoltaïque fonctionne toujours correctement.
Le graphique qui représente l'intensité *I,* en mA, en fonction de la tension aux bornes du panneau photovoltaïque *U,* en V, est appelé caractéristique courant-tension. Ce graphique nous renseigne sur le comportement du panneau photovoltaïque.

1. Proposer un schéma du dispositif expérimental permettant de mesurer la tension aux bornes du panneau photovoltaïque et l'intensité du courant qui le traverse lorsque l'on fait varier la valeur de la résistance *R* placée aux bornes du panneau. On donne le schéma normalisé  d'une résistance variable.

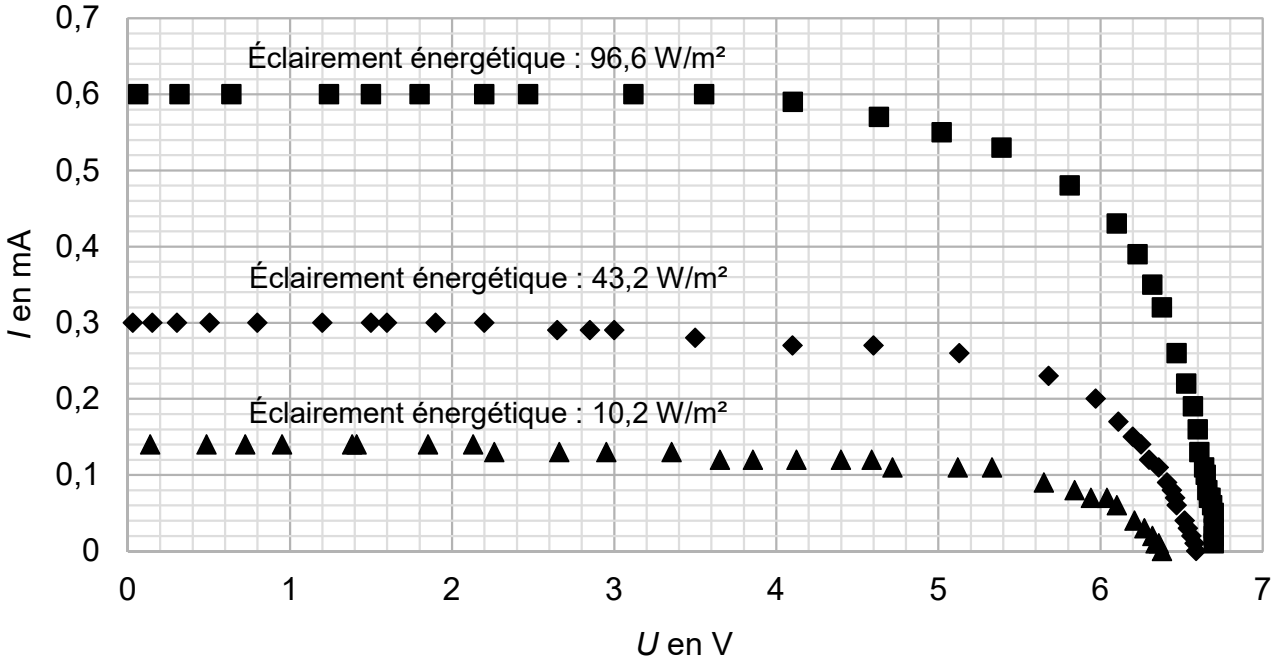
Pour un éclairement énergétique de 96,6 W/m², on obtient la caractéristique suivante :



2. Déterminer, en précisant la démarche utilisée, la valeur de la tension à vide U_{vide} de la cellule photovoltaïque.

3. Déterminer, en précisant la démarche utilisée, la valeur de l'intensité de court-circuit I_{cc}.

Les caractéristiques obtenues avec deux autres valeurs d'éclairement énergétique sont tracées sur le même graphique ci-après.

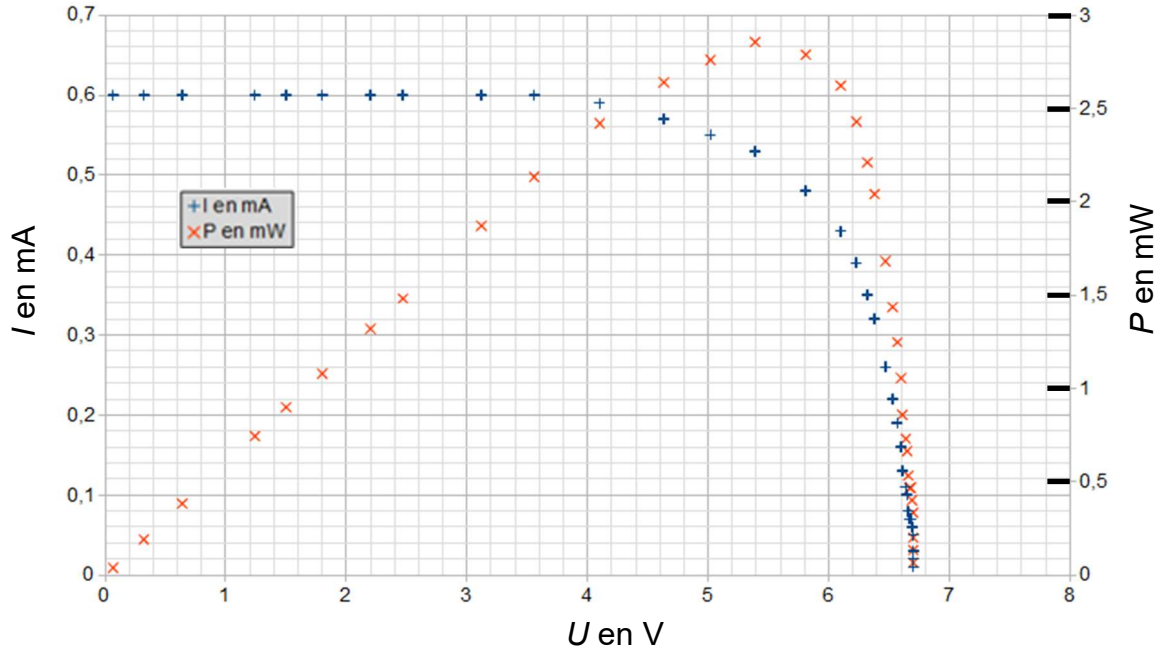


4. À partir des caractéristiques obtenues, décrire soigneusement l'influence de l'éclairement énergétique sur la tension à vide U_{vide} et sur l'intensité de court-circuit I_{cc}.

Dans toute la suite, l'éclairement énergétique est fixé à 96,6 W/m². L'étape suivante consiste à déterminer la puissance maximale de fonctionnement du panneau.

5. Donner la relation permettant de calculer la puissance électrique $P_{élec}$ fournie par un dipôle en précisant les grandeurs physiques et leur unité.

Les courbes représentatives de l'intensité I et de la puissance $P_{élec}$ en fonction de la tension U aux bornes du panneau photovoltaïque sont représentées sur le même graphique.



6. Déterminer graphiquement, sur **le document réponse DR3 à rendre avec la copie,** les valeurs de la puissance électrique maximale P_{max}, de la tension U_{Pmax} et de l'intensité I_{Pmax} du panneau photovoltaïque lorsque la puissance électrique délivrée par ce dernier est maximale. Vérifier la cohérence de ces trois valeurs.

On souhaite maintenant déterminer la valeur du rendement du panneau photovoltaïque lorsque la puissance électrique est maximale, pour un éclairement énergétique de 96,6 W/m².

7. Donner l'expression du rendement du panneau photovoltaïque en fonction de la puissance électrique $P_{élec}$ et de la puissance lumineuse P_{lum} reçue.

8. Le panneau photovoltaïque a la forme d'un rectangle de dimensions 4,8 cm x 6,4 cm. Il est éclairé sous 96,6 W/m². Calculer le rendement du panneau lorsqu'il délivre sa puissance électrique maximale et l'exprimer en pourcentage. Commenter la valeur obtenue et conclure sur le fonctionnement de ce panneau photovoltaïque.

EXERCICE 4 – B – CHUTE DE GRÊLONS

Mots-clés : bilan des forces ; énergie mécanique ; travail des forces de frottement.

Régulièrement, de fortes intempéries sont l'occasion de constater les importants dégâts causés par les chutes de grêlons.
Ainsi, un grêlon de masse m = 13,0 g qui chute d'une altitude initiale h = 1 600 m sans vitesse initiale peut atteindre au sol une vitesse v_{sol} = 100 km.h^{-1}.
Dans cette étude, on assimile le système grêlon à un point matériel ; son centre de masse est noté G.
Un schéma de la situation est donné dans le **document réponse DR4 à rendre avec la copie**.

1. Donner la forme d'énergie responsable des dégâts occasionnés par un orage de grêle.

2. Après avoir précisé le référentiel d'étude, effectuer un bilan des forces extérieures appliquées au système {grêlon}. Donner leurs caractéristiques (direction, sens et norme), puis les représenter sans considération d'échelle sur le schéma du **document réponse DR4 à rendre avec la copie**.

3. Modèle de la chute libre

Donnée : la chute libre est un modèle qui suppose que la seule force exercée sur le système étudié est le poids. Les lois de Newton permettent alors d'établir que, dans ce cas, le vecteur accélération est :
- de direction verticale ;
- orienté vers le bas ;
- de valeur égale au champ de pesanteur terrestre g = 9,81 m.s^{-2}.

3.1. Justifier la conservation de l'énergie mécanique lors de la chute du grêlon.

3.2. Calculer la valeur de l'énergie mécanique du grêlon à la position initiale au point A. L'énergie potentielle de pesanteur est égale à 0 au niveau du sol.

3.3. Déterminer la valeur, en km.h^{-1}, de la vitesse du grêlon, notée $v_{modèle}$, lorsqu'il arrive au sol après le mouvement en chute libre. On utilisera la conservation de l'énergie mécanique.

3.4. En comparant la vitesse du grêlon obtenue à la question précédente et celle mesurée, discuter la validité, dans le cas étudié, du modèle de la chute libre.

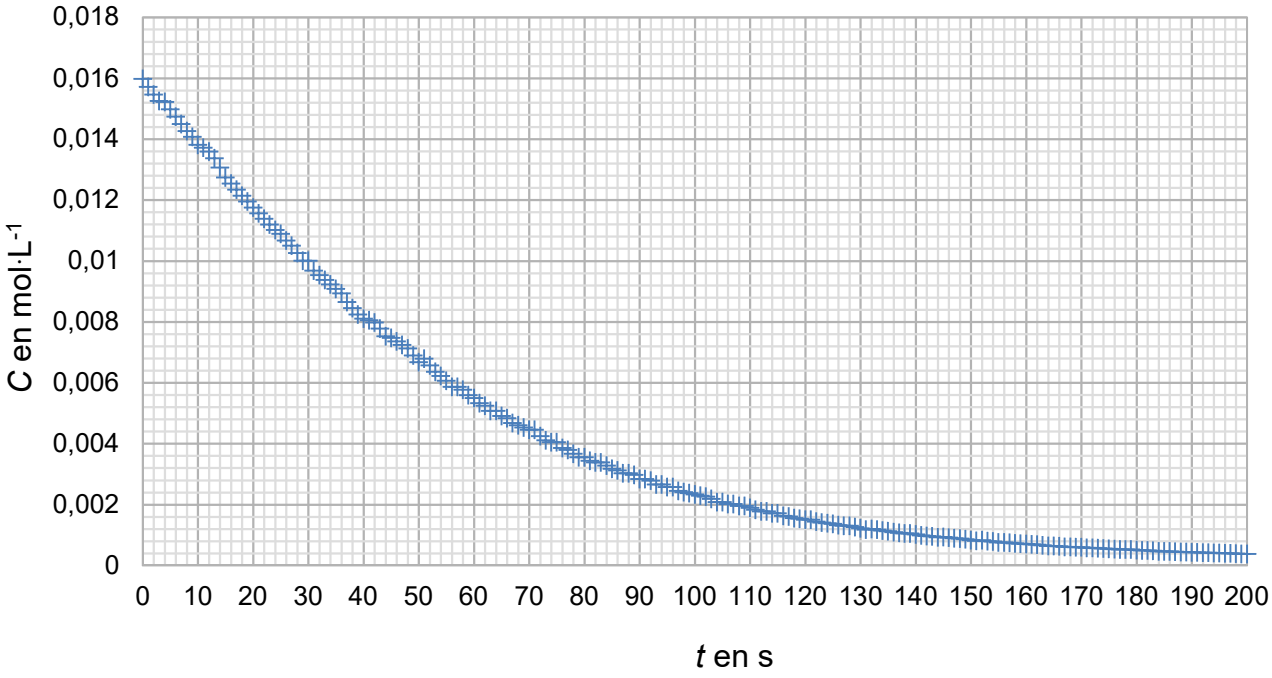
4. Prise en compte de l'action de l'air sur la chute du grêlon

4.1. Déterminer la variation de l'énergie mécanique du système en tenant compte de l'action de l'air sur le grêlon.

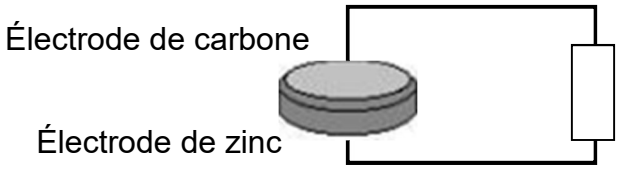
4.2. Déduire la valeur du travail de la force de frottement qui modélise l'action de l'air sur le grêlon. Commenter.

DOCUMENTS RÉPONSE à rendre avec la copie

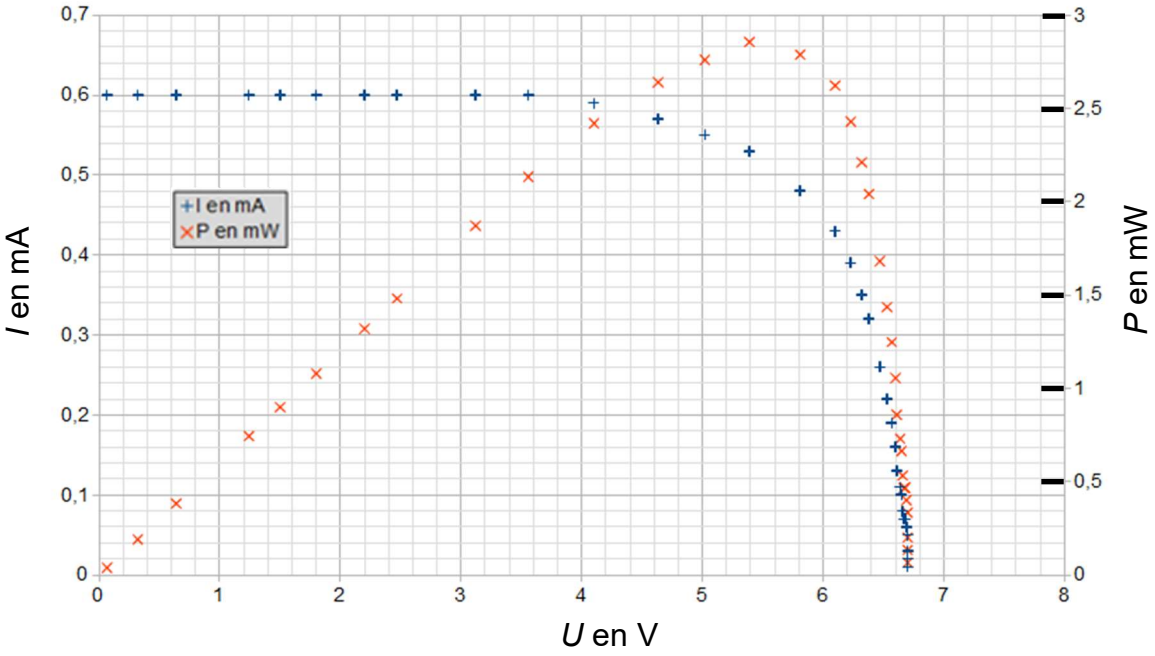
Document réponse DR1 (exercice 1)



Document réponse DR2 (exercice 2)



Document réponse DR3 (exercice 4 – A)



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

Document réponse DR4 (exercice 4 – B)

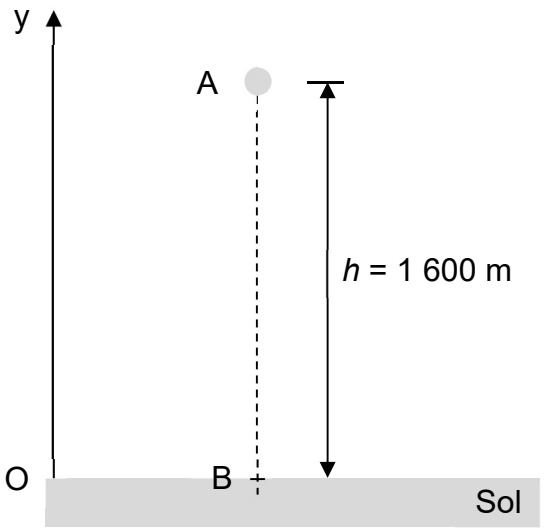


Schéma 1 : chute du grêlon depuis sa position initiale A vers sa position finale B

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.