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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2022

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

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 13 pages numérotées de 1 / 13 à 13 / 13.

La page 13 compose le document réponse, à rendre avec la copie.

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

EXERCICE 1 commun à tous les candidats (4 points)

Validité des informations d'une brochure

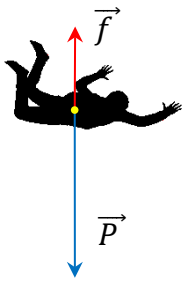
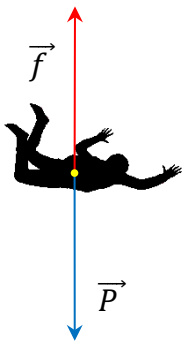
Dans cet exercice, on étudie la chute d'un parachutiste, avant l'ouverture de son parachute, sous l'effet de son poids $\overrightarrow{P}$.
On note $\overrightarrow{f}$ la force de frottement exercée par l'air et qui s'oppose à la chute du parachutiste. Cette force est colinéaire et de sens opposé au poids du parachutiste lors de sa chute.

Document 1 – Extrait d'une brochure présentant le saut en parachute

- Accueil / Briefing 10-15 min.
- Montée en avion d'environ 12 min.
- Largage à 3 300 m du sol !
- Chute libre de 40 secondes. On descend à 200 km/h !
- Descente et pilotage de votre parachute sous l'assistance de votre moniteur.
- Visionnage de votre film. Vous pourrez revivre votre expérience et la partager avec vos proches.

D'après un site d'une société proposant des sauts en parachute

Les schémas n° 1 et n° 2 représentent le parachutiste dans deux situations différentes du saut avant qu'il n'ouvre son parachute.

Schéma n° 1	Schéma n° 2
	
Image du parachutiste : https://www.istockphoto.com/	

On rappelle le principe fondamental de la dynamique, dans un référentiel galiléen, pour un système de masse m : $m\overrightarrow{a} = \sum \overrightarrow{F}_{ext}$.
On suppose que le référentiel d'étude de la chute est galiléen.

1. Établir, à l'aide du principe fondamental de la dynamique, une relation entre la masse m, l'accélération $\overrightarrow{a}$, le poids $\overrightarrow{P}$ et la force de frottement $\overrightarrow{f}$.

2. Indiquer, en justifiant la réponse, si la vitesse du parachutiste augmente, est constante ou diminue, pour chacune des situations 1 et 2.

Dans la suite de l'exercice, on modélise la vitesse du parachutiste (en m·s^{-1}*), en fonction du temps t écoulé (en seconde) depuis le largage, par la fonction v, solution de l'équation différentielle :*

$$\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}(t) = -0{,}16v(t) + 9{,}81.$$

On suppose que $v(0) = 0$.

3. Démontrer que $v(t) = \frac{981}{16}(1 - \mathrm{e}^{-0{,}16t})$, pour t réel positif.

La brochure commerciale présentant le saut en parachute (document 1) indique que le parachutiste atteint la vitesse de 200 km·h^{-1} *en moins de quarante secondes.*

4. Convertir 200 km·h^{-1} en mètre par seconde (m·s^{-1}).

5. Valider ou infirmer l'indication de la brochure.

EXERCICE 2 commun à tous les candidats (6 points)

Détermination expérimentale du rendement énergétique de l'électrolyse de l'eau

En prévision de la demande croissante en dihydrogène comme carburant pour les voitures électriques équipées d'une pile à hydrogène, on s'intéresse dans cet exercice à la production de dihydrogène par électrolyse de l'eau et à son rendement.

Un électrolyseur est alimenté en électricité pour produire du dihydrogène à partir de l'eau.

1. Indiquer, sur le schéma 1 du **document réponse**, **à rendre avec la copie**, le sens conventionnel du courant et le sens de circulation des électrons.

Le tableau ci-dessous donne les demi-équations des réactions se produisant aux électrodes.

Demi-équation n° 1	$2\ H_2O(\ell) \longrightarrow O_2(g) + 4\ H^+(aq) + 4\ e^-$
Demi-équation n° 2	$2\ H^+(aq) + 2\ e^- \longrightarrow H_2(g)$

2. Indiquer la demi-équation de la réaction qui se produit à l'électrode reliée à la borne négative du générateur. Justifier la réponse.

3. Indiquer la nature du gaz émis à chaque électrode en cochant les cases correspondantes du **document réponse, à rendre avec la copie**.

4. Montrer, à l'aide des deux demi-équations, que l'équation de la réaction d'électrolyse s'écrit :

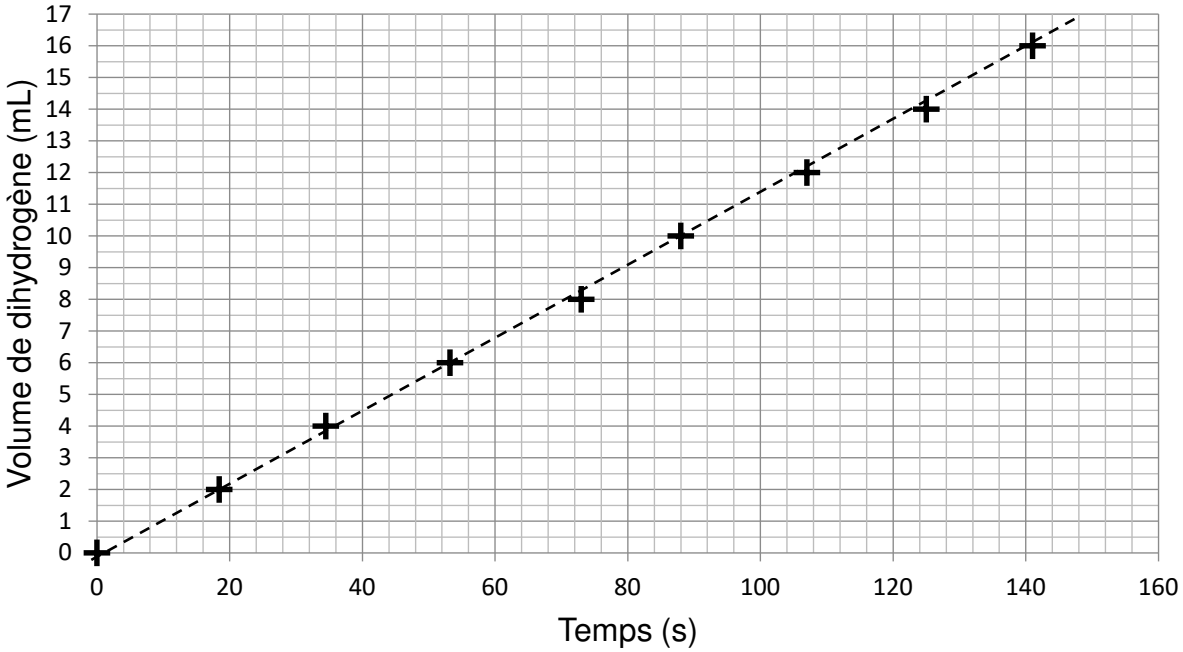
$$2\ H_2O(\ell) \longrightarrow 2\ H_2(g) + O_2(g).$$

Pendant le fonctionnement de l'électrolyseur, on mesure le volume V (en millilitre) de dihydrogène produit en fonction du temps t (en seconde). Les données obtenues sont rassemblées dans le tableau ci-dessous.

t (en s)	0	18,4	34,5	53,2	73	88	107	125	141
V (en mL)	0	2	4	6	8	10	12	14	16

On place les points associés aux données obtenues sur le graphique ci-dessous.

Volume de dihydrogène produit en fonction du temps



On ajuste le nuage de points par une droite, représentée en pointillés sur le graphique.

5. Proposer une démarche permettant de déterminer la valeur de la pente de la droite. Donner cette valeur et préciser son unité.

La valeur P_e de la puissance fournie par l'électrolyseur est égale à 1,44 W*. Lors du fonctionnement de l'électrolyseur, la valeur de la tension aux bornes de l'électrolyseur, notée U, vaut 1,85* V *et celle de l'intensité du courant, notée I, vaut 1,14* A*.*

6. Indiquer sur le schéma 2 du **document réponse, à rendre avec la copie,** où placer un ampèremètre pour mesurer l'intensité du courant *I* et un voltmètre pour mesurer la tension *U*.

7. Calculer la puissance P_g fournie à l'électrolyseur.

Le rendement d'un électrolyseur est défini par la relation $\eta = \frac{P_e}{P_g}$.

8. Calculer, en pourcentage, le rendement de l'électrolyseur.

Les électrolyseurs industriels ont un rendement compris entre 60 % *et* 75 *%.*

9. Comparer le rendement de l'électrolyseur étudié dans cet exercice au rendement des électrolyseurs industriels.

EXERCICE 3 commun à tous les candidats (4 points)

Loi de refroidissement de Newton

Dans cet exercice, seulement 4 questions au choix parmi les 6 questions proposées sont à traiter.

Toutes ces questions sont indépendantes les unes des autres.

Pour chaque question, une seule des quatre affirmations proposées est correcte. Pour les quatre questions traitées, indiquer sur la copie l'affirmation choisie. Aucune justification n'est demandée. Chaque réponse correcte rapporte un point. Une réponse incorrecte, une réponse multiple, une absence de réponse, ne rapportent ni n'enlèvent de point.

La loi de refroidissement de Newton indique que la vitesse de refroidissement d'un matériau est proportionnelle à la différence entre la température θ (en degré Celsius) de ce matériau à l'instant t (en minute) et la température A constante de l'air ambiant.

Cela se traduit par la relation $\theta'(t) = \alpha(\theta(t) - \mathrm{A})$, où θ est la fonction définie et dérivable sur l'intervalle $[0; +\infty[$ modélisant la température du matériau en fonction du temps t, en prenant comme origine du temps l'instant où la pièce en acier est mise à refroidir.
La valeur du coefficient α, qui est négatif, dépend du matériau.

Une pièce en acier, initialement à la température de 600 °C, est mise à refroidir à l'air libre dans une pièce à 20 °C. Pour cet acier, α vaut $-0{,}1$.

1. La fonction θ est solution de l'équation différentielle :

a. $y = -0{,}1y' + 2$ **b.** $y = -0{,}1y' + 20$

c. $y' = -0{,}1y + 2$ **d.** $y' = -0{,}1y + 20$

Pour l'ensemble des questions suivantes*, on admet que, sur l'intervalle* $[0\ ;\ +\infty[$ *, la fonction* θ *est définie par :*

$$\theta(t) = 580\ \mathrm{e}^{-0{,}1t} + 20.$$

2. La pente de la tangente à la courbe représentative de la fonction θ au point d'abscisse 10 vaut :

a. $-\frac{58}{\mathrm{e}}$ **b.** $580\mathrm{e}^{-1} + 20$

c. $-\frac{58}{\mathrm{e}} + 20$ **d.** $\frac{580}{\mathrm{e}}$

3. Sur l'intervalle $[0\,;\ +\infty[$, la fonction θ est :

a. croissante **b.** décroissante

c. croissante puis décroissante **d.** constante

4. La limite en $+\infty$ de $\theta(t)$ est :

a. 20 **b.** 580

c. $-\infty$ **d.** $+\infty$

La pièce peut être manipulée lorsque sa température devient inférieure à 40 °C*. Pour déterminer la durée minimale d'attente (en minutes), à compter de l'instant où elle est mise à refroidir, on veut mettre en place un algorithme de balayage, écrit en langage Python.*

```
1  from math import exp
2
3  def duree_d_attente():
4      t = 0
5      Temperature = 600
6      ..................
7          t = t + 1
8          Temperature = 580 * exp(-0.1*t) + 20
9      return t
```

5. Pour que la valeur renvoyée par la fonction **duree_d_attente** soit la valeur entière minimale de la durée d'attente, la ligne 6 contient :

a. while t > 40 : **b.** while Temperature > 40 :

c. while Temperature < 40 : **d.** for i in range(Temperature) :

6. L'inéquation $\theta(t) \leq 40$, d'inconnue t, admet comme ensemble solution sur $[0\,;\ +\infty[$:

a. l'intervalle $\left[0\,;\,10\ln\left(\frac{1}{29}\right)\right]$ **b.** l'intervalle $\left[-10\ln\left(\frac{1}{29}\right)\,;+\infty\right[$

c. l'intervalle $\left[0\,;\,\frac{10}{29}\right]$ **d.** l'ensemble vide (pas de solution)

EXERCICE 4 au choix du candidat (6 points)

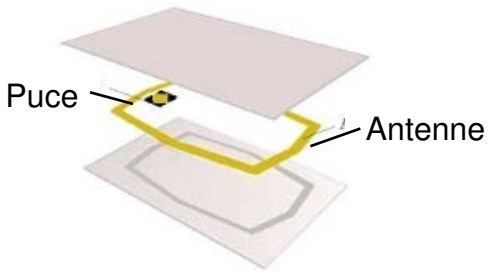
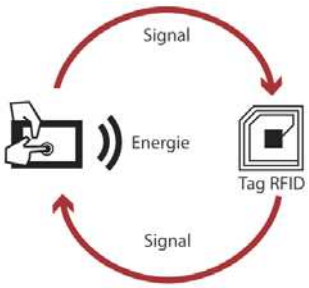
Vous indiquerez sur votre copie l'exercice 4 choisi : exercice 4 – A ou exercice 4 – B.

EXERCICE 4 – A

Mots clefs des principaux domaines abordés : ondes électromagnétiques ; transmission d'un signal.

Carte RFID

Une carte de cantine RFID (*Radio Frequency IDentification*) comporte une puce électronique et une antenne formée d'un fil de longueur L enroulé sur lui-même. La technologie RFID permet au lecteur de carte d'identifier la personne qui passe et d'effectuer le décompte de ses repas sur le réseau informatique du lycée. Lorsque l'on approche la carte du lecteur de puce, celui-ci émet une onde électromagnétique. Cette onde fournit, par induction, de l'énergie à la puce électronique qui s'active et transmet alors un numéro d'identification au lecteur de carte.

Décomposition d'une carte RFID	Principe de communication RFID
	
Source : www.igm.univ-mlv.fr	*Source : www.machinedesign.com*

1. Déterminer, à l'aide des documents 1 et 2 en fin d'exercice (page 8), à quel domaine des ondes radio appartient chacune des trois fréquences utilisées en communication RFID.

2. Citer deux arguments justifiant l'utilisation de plusieurs fréquences pour la communication RFID.

La célérité d'une onde électromagnétique dans l'air, notée c, vaut 3×10^{8} $m\cdot s^{-1}$.

3. Calculer la longueur d'onde d'une onde radio de fréquence 135 kHz.

Sur une carte de cantine, l'antenne RFID est réalisée en bobinant un fil de cuivre autour d'une surface rectangulaire de longueur 6,5 cm *et de largeur 4,5* cm.

4. Calculer le périmètre de la surface rectangulaire.

5. Calculer, en s'appuyant sur le document 3 (page 9), le nombre de tours de fil de cuivre qu'il faut bobiner pour obtenir une antenne demi-onde pour la fréquence de 135 kHz.

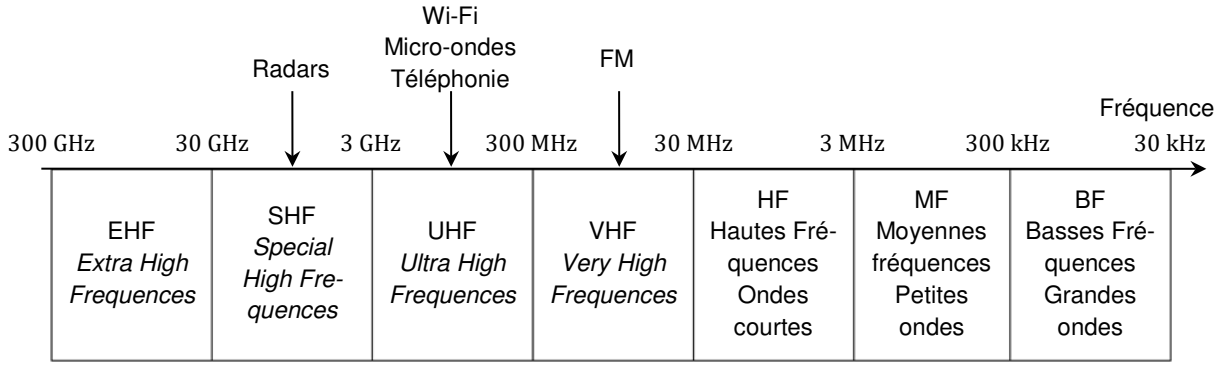
On admet qu'une onde radio de fréquence 13,56 MHz *a une longueur d'onde de 22* m.

6. Proposer un avantage à augmenter la fréquence lorsqu'on utilise la technologie RFID.

Document 1 – Fréquences des puces RFID

Fréquence de fonctionnement	135 kHz	13,56 MHz	433 MHz
Distance maximale de lecture (m)	0,5	1	3 à 6
Taux de transfert	1 kb·s^{-1}	25 kb·s^{-1}	28 kb·s^{-1}
Normes	ISO 142231 ISO 18000-2	ISO 14443 ISO 15693 ISO 18000-3	ISO 18000-6
Caractéristiques générales	Faible dégradation des performances en milieu métallique ou liquide.	Bien adapté aux applications à courte portée Fréquence unique dans le monde Les plus utilisées actuellement	Performances dégradées en milieu métallique ou aqueux Adaptées à la lecture en volume à longue distance

Document 2 – Domaines des ondes radio et leurs usages



Document 3 – Dimension d'une antenne

La longueur L (en m) du fil servant d'antenne dépend de la longueur d'onde λ (en m) de l'onde transmise ou reçue. On utilise en général des sous-multiples de la longueur d'onde. Le sous-multiple le plus efficace est la demi-longueur d'onde.

Type d'antenne		
Antenne pleine onde	$L = \lambda$	La longueur du fil d'antenne est égale à la longueur d'onde de l'onde radio.
Antenne demi-onde	$L = \frac{\lambda}{2}$	La longueur du fil d'antenne est 2 fois plus petite que la longueur d'onde de l'onde radio.
Antenne quart d'onde	$L = \frac{\lambda}{4}$	La longueur du fil d'antenne est 4 fois plus petite que la longueur d'onde de l'onde radio.
Antenne n-ième d'onde	$L = \frac{\lambda}{n}$	La longueur du fil d'antenne est n fois plus petite que la longueur d'onde de l'onde radio.

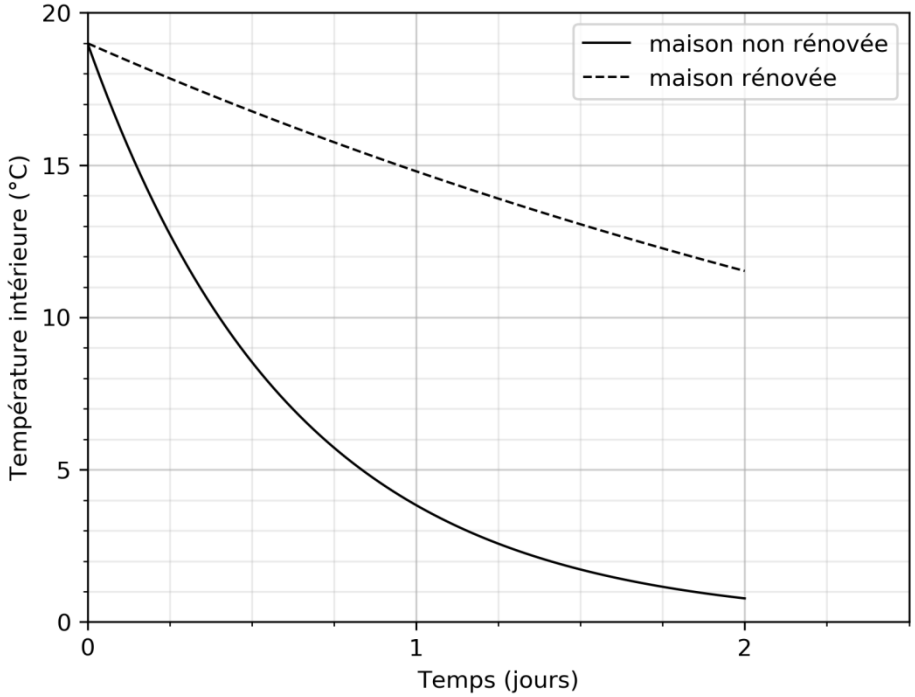
EXERCICE 4 – B

Mots clefs des principaux domaines abordés : température, flux thermique, capacité thermique.

Rénovation énergétique

Dans les années 1990, un constructeur a livré deux maisons voisines identiques dont l'une a été rénovée et isolée. Lors du dernier hiver, la température **extérieure** est restée pratiquement constante et égale à 0 °C durant plusieurs jours. Après une interruption de chauffage, l'évolution de la température à **l'intérieur** des maisons a été enregistrée pendant deux jours consécutifs, ce qui a permis de tracer les graphes ci-dessous.

Évolution temporelle de la température intérieure des maisons



1. Expliquer pourquoi la température intérieure de ces maisons diminue lorsque le chauffage est interrompu.

La capacité thermique C de l'habitation, rénovée ou non, vaut 60 $MJ \cdot K^{-1}$.

2. Estimer, à partir du graphique, la valeur de la quantité d'énergie échangée avec l'extérieur par la maison non rénovée durant cette période de deux jours.

3. Interpréter le signe du résultat obtenu.

Le flux thermique ϕ peut s'exprimer par la relation $\phi = C \cdot \frac{\Delta T}{\Delta t}$.

Dans cette relation, la capacité thermique de l'habitation est notée C (en $J \cdot K^{-1}$) et ΔT *est la variation de température intérieure de l'habitation (en degrés Celsius) durant la durée* Δt *(en seconde) du transfert d'énergie.*

4. Montrer, en s'appuyant sur une analyse dimensionnelle, que l'unité du flux thermique est le watt (W).

5. Vérifier que la valeur du flux thermique moyen durant la première journée sans chauffage pour la maison non rénovée est $\phi = -10{,}4$ kW.

Pour la maison non rénovée, le flux thermique durant le second jour sans chauffage est six fois plus faible que durant la première journée.

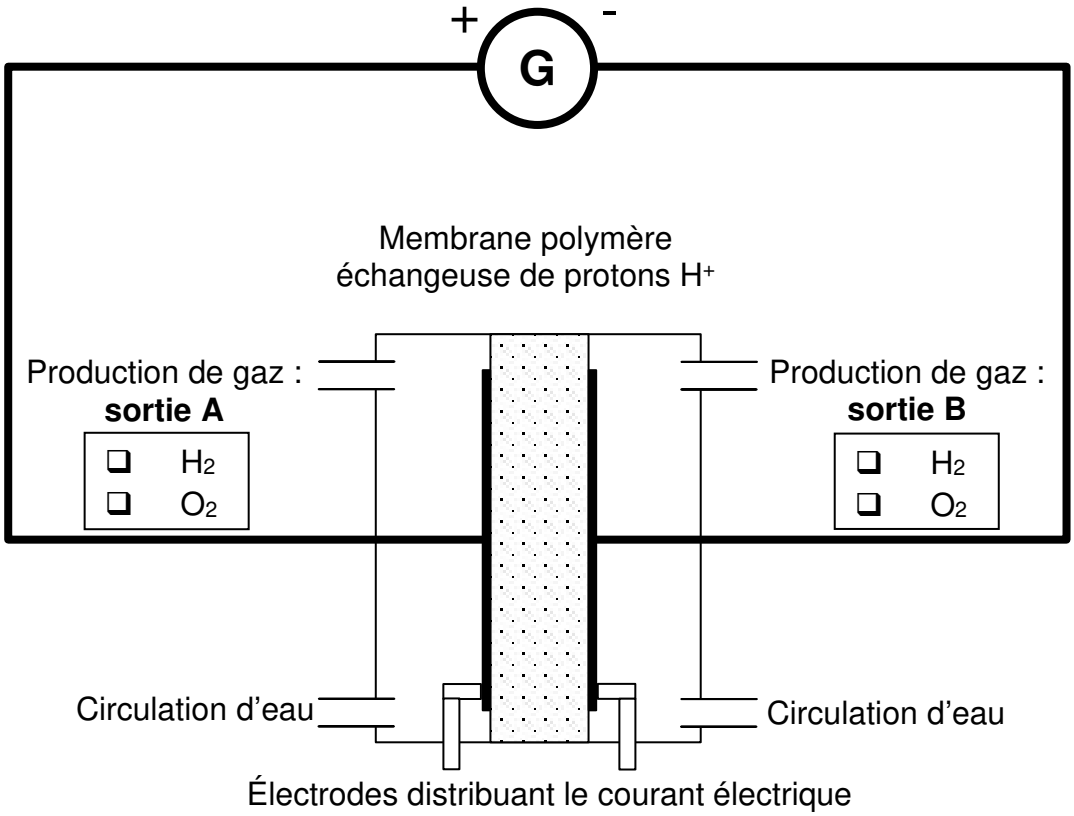
6. Expliquer pourquoi la valeur du flux thermique diminue au cours du temps.

7. Donner la valeur approximative des températures intérieures des deux maisons après 15 jours sans chauffage en faisant l'hypothèse que les conditions météorologiques restent les mêmes durant cette période.

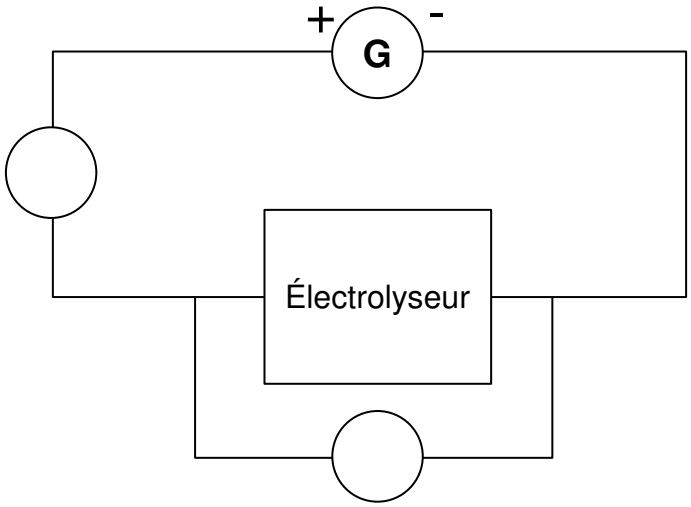
Document réponse à rendre avec la copie

Exercice 2

Questions 1 et 3 : Schéma 1 – Cellule d'électrolyse et son circuit d'alimentation électrique.



Question 6 : Schéma 2 – Mesure de puissance.



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.