

Version professeur

Physique-chimie – Terminale Bac Pro ERA-MA (groupement 3)**Cahier d'exercices par capacités****Chapitre 2****Stocker l'énergie à l'aide d'un système électrochimique**

Édition : 26 septembre 2026 – Naïm Azzouz

Méthode — Mode d'emploi

Travailler par capacité, du repérage vers la justification. Le rappel précède chaque série. Les valeurs non sourcées sont des données d'entraînement choisies pour le calcul, jamais des mesures annoncées comme réelles.

Remarque — Cadre de travail

Travail sur documents, sans mesures réelles. C1 et C3 : préparation documentaire ; manipulations à pratiquer ultérieurement.

Repères et ordre de travail

Capacité et intitulé complet	Exercices	Pages
C1 – Réaliser expérimentalement une pile et mesurer la tension aux bornes de cette pile.	1 à 3	2
C2 – Déterminer les transformations se produisant sur chacune des électrodes, les équations de demi-réactions étant données.	4 à 6	4
C3 – Étudier expérimentalement la charge et la décharge d'un accumulateur.	7 à 10	6
C4 – Calculer l'énergie stockée par un accumulateur à partir de sa capacité et de la tension d'utilisation.	11 à 14	8
C5 – Comparer l'énergie stockée par unité de masse pour un type d'accumulateur donné.	15 à 17	10

C1 – Réaliser expérimentalement une pile et mesurer la tension aux bornes de cette pile.

Préparation documentaire uniquement.

Rappel de cours

La tension se mesure entre deux points, avec un voltmètre en dérivation. Le signe de l'affichage dépend des connexions V et COM. Les exercices préparent un geste, sans le réaliser.

Exercice 1 — Lire une pile Daniell

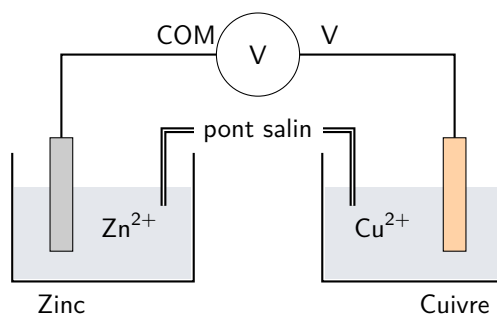


Schéma de principe : chaque métal plonge dans sa solution ionique. Le pont salin relie les solutions ; le voltmètre relie les électrodes.

1. Nommer les deux métaux, les deux solutions et l'élément qui relie les solutions.
2. Expliquer pourquoi le voltmètre possède deux fils reliés aux électrodes.

Correction de l'exercice 1

1. Métaux : zinc et cuivre. Solutions contenant respectivement Zn^{2+} et Cu^{2+} ; le pont salin permet le transport ionique entre les compartiments. 2. Le voltmètre mesure une différence de potentiel entre deux points : il se branche en dérivation, pas en série dans un récepteur.

Rappel de cours — C1 – Rappel

La tension se mesure entre deux points, avec un voltmètre en dérivation. Le signe de l'affichage dépend des connexions V et COM. Les exercices préparent un geste, sans le réaliser.

Exercice 2 — Interpréter la polarité

Borne V	Borne COM	Affichage fourni
P	Q	-1,20 V

1. Quelle est l'électrode positive ? Justifier par le signe de l'affichage.
2. Que lirait-on en permutant les deux fils ? La pile a-t-elle changé de polarité ?

Correction de l'exercice 2

1. Q est positive par rapport à P : V est sur le potentiel le plus faible, donc l'affichage est négatif. 2. On lirait +1,20 V. La pile n'a pas changé ; seules les connexions du voltmètre sont inversées.

Rappel de cours — C1 – Rappel

La tension se mesure entre deux points, avec un voltmètre en dérivation. Le signe de l'affichage dépend des connexions V et COM. Les exercices préparent un geste, sans le réaliser.

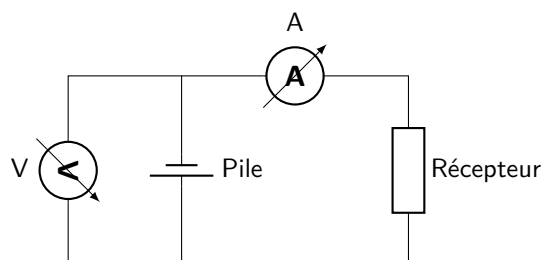
Exercice 3 — Choisir les appareils

Schéma de mesure en décharge : A appartient à la boucle du récepteur ; V est branché entre les deux bornes de la pile.

1. Indiquer la grandeur et l'unité associées à chacun des deux appareils.
2. Un élève veut remplacer le voltmètre par un ampèremètre sans changer les fils. Expliquer pourquoi ce choix est incorrect.

Correction de l'exercice 3

1. V mesure la tension en volts ; A mesure l'intensité en ampères.
2. Un ampèremètre doit être inséré en série. Branché directement aux bornes, il peut provoquer un court-circuit. Ici on analyse seulement le schéma ; aucune manipulation n'est demandée.

C2 – Déterminer les transformations se produisant sur chacune des électrodes, les équations de demi-réactions étant données.

Entraînement progressif.

Rappel de cours

Les demi-réactions sont fournies. Électrons à droite : oxydation ; à gauche : réduction. En décharge, l'anode est négative et la cathode positive.

Exercice 4 — Observer les électrons

Demi-réactions fournies : $\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$; $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$.

1. Pour chaque réaction, dire si les électrons sont perdus ou gagnés et nommer la transformation.
2. Quelle électrode se consomme ? Sur laquelle un dépôt métallique apparaît-il ?

Correction de l'exercice 4

Le zinc libère deux électrons : oxydation. Les ions cuivre consomment deux électrons : réduction. Le métal zinc se consomme ; du cuivre se dépose à l'autre électrode. Dans la pile en décharge, le zinc est l'anode et le cuivre la cathode.

Rappel de cours — C2 – Rappel

Les demi-réactions sont fournies. Électrons à droite : oxydation ; à gauche : réduction. En décharge, l'anode est négative et la cathode positive.

Exercice 5 — Changer de couple

Dans une pile en décharge, on donne $\text{Fe} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$ et $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}$.

1. Identifier l'anode et la cathode, en justifiant avec les demi-réactions.
2. Indiquer le sens de circulation des électrons dans le circuit extérieur et celui du courant conventionnel.

Correction de l'exercice 5

Le fer perd des électrons : oxydation à l'anode. Les ions argent gagnent des électrons : réduction à la cathode. Les électrons circulent du fer vers l'argent dans le circuit extérieur ; le courant conventionnel circule en sens inverse. On ne demande pas d'écrire ni d'équilibrer l'équation globale.

Rappel de cours — C2 – Rappel

Les demi-réactions sont fournies. Électrons à droite : oxydation ; à gauche : réduction. En décharge, l'anode est négative et la cathode positive.

Exercice 6 — Détecter une confusion charge-décharge

À l'électrode négative d'un accumulateur au plomb :

Décharge : $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{e}^-$.

Charge : $\text{PbSO}_4 + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$.

1. Nommer la transformation pendant la décharge puis pendant la charge.
2. Corriger l'affirmation : « Pendant la charge, le plomb métallique perd des électrons et se transforme en sulfate de plomb. »

Correction de l'exercice 6

Pendant la décharge, le plomb s'oxyde (électrons à droite). Pendant la charge, le sulfate de plomb est réduit et du plomb se reforme (électrons à gauche). L'affirmation décrit donc la décharge ; elle ne décrit pas la charge. Ne pas attribuer le mot anode à la même électrode dans les deux fonctionnements sans préciser la convention.

C3 – Étudier expérimentalement la charge et la décharge d'un accumulateur.

Préparation documentaire uniquement.

Rappel de cours

À courant constant : $C = It$ et $t = C/I$. C en Ah, I en A, t en h. Une courbe fournie ne remplace pas une expérience.

Exercice 7 — Capacité et autonomie

Capacité	Courant constant
1800 mA h	0,3 A

1. Convertir la capacité en Ah, puis calculer l'autonomie théorique avec $t = C/I$.
2. Si le courant est doublé et la capacité utilisable inchangée, quelle durée prévoit ce modèle ?

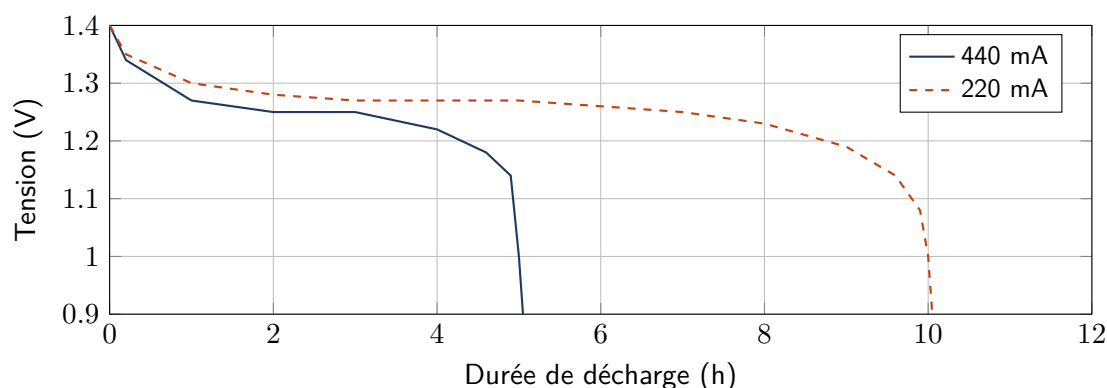
Correction de l'exercice 7

$C = 1,8 \text{ A h}$ et $t = 1,8/0,3 = 6 \text{ h}$. À 0,6 A, $t = 1,8/0,6 = 3 \text{ h}$. L'autonomie est divisée par deux seulement sous l'hypothèse d'une capacité utilisable inchangée.

Rappel de cours — C3 – Rappel

À courant constant : $C = It$ et $t = C/I$. C en Ah, I en A, t en h. Une courbe fournie ne remplace pas une expérience.

Exercice 8 — Exploiter une vraie courbe documentaire



Redessin simplifié par lecture de la fiche Energizer NH15-2200, à 21 °C. Valeurs graphiques approximatives ; ce ne sont pas des mesures de classe. Fiche historique marquée « obsolete » par le fabricant.

1. Lire la tension à 3 h sur la courbe 440 mA. Lire ensuite la durée jusqu'au seuil de 1,0 V.
2. Calculer la charge délivrée à 440 mA pendant la durée lue. Donner une limite de précision.

Correction de l'exercice 8

On lit environ 1,25 V à 3 h, puis environ 5 h au seuil. $C = 0,440 \times 5 \simeq 2,2 \text{ A h}$. La lecture provient d'un redessin approché et d'une courbe typique ; accepter environ 4,8 à 5,2 h, avec calcul cohérent.

Rappel de cours — C3 – Rappel

À courant constant : $C = It$ et $t = C/I$. C en Ah, I en A, t en h. Une courbe fournie ne remplace pas une expérience.

Exercice 9 — La résistance ne fixe pas le courant

Instant (min)	0	30	60
Tension (V)	1,50	1,30	1,10

Données d'entraînement ; résistance fixe $R = 10\ \Omega$, relation fournie $I = U/R$.

1. Calculer l'intensité en mA aux trois instants.
2. Peut-on utiliser l'intensité initiale comme une intensité constante pendant toute l'heure ? Justifier.

Correction de l'exercice 9

$1,50/10 = 0,150\ \text{A} = 150\ \text{mA}$; puis $130\ \text{mA}$ et $110\ \text{mA}$. Le courant varie avec la tension. On ne peut pas utiliser exactement $C = I_{\text{initial}}t$ sur toute la durée ; il surestimerait ici la charge délivrée.

Rappel de cours — C3 – Rappel

À courant constant : $C = It$ et $t = C/I$. C en Ah, I en A, t en h. Une courbe fournie ne remplace pas une expérience.

Exercice 10 — Comprendre une recharge

Une fiche d'entraînement indique : accumulateur vide de $4\ \text{Ah}$, charge idéale à $2\ \text{A}$ constant. Une observation distincte donne une recharge réelle de $2,5\ \text{h}$.

1. Calculer la durée du modèle idéal.
2. La durée réelle invalide-t-elle nécessairement l'observation ? Proposer deux explications.

Correction de l'exercice 10

$t = C/I = 4/2 = 2\ \text{h}$. Non : le courant peut diminuer en fin de charge et une partie de l'énergie est dissipée. Les conditions réelles ne sont donc pas forcément celles du modèle. Pendant la recharge, l'énergie électrique est convertie en énergie chimique stockable et en énergie thermique.

C4 – Calculer l'énergie stockée par un accumulateur à partir de sa capacité et de la tension d'utilisation.

Entraînement progressif.

Rappel de cours

$E = UC$ donne des Wh si U est en V et C en Ah ; $1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J}$. À puissance constante : $t = E/P$.

Exercice 11 — Lire une étiquette

Un accumulateur porte les indications 18 V et 2000 mA h.

1. Nommer les deux grandeurs et convertir la capacité en Ah.
2. Calculer l'énergie nominale en Wh puis en J.

Correction de l'exercice 11

U est la tension nominale et C la capacité. $C = 2 \text{ Ah}$. $E = UC = 18 \times 2 = 36 \text{ Wh}$; $36 \times 3600 = 129\,600 \text{ J}$.

Rappel de cours — C4 – Rappel

$E = UC$ donne des Wh si U est en V et C en Ah ; $1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J}$. À puissance constante : $t = E/P$.

Exercice 12 — Plus d'Ah, plus d'énergie ?

Batterie	Tension (V)	Capacité (Ah)
A	18	3
B	36	2

1. Calculer l'énergie nominale de chaque batterie.
2. Corriger la phrase : « A stocke plus d'énergie puisque 3 Ah est supérieur à 2 Ah. »

Correction de l'exercice 12

$E_A = 18 \times 3 = 54 \text{ Wh}$; $E_B = 36 \times 2 = 72 \text{ Wh}$. B stocke davantage d'énergie nominale. Une comparaison des Ah seuls n'est valable pour comparer les énergies que si les tensions sont identiques.

Rappel de cours — C4 – Rappel

$E = UC$ donne des Wh si U est en V et C en Ah ; $1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J}$. À puissance constante : $t = E/P$.

Exercice 13 — Dimensionner une durée avec un modèle

Tension	Capacité	Puissance absorbée
18 V	5 A h	150 W

L'énergie nominale est supposée entièrement utilisable ; la puissance reste constante.

1. Calculer l'énergie nominale et l'autonomie en minutes.
2. La durée prévue de 40 min est-elle possible avec une seule batterie selon ce modèle ?

Correction de l'exercice 13

$E = 18 \times 5 = 90 \text{ Wh}$. $t = E/P = 90/150 = 0,6 \text{ h} = 36 \text{ min}$. Non, 36 min est inférieur à 40 min. L'énergie requise serait $150 \times 40/60 = 100 \text{ Wh}$.

Rappel de cours — C4 – Rappel

$E = UC$ donne des Wh si U est en V et C en Ah ; $1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J}$. À puissance constante : $t = E/P$.

Exercice 14 — Vérifier un planning de batteries

Énergie utilisable par batterie	Puissance constante	Durée prévue
60 Wh	100 W	2 h

Aucune recharge n'est possible pendant la séance.

1. Calculer l'énergie nécessaire et le nombre entier minimal de batteries.
2. Justifier pourquoi arrondir au nombre entier le plus proche ne convient pas toujours.

Correction de l'exercice 14

$E = Pt = 100 \times 2 = 200 \text{ Wh}$. $200/60 \simeq 3,33$: il faut quatre batteries. Trois ne fourniraient que 180 Wh, insuffisants. Il faut arrondir à l'entier supérieur lorsqu'un besoin doit être intégralement couvert.

C5 – Comparer l'énergie stockée par unité de masse pour un type d'accumulateur donné.

Entraînement progressif.

Rappel de cours

$e_m = E/m$ en Wh/kg. Convertir les grammes en kilogrammes. Comparer les mêmes types d'objets dans des conditions précisées.

Exercice 15 — Passer des grammes aux kilogrammes

Modèle	Énergie (Wh)	Masse (g)
A	48	400
B	72	800

1. Convertir les masses en kg et calculer les énergies massiques.
2. Quel modèle choisir si le critère est l'énergie par kilogramme ? Justifier.

Correction de l'exercice 15

$m_A = 0,4$ kg et $m_B = 0,8$ kg. $e_A = 48/0,4 = 120$ W h/kg et $e_B = 72/0,8 = 90$ W h/kg. A est meilleur pour ce critère, même si son énergie totale est plus faible.

Rappel de cours — C5 – Rappel

$e_m = E/m$ en Wh/kg. Convertir les grammes en kilogrammes. Comparer les mêmes types d'objets dans des conditions précisées.

Exercice 16 — Comparer à énergie égale

Modèle	Énergie nominale (Wh)	Masse (kg)
X	100	0,8
Y	100	1,25

1. Calculer l'énergie massique de chaque modèle.
2. Vérifier la cohérence de votre classement sans refaire les divisions.

Correction de l'exercice 16

$e_X = 100/0,8 = 125$ W h/kg ; $e_Y = 100/1,25 = 80$ W h/kg. À énergie égale, X est plus léger ; son énergie par kilogramme doit donc être supérieure. Cette vérification confirme les calculs.

Rappel de cours — C5 – Rappel

$e_m = E/m$ en Wh/kg. Convertir les grammes en kilogrammes. Comparer les mêmes types d'objets dans des conditions précisées.

Exercice 17 — Choisir selon une contrainte

Batterie	Énergie (Wh)	Masse (kg)
A	60	0,4
B	90	0,75

Le besoin minimal est de 80 W h avec une masse maximale de 1 kg. Une seule batterie doit être retenue.

1. Comparer les énergies massiques.
2. Choisir une batterie satisfaisant les deux contraintes. Expliquer pourquoi la meilleure énergie massique ne suffit pas pour choisir.

Correction de l'exercice 17

$e_A = 60/0,4 = 150 \text{ W h/kg}$; $e_B = 90/0,75 = 120 \text{ W h/kg}$. A a la meilleure énergie massique mais son énergie totale est insuffisante. B satisfait le besoin (90 Wh supérieurs à 80 Wh) et la limite de masse (0,75 kg inférieurs à 1 kg). La tension et la compatibilité seraient aussi à vérifier dans un choix réel.