

CLASSE : Terminale

VOIE :  Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53

EXERCICE C : au choix du candidat (5 points)

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

CALCULATRICE AUTORISÉE :  Oui sans mémoire, « type collègue »

EXERCICE C au choix du candidat  
Des piles historiques

**Q1.**

« Au laboratoire, on réalise une cellule élémentaire avec une rondelle de cuivre, une rondelle de feutre (sorte de tissu épais) imbibée d'une solution d'eau salée (les cations seront par la suite notés  $\oplus$  et les anions  $-$ ) et une rondelle de zinc. Lorsque la cellule est reliée à un conducteur ohmique de résistance d'une dizaine d'ohms, on observe un dégagement gazeux. Pour la suite, on considère que le cuivre est inerte, c'est-à-dire qu'il ne subit pas de transformation chimique. »

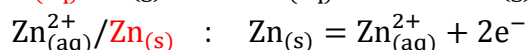
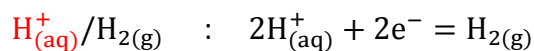
On est en présence de 3 éléments :

- cuivre
- ions
- zinc

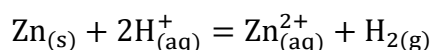
Or le cuivre ne réagit pas (inerte).

On observe un dégagement gazeux il s'agit de  $H_{2(g)}$  qui est produit : il fait parti du couple  $H_{(aq)}^+/H_{2(g)}$ .  
Le deuxième réactif est donc le zinc.

Réaction d'oxydoréduction entre le zinc  $Zn_{(s)}$  et les ions  $H_{(aq)}^+$

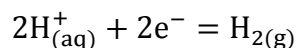


Réaction



**Q2.**

Cathode : Electrode siège d'une réduction (gain d'électrons).



L'électrode de cuivre est la cathode

**Q3.**

Cathode : électrode de cuivre. Borne positive

Anode: électrode de zinc. Borne négative

Le courant se déplace de la borne positive vers la borne négative.

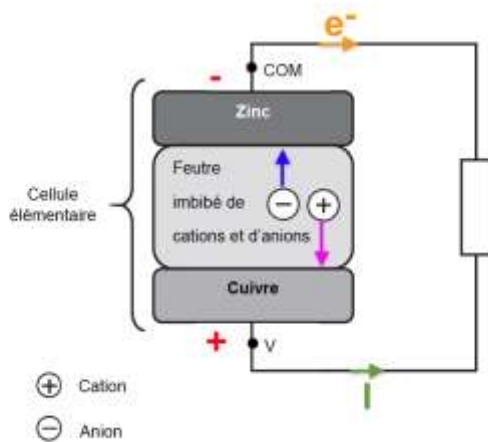
Les électrons se déplacent de la borne négative vers la borne positive.

Les cations se déplacent vers la borne positive pour compenser la perte de charge positive à cette borne

( $2\text{H}_{(\text{aq})}^+$  qui se transforme en  $\text{H}_{2(\text{g})}$ ).

Les anions se déplacent vers la borne négative pour compenser l'apparition de charge positive à cette borne ( $\text{Zn}_{(\text{s})}$  qui se transforme en  $\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+}$ ).

#### Exercice C - DES PILES HISTORIQUES



**Q4.**

« On mesure la tension  $U$  aux bornes de cette cellule élémentaire en reliant la borne « V » du voltmètre à l'électrode de cuivre et la borne « COM » à l'électrode de zinc. On lit  $U = 0,82 \text{ V}$ . »

Le voltmètre fournit une valeur positive lorsque la borne « com » est reliée à la borne négative de la pile. Ici le voltmètre donne une valeur positive, la borne « com » est donc reliée à la borne négative de la pile. Ainsi la borne négative est l'électrode de zinc et la borne positive est l'électrode de cuivre. C'est cohérent avec les réponses précédentes.

**Q5.**

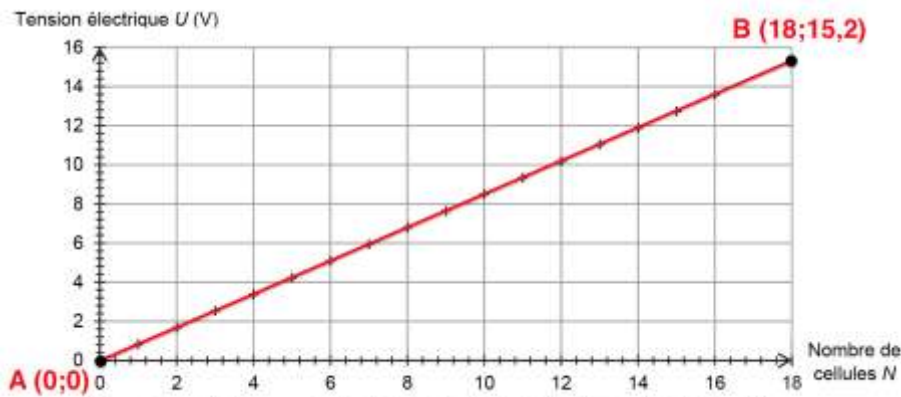


Figure 4. Graphique représentant la tension  $U$  en fonction du nombre  $N$  de cellules

$U$  et  $N$  sont proportionnels ( $U = K \times N$ ) car nous avons une droite passant par l'origine. Calculons  $K$  le coefficient directeur

$$K = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$
$$K = \frac{15,2 - 0}{18 - 0}$$
$$K = 0,84$$

$$U = 0,84 \times N$$

**Q6.**

$$U = 0,84 \times N$$

$$0,84 \times N = U$$

$$N = \frac{U}{0,84}$$

$$N = \frac{100}{0,84}$$

$$N = 1,2 \cdot 10^2$$

Ordre de grandeur  $N = 10^2$

**Q7.**

Calculons la quantité de matière des réactifs :

$$n_{\text{Cu}^{2+}} = CV$$

$$n_{\text{Cu}^{2+}} = 0,100 \times 100 \cdot 10^{-3}$$

$$n_{\text{Cu}^{2+}} = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{\text{Zn}} = \frac{m_{\text{Zn}}}{M_{\text{Zn}}}$$

$$n_{\text{Zn}} = \frac{100}{65,4}$$

$$n_{\text{Zn}} = 1,53 \text{ mol}$$

$$x_{\text{max}1} = \frac{n_{\text{Cu}^{2+}}}{1} = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$x_{\text{max}2} = \frac{n_{\text{Zn}}}{1} = 1,53 \text{ mol}$$

$$x_{\text{max}2} > x_{\text{max}1}$$

$\text{Cu}^{2+}$  est le réactif limitant.

**Q8.**

$$Q = I \times \Delta t$$

$$Q = n_{e^-} \times Na \times e$$

d'où

$$I \times \Delta t = n_{e^-} \times F$$

$$\Delta t = \frac{n_{e^-} \times F}{I}$$

Or d'après l'équation  $\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+} + 2e^- = \text{Cu}_{(\text{s})}$

$$\frac{n_{e^-}}{2} = n_{\text{Cu}^{2+}}^i$$

$$n_{e^-} = 2 \times n_{\text{Cu}^{2+}}^i$$

$$n_{e^-} = 2 \times x_{\text{max}1}$$

$$n_{e^-} = 2x_{\text{max}1}$$

$$\Delta t = \frac{2x_{\text{max}1} \times F}{I}$$

$$\Delta t = \frac{2 \times 1,00 \cdot 10^{-2} \times 9,65 \cdot 10^4}{20 \cdot 10^{-3}}$$

$$\Delta t = 9,65 \cdot 10^4 \text{ s}$$

$$\Delta t = 26 \text{ h } 48 \text{ min}$$