

CLASSE : Terminale STI2D

VOIE :  Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h36

EXERCICE 1 : 4 points

ENSEIGNEMENT : Physique-chimie

CALCULATRICE AUTORISÉE :  Oui sans mémoire, « type collège »

### EXERCICE 1

#### Une horloge au jus d'orange

##### Partie A : étude de la pile

1.

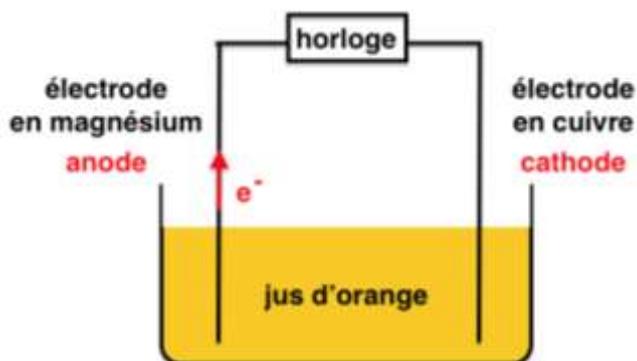
A l'électrode en cuivre :  $2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$  c'est une réduction

A l'électrode en magnésium :  $\text{Mg}(\text{s}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$  c'est une oxydation

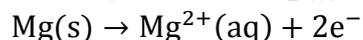
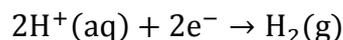
L'anode est l'électrode en magnésium qui est le siège d'une oxydation.

La cathode est l'électrode en cuivre qui est le siège d'une réduction.

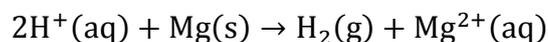
Les électrons circulent de l'électrode en magnésium ou ils sont produits vers l'électrode en cuivre ou ils sont consommés.



2.



L'équation de la réaction qui modélise le fonctionnement de la pile :



3.

Lorsque la pile débite, les ions  $\text{H}^+$  sont des réactifs et sont donc consommés.

Lorsque la concentration des ions  $\text{H}^+$  diminue, le pH du jus d'orange augmente.

4.

Calculons la durée maximale de fonctionnement de l'horloge alimentée par la pile LR6.

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

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

$$\Delta t = \frac{Q}{I}$$

$$\Delta t = \frac{2800 \times 10^{-3}}{0,3 \times 10^{-3}}$$

$$\Delta t = 9,3 \times 10^3 \text{ h}$$

1 pile au jus d'orange	21 h
N piles au jus d'orange	$9,3 \times 10^3 \text{ h}$

$$N = \frac{9,3 \times 10^3 \times 1}{21}$$

$$N = 443 \text{ piles}$$

Il faut 443 piles au jus d'orange pour remplacer une pile du commerce.

## Partie B : étude mathématique

1.

$$f(t) = 6,571 - 2,671e^{-\frac{t}{261}}$$

$$f(0) = 6,571 - 2,671e^{-\frac{0}{261}}$$

$$f(0) = 6,571 - 2,671 \times 1$$

$$f(0) = 3,9$$

Ce résultat correspond au pH au début de l'expérience.

En réalisant l'expérience les valeurs suivantes sont relevées :

Durée de fonctionnement maximale	Environ 21 h	
Tension	1,52 V	
Intensité du courant électrique	0,3 mA	
pH du jus d'orange au début et à la fin de l'expérience	Début : 3,9	Fin : 6,5
Volume du jus d'orange	140 mL	

2.

a.

Graphiquement, pour  $f(t)=5$

$t=140$  min

b.

$$f(t) = 6,571 - 2,671e^{-\frac{t}{261}}$$

$$6,571 - 2,671e^{-\frac{t}{261}} = f(t)$$

$$6,571 - 2,671e^{-\frac{t}{261}} = 5$$

$$-2,671e^{-\frac{t}{261}} = 5 - 6,571$$

$$-2,671e^{-\frac{t}{261}} = -1,571$$

$$e^{-\frac{t}{261}} = \frac{-1,571}{-2,671}$$

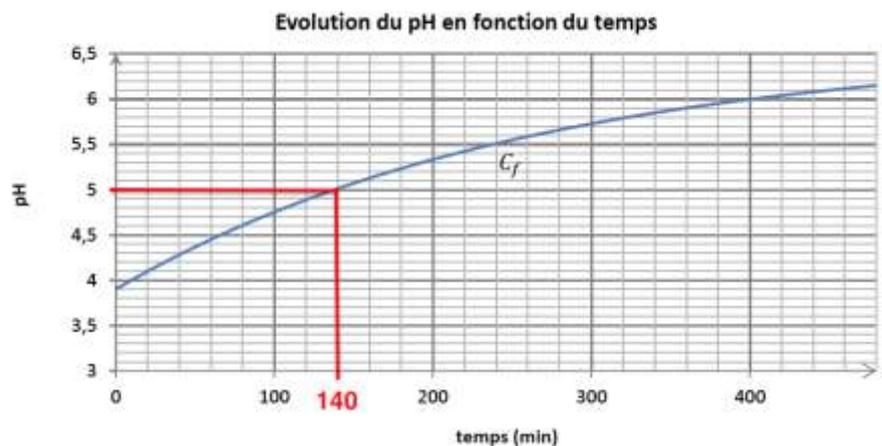
$$e^{-\frac{t}{261}} = 0,588$$

$$\ln\left(e^{-\frac{t}{261}}\right) = \ln(0,588)$$

$$-\frac{t}{261} = \ln(0,588)$$

$$t = -261 \times \ln(0,588)$$

$$t = 139 \text{ min}$$



3.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} f(t) = 6,571 - 2,671e^{-\frac{\infty}{261}}$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} f(t) = 6,571 - 2,671 \times 0$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} f(t) = 6,571$$

En réalisant l'expérience les valeurs suivantes sont relevées :

Durée de fonctionnement maximale	Environ 21 h
Tension	1,52 V
Intensité du courant électrique	0,3 mA
pH du jus d'orange au début et à la fin de l'expérience	Début : 3,9    Fin : 6,5
Volume du jus d'orange	140 mL

Le résultat 6,571 est compatible avec les valeurs relevées lors de l'expérience pH=6,5.