

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale

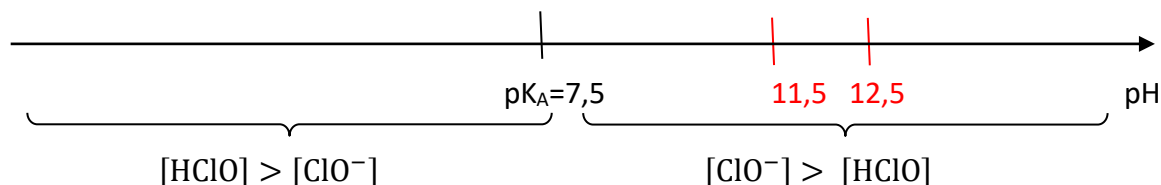
DURÉE DE L'EXERCICE : 1h35

EXERCICE 1 : 9 points

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui « type collègue »**Exercice 1 Ne jamais mélanger eau de Javel et acide (9 points)****Partie A – Étude du dégagement de dichlore****Q1-**

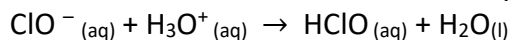
Diagramme de prédominance :

**Q2-**

Le pH est compris entre 11,5 et 12,5, d'après le diagramme de prédominance ClO^- est l'espèce prédominante dans l'eau de Javel.

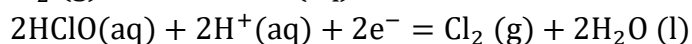
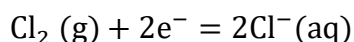
Q3-

La transformation entre l'acide chlorhydrique et l'eau de javel est :

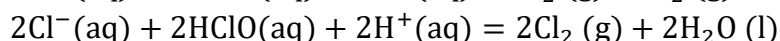
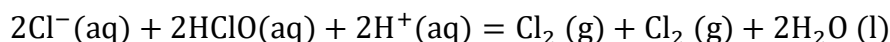
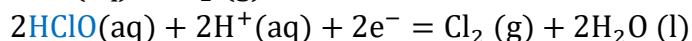
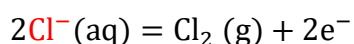


Le pH est proche de 0, d'après le diagramme de prédominance HClO prédomine.

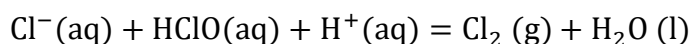
Ainsi, dans la solution Sm, les ions hypochlorite ClO^- ont presque tous été transformés en acide hypochloreux HClO .

Q4-**Q5-**

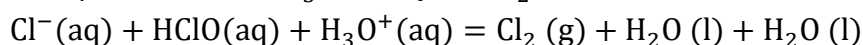
Réaction des ions chlorure avec l'acide hypochloreux :



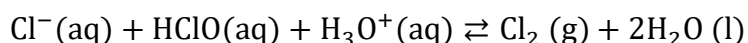
On divise tout par 2 :



Pour passer de H^+ à H_3O^+ on ajoute H_2O :

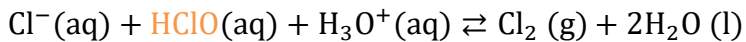


Ainsi, l'équation globale de réaction des ions chlorure avec l'acide hypochloreux est :



Q6-

On considère que la réaction est totale. De plus, l'acide hypochloreux est le réactif limitant.



D'après l'équation :

$$\frac{n_{\text{Cl}_2}^{\text{théorique}}}{1} = \frac{n_{\text{HClO}}^i}{1}$$

$$n_{\text{Cl}_2}^{\text{théorique}} = n_{\text{HClO}}^i$$

$$n_{\text{Cl}_2}^{\text{théorique}} = 0,40 \text{ mol}$$

Q7-

$$n_{\text{Cl}_2}^{\text{théorique}} = \frac{V_{\text{Cl}_2}}{V_m}$$

$$\frac{V_{\text{Cl}_2}}{V_m} = n_{\text{Cl}_2}^{\text{théorique}}$$

$$V_{\text{Cl}_2} = n_{\text{Cl}_2}^{\text{théorique}} \times V_m$$

$$V_{\text{Cl}_2} = 0,40 \times 24$$

$$V_{\text{Cl}_2} = 9,6 \text{ L}$$

Le volume V_{Cl_2} occupé par le gaz dichlore théoriquement produit par la transformation est de 9,6 L.

Partie B – État de conservation de l'acide chlorhydrique**Q8-**

$$C_a = \frac{n_a}{V_{\text{sol}}}$$

Or

$$n_a = \frac{m_a}{M_a}$$

D'où

$$C_a = \frac{\frac{m_a}{M_a}}{V_{\text{sol}}}$$

$$C_a = \frac{m_a}{M_a \times V_{\text{sol}}}$$

Or

$$w = \frac{m_a}{m_{\text{sol}}}$$

$$\frac{m_a}{m_{\text{sol}}} = w$$

$$m_a = w \times m_{\text{sol}}$$

D'où

$$C_a = \frac{w \times m_{\text{sol}}}{M_a \times V_{\text{sol}}}$$

Or

$$\rho = \frac{m_{\text{sol}}}{V_{\text{sol}}}$$

D'où

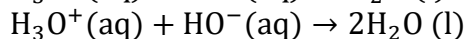
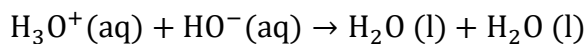
$$C_a = \frac{w \times \rho}{M_a}$$

$$C_a = \frac{23}{100} \times 1120,0$$

$$C_a = 7,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Ainsi, la concentration en quantité de matière C_a en ions oxonium dans la solution commerciale devrait être d'environ $7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Q9-



Q10-

Le facteur de dilution est défini par :

$$F = \frac{V_{\text{fille}}}{V_{\text{mère}}}$$

$$F \times V_{\text{mère}} = V_{\text{fille}}$$

$$V_{\text{mère}} = \frac{V_{\text{fille}}}{F}$$

$$V_{\text{mère}} = \frac{1,0}{500}$$

$$V_{\text{mère}} = 2,0 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$V_{\text{mère}} = 2,0 \text{ mL}$$

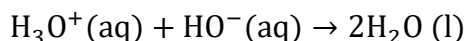
Pour préparer 1,0 L de solution commerciale, il faut prélever de 2,0 mL de solution S.

Q11-

Protocole pour préparer 1 L de solution S :

- Prélever 2,0 mL de la solution commerciale avec une pipette jaugée de 2,0 mL
- Verser ce volume dans une fiole jaugée de 1,0 L
- Ajouter de l'eau au 3/4 et homogénéiser
- Compléter avec de l'eau jusqu'au trait de jauge et homogénéiser

Q12-



A l'équivalence, les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques :

$$\frac{n(\text{H}_3\text{O}^+)}{1} = \frac{n_{\text{eq}}(\text{HO}^-)}{1}$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = n_{\text{eq}}(\text{HO}^-)$$

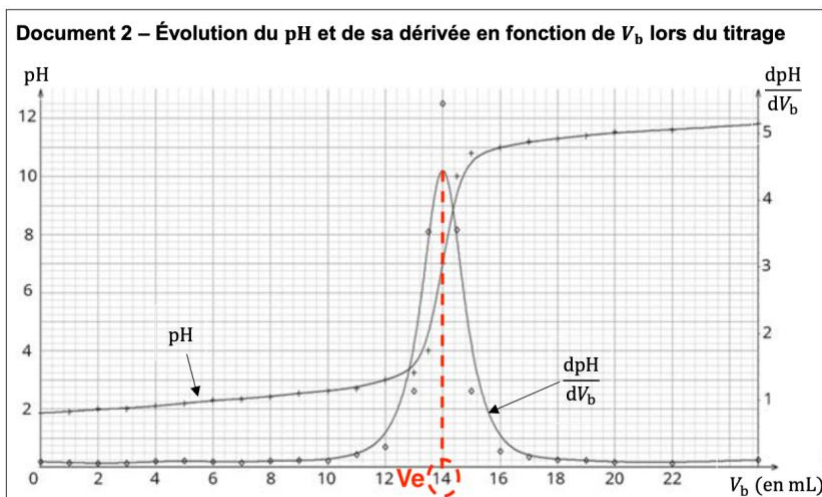
$$C_s \times V_s = C_b \times V_e$$

$$C_s = \frac{C_b \times V_e}{V_s}$$

Par lecture graphique (au max de la dérivée de pH), on lit $V_e = 14,0 \text{ mL}$

$$C_s = \frac{2,0 \times 10^{-2} \times 14,0}{20,0}$$

$$C_s = 1,4 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$



Or, la solution S est préparée par dilution d'un facteur 500 de la solution commerciale.

Ainsi :

$$C_a = 500 \times C_s$$

$$C_a = 500 \times 1,4 \times 10^{-2}$$

$$C_a = 7,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Ainsi, la concentration en ions oxonium de la solution commerciale d'acide chlorhydrique est bien celle estimée à la question Q8.

Partie C – Conservation de l'eau de Javel

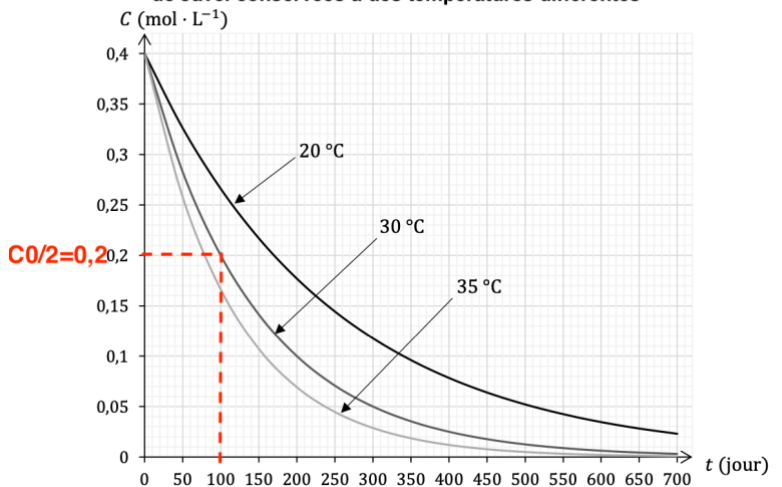
Q13-

$t_{1/2}$ est la durée nécessaire pour que l'avancement atteigne la moitié de sa valeur finale : $x(t_{1/2}) = x_f/2$.

C'est également le temps pour que la concentration initiale soit divisée par 2.

Pour trouver le temps de demi-réaction, on lit graphiquement le temps pour lequel la concentration initiale a été divisée par 2. Par lecture graphique, à 30°C, $t_{1/2} = 100$ jours

Document 3 – Évolution de la concentration en ions hypochlorite de solutions d'eau de Javel conservées à des températures différentes



Q14-

Déterminons $t_{1/2}$ à 20°C et 35°C

à 35°C $t_{1/2} = 80$ jours

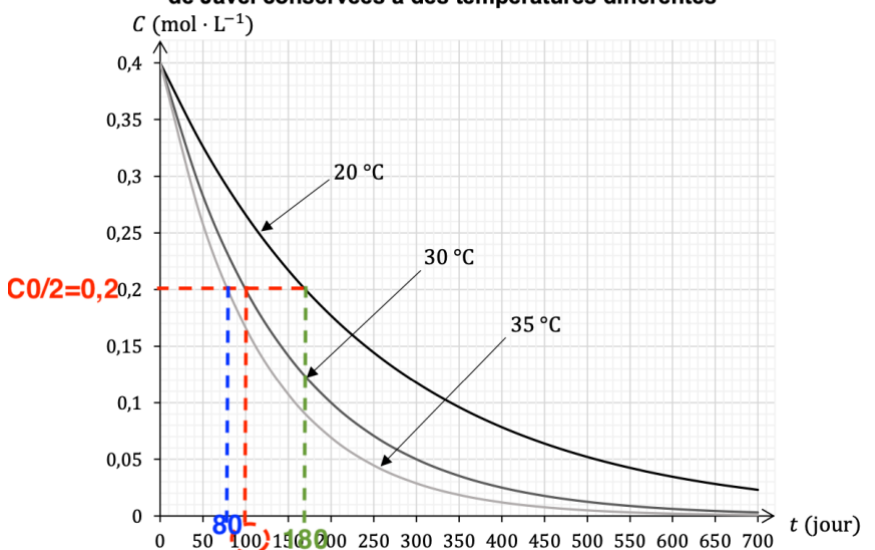
à 30 °C $t_{1/2} = 100$ jours

à 20 °C $t_{1/2} = 180$ jours

Lorsque la température augmente, le temps de demi réaction diminue.

Ainsi, lorsque la température augmente, la vitesse de réaction augmente.

Document 3 – Évolution de la concentration en ions hypochlorite de solutions d'eau de Javel conservées à des températures différentes



Q15-

Lorsque la température augmente, la vitesse de réaction augmente.

Lorsque la température diminue, la vitesse de réaction diminue.

Ainsi, en la recommandation « à conserver au frais » permet de diminuer la vitesse de réaction et donc de prolonger sa « durée de vie ».

Q16-

18 mois = $18 \times 30 = 540$ jours

Par lecture graphique, la concentration de l'eau de javel est moins de environ $0,045 \text{ mol.L}^{-1}$ soit près de 10% de la concentration initiale : la réaction avec l'acide chlorhydrique produira moins de dichlore.

Ainsi, cela peut expliquer la faible quantité de gaz produite lors de l'accident.