Métropole remplacement 1997 - **Vieillissement d'une eau de Javel** - ? points

Calculatrice autorisée - $?min$

On se propose d'étudier la décomposition de l'eau de Javel.
L'eau de Javel se décompose lentement selon la réaction d'oxydoréduction suivante :

$$ClO^- \longrightarrow Cl^- + \frac{1}{2}\,O_2 \quad \text{réaction (1)}$$

On utilise de l'eau de Javel achetée en berlingot. Les indications du fabricant sont les suivantes :
- volume : $250\,mL$;
- degré chlorométrique : $48\,°$;
- composition : solution aqueuse d'hypochlorite de sodium $(Na^+ + ClO^-)$ et de chlorure de sodium :
- date de fabrication : juin 1 996 ;
- à diluer dans les trois mois qui suivent la date de fabrication.

On dilue la solution commerciale afin d'obtenir une solution S_1 cinq fois moins concentrée.

I. Etude de la cinétique de la réaction catalysée par les ions cobalt Co^{2+}

Pour étudier la cinétique de la réaction (1) catalysée par les ions Co^{2+}, on utilise un volume $V_1 = 100\,mL$ de la solution S_1.

On déclenche le chronomète à l'instant où l'on met le catalyseur dans la solution.

Pour suivre l'évolution de la réaction, on mesure à température et pression constantes le volume de dioxygène dégagé au cours du temps. On néglige la quantité de dioxygène dissoute dans l'eau par rapport à la quantité de dioxygène produite.

Dans le tableau suivant, le volume de dioxygène dégagé V_{O_2} est déterminé dans des conditions de température et de pression telle que le volume molaire est :
$V_{mol} = 22,4\,L.mol^{-1}$.

$t\,(s)$	0	30	60	90	120	150	180	210	240
$V_{O_2}\,(mL)$	0	42	74	106	138	163	189	212	231
$[ClO^-]\,(mol.L^{-1})$		$0,22$	$0,19$	$0,16$	$0,14$	$0,11$	$0,090$	$0,070$	$0,056$
$t\,(s)$	270	300	330	360	390	420	450	∞	
$V_{O_2}\,(mL)$	246	255	269	278	286	291	295	295	
$[ClO^-]\,(mol.L^{-1})$	$0,043$	$0,035$	$0,023$		$8,0.10^{-3}$	$3,5.10^{-3}$	0	0	

1. A partir de la mesure $V_{O_2}(\infty)$ déterminer la concentration des ions hypochlorite $[ClO^-]_0$ à $t = 0$ dans la solution S_1.
2. Etablir l'équation littérale de la concentration des ions hypochlorite notée $[ClO^-]$ dans la solution S_1 à chaque date t en fonction de $[ClO^-]_0$, $V_{O_2}(t)$, V_1 et V_{mol}. Calculer $[ClO^-]$ à $t = 360\,s$.
3. Représenter la courbe $[ClO^-] = f(t)$.
4. Donner la définition de la vitesse instantannée de disparition de l'ion hypochlorite. Calculer la vitesse instantannée de disparition de l'ion hypochlorite à la date $t = 240\,s$.

   Sur le graphe précédent, donner l'allure de la courbe représentant l'évolution de $[ClO^-] = f(t)$ en l'absence de l'ion cobalt.

II. Vieillissement de l'eau de Javel

Le degré chlorométrique français correspond au volume en litres de dichlore gazeux dans des conditions de température et de pression telles que $V_{mol} = 22,4\,L.mol^{-1}$ utilisé lors de la préparation d'un litre d'eau de Javel. L'équation bilan de la réaction chimique de préparation de l'eau de Javel est :

$$Cl_2 + 2\,Na^+ + 2\,HO^- \longrightarrow 2\,Na^+ + Cl^- + ClO^- + H_2O \quad \text{réaction (2)}$$

Déterminer la concentration des ions hypochlorite dans le berlingot :
- à la date de fabrication ;
- à la date de l'expérience .

Conclure.