Problème I-2 : L'eau oxygénée

Le peroxyde d'hydrogène a pour formule H_2O_2. Il se décompose avec dégagement d'un gaz pouvant être caractérisée par une manipulation simple : une allumette venant d'être éteinte se rallume.

1- Proposer une formule de Lewis du peroxyde d'hydrogène. Que prévoit la théorie VSEPR pour sa structure spatiale.

2- Ecrire l'équation-bilan de décomposition du peroxyde d'hydrogène.

3- L'eau oxygénée est une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène. Une eau oxygénée dite "à v volumes" est telle que 1 litre de cette eau oxygénée dégage par décomposition v litres de gaz, ce volume v étant mesuré à 0°C et sous P = 1 atm.

Calculer la concentration en peroxyde d'hydrogène (en $mol.L^{-1}$) d'une eau oxygénée à 110 volumes.

4- On se propose d'interpréter cette réaction de décomposition comme une réaction d'oxydoréduction. Quel est l'élément qui voie son nombre d'oxydation varier ? Justifier. Pourquoi parle-t-on de dismutation ?

5- L'eau oxygénée en solution aqueuse est un monoacide, dont le pKa vaut 12.

Ecrire la réaction acido-basique qui a lieu dans l'eau.

Estimer qualitativement le pH d'une solution d'eau oxygénée (n'effectuer aucun calcul).

6- L'eau oxygénée peut se doser de la manière suivante :

Mode opératoire : dans un bêcher, on introduit 20 mL d'eau, V1 = 20 mL de solution diluée d'eau oxygénée et 20 mL de solution d'acide sulfurique à 0,1 $mol.L^{-1}$ ainsi que 20 mL de solution d'iodure de potassium à 0,1 $mol.L^{-1}$. La solution devient rapidement colorée. Puis, on verse une solution de thiosulfate de sodium C2 = 0,020 $mol.L^{-1}$ jusqu'à disparition de la coloration. Soit V2 le volume versé : V2 = 15,6 mL.

6*a*- Ecrire les équations-bilans des réactions mises en jeu. Comment peut-on améliorer le changement de couleur ?

6*b*- Justifier succinctement que ces réactions permettent d'effectuer le dosage de la solution d'eau oxygénée.

6*c*- Pourquoi ajoute-t-on de l'acide ?

6*d*- Calculer C1 la concentration de la solution d'eau oxygénée.

© EduKlub S.A.
Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 5 pages.

7- La décomposition de l'eau oxygénée est très lente en l'absence de catalyseur. On l'étudie ici en présence de catalase, enzyme extraite du foie de porc, analogue à celle contenue dans le sang humain. La réaction est effectuée à pH 6,8 (pH optimum de fonctionnement de l'enzyme) et suivie en mesurant le volume V de gaz dégagé.

7*a*- Justifier que V est proportionnel à la quantité de matière de H_2O_2 décomposée.

7*b*- Montrer que, dans l'hypothèse d'un ordre cinétique égal à 1 par rapport à H_2O_2, le volume V est relié à la date t par la relation , $ln\left(\frac{V_f}{V_f - V}\right) = k \cdot t$ où k est une constante dépendant de la concentration en enzyme, V_f un volume dont on donnera le sens chimique.

8- On réalise l'expérience suivante :

A 10 mL d'eau oxygénée de molarité 0,096 mol.L^{-1}, on rajoute 10 mL de tampon pH = 6,8 et 10 mL de la solution d'enzyme. On suit V, volume de gaz dégagé au cours du temps. On obtient les valeurs ci-dessous :

t (s)	9	18	33	38	47	62	79	99	113	125	179
V (mL)	0,7	2,2	4,2	4,7	5,7	6,7	7,7	8,7	9,2	9,7	10,7

8*a*- Calculer la valeur de V_f (la température du laboratoire est 20°C et la pression 755 mmHg). Comparer au dernier volume mesuré.

8*b*- Vérifier graphiquement si ces valeurs sont compatibles avec un ordre 1. En déduire la valeur de k, avec son unité.

9- On a montré que la réaction de décomposition de H_2O_2 catalysée par des ions bromures Br^- suit le mécanisme suivant :

$$H_2O_2 + Br^- \rightarrow H_2O + BrO^- \quad \text{lente}$$

$$H_2O_2 + BrO^- \rightarrow H_2O + O_2 + Br^- \quad \text{rapide}$$

S'agit-il d'une réaction d'ordre 1 ? Justifier.

Données numériques supplémentaires :

- Potentiels standard : H_2O_2/H_2O 1,76 V ; O_2/H_2O 1,23 V ; O_2/H_2O_2 0,69 V ; I_2/I^- 0,62 V ; $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$ 0,09 V
- Unités de pression : 760 mmHg = 1 atm = 1013 mbar = 1013 hPa
- On rappelle les numéros atomiques de l'azote (Z = 7) et de l'oxygène (Z = 8).

© EduKlub S.A.
Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 5 pages.