

DS de Chimie n°2
Samedi 14 octobre 2023
Durée : 2 h
Calculatrices interdites

Les réponses doivent être encadrées ou soulignées. La rédaction doit être claire et concise, toutes les réponses doivent être justifiées.

Les problèmes sont indépendants et peuvent être traités dans l'ordre souhaité. En revanche, vous devez respecter l'ordre des questions à l'intérieur d'un problème donné.

La calculatrice étant interdite, vous êtes autorisés à arrondir (dans la limite du raisonnable) vos résultats et à laisser si besoin les valeurs numériques sous la forme 10^x avec x un nombre décimal.

PROBLEME n°1 : Titrage de la vitamine C

L'organisme humain puise la vitamine C dans les aliments tels que les fruits et les légumes. Une carence prolongée provoque des pathologies qui peuvent conduire le médecin à prescrire un complément sous forme de comprimés. Pour vérifier la masse de vitamine C (ou acide ascorbique) dans un comprimé, on décide de réaliser un titrage suivi par conductimétrie.

Pour ce titrage, on dissout un comprimé entier contenant 176 mg d'acide ascorbique dans une fiole jaugée de 200,0 mL, puis on prélève un volume $V_a = 20,0$ mL que l'on titre par une solution de soude de concentration $c_b = 1,0 \cdot 10^{-2}$ mol.L⁻¹.

- 1) On note AH l'acide ascorbique. Ecrire l'équation de la réaction de titrage entre l'acide ascorbique et les ions hydroxyde.
- 2) Donner quatre caractéristiques nécessaires d'une réaction pour qu'elle puisse être utilisée comme réaction support de titrage.
- 3) Quel est le volume équivalent attendu ?
- 4) Quelle est la grandeur donnée par un conductimètre. Donner son unité.
- 5) Quelle loi relie cette grandeur aux concentrations des espèces en solution ? Préciser l'unité des différents termes intervenant dans cette relation.
- 6) Est-il nécessaire d'étalonner le conductimètre pour réaliser ce titrage ? Justifier.
- 7) Quelle allure peut-on prévoir pour la courbe de titrage conductimétrique ? Justifier qualitativement.

Données :

L'acide ascorbique, noté AH, est un acide faible. Sa base conjuguée est l'ion ascorbate, noté A⁻.

Masse molaire de l'acide ascorbique : $M = 176$ g.mol⁻¹

Conductivités ioniques molaires en S.m².mol⁻¹.

$$\lambda(\text{H}_3\text{O}^+) = 35 \cdot 10^{-3}$$

$$\lambda(\text{NH}_4^+) = 7 \cdot 10^{-3}$$

$$\lambda(\text{HO}^-) = 20 \cdot 10^{-3}$$

$$\lambda(\text{Cl}^-) = 8 \cdot 10^{-3}$$

$$\lambda(\text{Na}^+) = 5 \cdot 10^{-3}$$

$$\lambda(\text{A}^-) = 2 \cdot 10^{-3}$$

PROBLEME n°2 : Autour de l'arsenic

L'élément arsenic (As) se trouve dans la colonne de l'azote, dans la quatrième période.

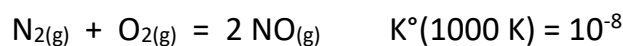
- 1) Quel élément se trouve juste au-dessus de l'arsenic dans la classification ?
- 2) Comparer qualitativement la taille des atomes d'azote et d'arsenic.
- 3) Combien les atomes d'azote et d'arsenic possèdent-ils d'électrons de valence ?
- 4) L'arsenic peut donner deux dérivés bromés AsBr_3 et AsBr_5 . Représenter les structures de Lewis de ces deux bromures. Peut-on obtenir les mêmes bromures avec l'azote ?
- 5) Dans AsBr_3 , les atomes présentent-ils des charges partielles ? Les représenter le cas échéant.
- 6) L'arsenic est susceptible également de donner des ions arsénites AsO_3^{3-} et arséniate AsO_4^{3-} . Donner une structure de Lewis de chacun de ces ions sachant que chacun des atomes d'oxygène n'est lié qu'à l'arsenic.
- 7) Que peut-on dire des longueurs des liaisons AsO dans l'ion arséniate ? Comparer les longueurs des liaisons AsO entre l'ion arsénite et l'ion arséniate.
- 8) Donner la formule des composés solides arsénite de sodium et arsénite de calcium.

PROBLEME n°3 : Du monoxyde d'azote dans l'air ?

En considérant l'air constitué par 80% de diazote et de 20% de dioxygène, estimer la pression partielle de monoxyde d'azote présent dans l'air, sous la pression de 1 bar à la température de 1000 K.

Données :

Le monoxyde d'azote est obtenu par la transformation :

**PROBLEME n°4 : Formation de l'ion di(thiosulfato)argentate(I) $\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$**

La structure de l'ion thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ correspond à celle d'un ion sulfate SO_4^{2-} avec un des atomes d'oxygène qui a été remplacé par un atome de soufre (c'est le sens du préfixe thio- en chimie).

- 1) Sachant que dans l'ion sulfate l'atome central est l'atome de soufre, dessiner la structure de Lewis la plus représentative des ions sulfate puis thiosulfate.

Les ions thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ peuvent s'associer à l'ion argent Ag^+ pour former l'ion di(thiosulfato)argentate(I) $\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$.

- 2) Ecrire l'équation de la réaction menant à la formation d'un ion $\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$.

La constante de cette réaction vaut : $K^\circ = 10^{12,8}$.

- 3) Dans quelle gamme peut varier la concentration en ions $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ existant réellement sous cette forme pour que la majorité de l'argent soit sous forme de di(thiosulfato)argentate(I) ?