



ENGINIUS

Formation & Recrutement

Concours Enginius

Épreuve de CHIMIE

Session 2025

Informations sur le sujet de l'épreuve

- Durée de l'épreuve :** 45mn
- Épreuve notée sur :** 20 points
- Document(s) autorisé(s) :** oui non
- Calculatrice autorisée :** oui non

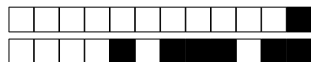
Remarques

Pour chaque question de l'épreuve, veuillez noircir (comme ceci ■) la (les) bonne(s) réponse(s) sur la feuille de réponse ci-jointe.

Des points négatifs seront affectés aux mauvaises réponses.

Uniquement les feuilles de réponses correctement remplies seront corrigées.

Début du sujet sur la page suivante



Exercice 1 : Diagramme E-pH du manganèse

Le numéro atomique du manganèse $Z = 25$.

On considère le diagramme $E - \text{pH}$, associé au manganèse, suivant :

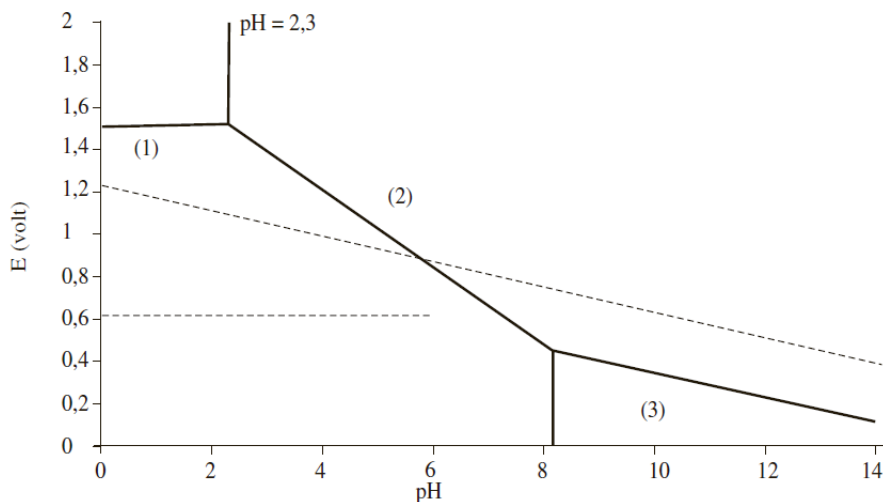


Figure 1: Diagramme $E - \text{pH}$ simplifié du manganèse.

Ce diagramme (donné ci-dessous) est établi pour les formes suivantes : Mn^{2+} , Mn^{3+} , $\text{Mn}(\text{OH})_2$, Mn_2O_3 hydraté que l'on notera $\text{Mn}(\text{OH})_3$.

La convention de tracé utilisée est la suivante :

les espèces dissoutes contenant le manganèse ont une concentration totale déci-molaire et, sur une frontière, seules les deux formes du couple sont considérées.

Sur le graphe sont tracées en pointillés les frontières correspondant aux couples $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$ et I_2/I^- .

Question 1 Le degré d'oxydation maximal possible pour l'élément manganèse est :

- A II B III C VI D VII

Question 2 La frontière (2) a pour pente :

- A $-0,42$ B $-0,06$ C $-0,12$ D $-0,18$

Question 3 La frontière (2) a pour pente :

- A La frontière (3) est modifiée. C Toutes les frontières sont modifiées
 B La frontière (1) est modifiée D La frontière (2) est modifiée

Question 4 La configuration électronique du manganèse est :

- A $1s^2 2s^3 2p^6 3s^2 3p^5 4s^2 3d^5$ C $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^6$
 B $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$ D $1s^2 2s^1 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$

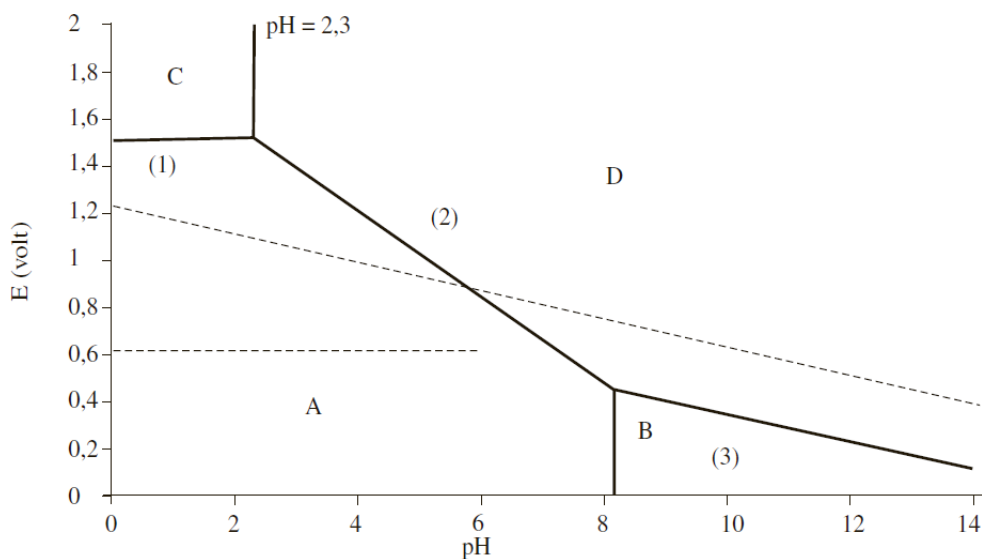


Figure 2: Proposition du diagramme $E - pH$ simplifié du manganèse.

Question 5 Dans la figure suivante, la répartition associée est :

- A Nombre d'oxydation +II : Mn^{2+} (domaine B) et $Mn(OH)_2$ (domaine A) ;
Nombre d'oxydation +III : Mn^{3+} (domaine C) et $Mn(OH)_3$ (domaine D).
- B Nombre d'oxydation +III : Mn^{3+} (domaine A) et $Mn(OH)_2$ (domaine B) ;
Nombre d'oxydation +II : Mn^{2+} (domaine C) et $Mn(OH)_3$ (domaine D)
- C Nombre d'oxydation +II : Mn^{2+} (domaine B) et $Mn(OH)_2$ (domaine A) ;
Nombre d'oxydation +III : Mn^{3+} (domaine D) et $Mn(OH)_3$ (domaine C)
- D Nombre d'oxydation +II : Mn^{2+} (domaine A) et $Mn(OH)_2$ (domaine B) ;
Nombre d'oxydation +III : Mn^{3+} (domaine C) et $Mn(OH)_3$ (domaine D).

Exercice 2 : L'électrode de Clark

Cette sonde est très utilisée en biologie pour la mesure des teneurs en dioxygène. Sa miniaturisation permet même son emploi *in vivo*. Cette sonde se représente par :

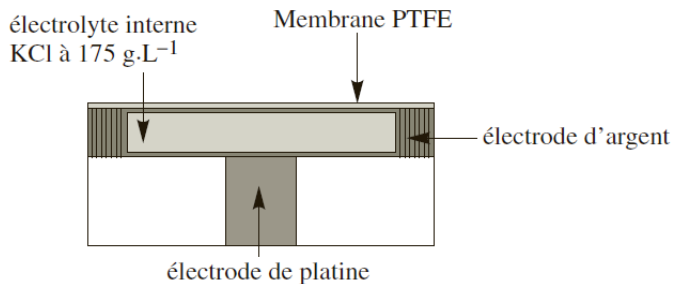


Figure 3: Électrode de Clark.

La concentration en dioxygène dissous est déterminée par électrolyse de la solution contenue dans la cellule. À la cathode de platine se produit la réduction du dioxygène et à l'anode d'argent



l'oxydation de l'argent. Une membrane de polytétrafluoroéthylène (PTFE), imperméable au solvant et aux ions mais perméable au dioxygène, sépare l'intérieur de la cellule de la solution extérieure étudiée et permet l'apport de dioxygène à la cathode. On applique une tension de T mV ($T \in \mathbb{R}^+$) entre les deux électrodes pour réaliser l'électrolyse. Les courbes intensité-potentiel relatives aux deux systèmes étudiés sont données ci-dessous :

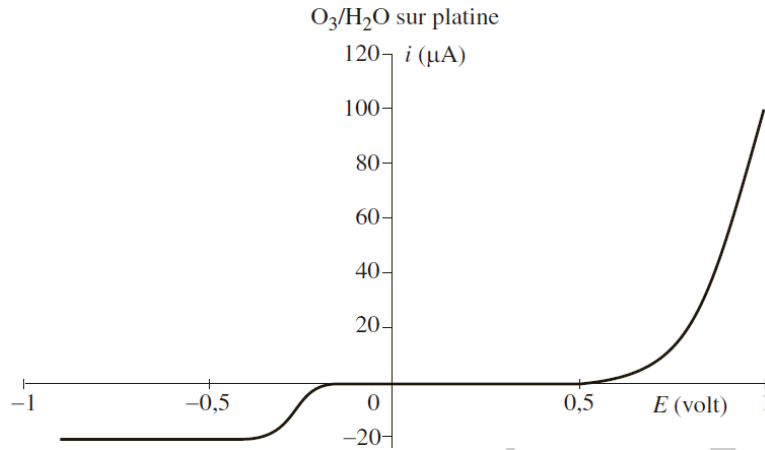


Figure 4: Première courbe intensité-potentiel.



Puis on a :

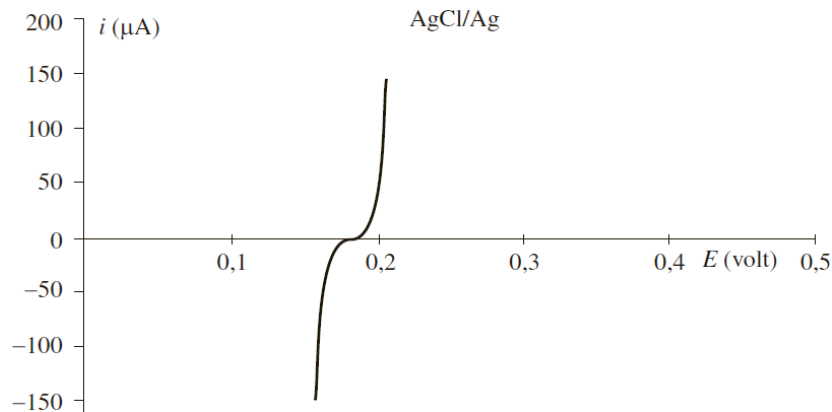


Figure 5: Seconde courbe intensité-potentiel.

Question 6 L'équation chimique $O_2 + 4H_3O^+ + 4e^- = 6H_2O$ est :

- A L'équation cathodique C Non utile pour l'électrode de Clark.
 B L'équation globale de l'électrode de Clark D L'équation anodique

Question 7 Pour la valeur T de la tension d'électrolyse, il faut choisir :

- A 450 mV B 700 mV C 550 mV D 100 mV

Question 8 L'équation chimique $Ag = Ag^+ + e^-$ est :

- A l'équation globale de l'électrode de Clark C L'équation anodique
 B L'équation cathodique D Non utile pour l'électrode de Clark

Question 9 Pour obtenir l'oxydation de l'argent, il faut donc que la tension soit légèrement inférieure à :

- A 0,2 V B -0,8 V C -0,4 V D 0,4 V

Question 10 Chimiquement, l'existence d'une surtension traduit un problème d'ordre :

- A d'écrantage au niveau des électrodes C d'acidité au niveau des électrodes
 B conductif au niveau des électrodes D cinétique au niveau des électrodes

Question 11 La cinétique de la réaction mettant en jeu le couple AgCl/Ag est :

- A plus lente que celle mettant en jeu le couple O_2/H_2O C plus rapide que celle mettant en jeu le couple O_2/H_2O
 B indépendante de celle mettant en jeu le couple O_2/H_2O D aussi rapide que celle mettant en jeu le couple O_2/H_2O

Question 12 L'observation des deux courbes intensité-potentiel montre que l'intensité électrique ne s'annule pas pour une valeur donnée de potentiel. Donc :

- A il n'y a qu'une surtension anodique C il n'y a pas de surtension.
 B il n'y a qu'une surtension cathodique D il y a existence de deux surtensions



Question 13 Pour que l'électrolyse se déroule chimiquement bien, la tension d'électrolyse doit elle rester notablement inférieure à

- A 1,4 V B 1 V C 0,01 V D 0,7 V

Question 14 Lors du fonctionnement de la cellule de Clark le pH va :

- A augmenter B osciller C diminuer D rester constant

Question 15 Pour obtenir la réduction du dioxygène, il faut donc que la tension soit légèrement inférieure à :

- A 0,4 V B -0,8 V C -0,4 V. D 0,2 V

Question 16 Si T dépasse une certaine valeur critique pour l'électrolyse souhaitée, alors on risque d'assister à

- A un changement de phase de l'eau B l'électrolyse de l'eau. C l'osmose inverse de l'eau D l'auto-protolyse de l'eau

FIN DU SUJET



Feuille de réponses de CHIMIE

Les réponses aux questions sont à donner exclusivement sur cette feuille : les réponses données sur les feuilles précédentes ne seront pas prises en compte.

0	0	0	0
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9

Codez votre numéro de candidat ci-contre chiffre par chiffre en noircissant les cases (comme ceci ■), puis complétez l'encadré.

NOM - Prénom(s) :
Numéro de candidat :
Centre d'examen :

- Question 1 : A B C D
- Question 2 : A B C D
- Question 3 : A B C D
- Question 4 : A B C D
- Question 5 : A B C D
- Question 6 : A B C D
- Question 7 : A B C D
- Question 8 : A B C D
- Question 9 : A B C D
- Question 10 : A B C D
- Question 11 : A B C D
- Question 12 : A B C D
- Question 13 : A B C D
- Question 14 : A B C D
- Question 15 : A B C D
- Question 16 : A B C D

PROJET