

UE 3B - Organisation des appareils et des systèmes : Aspects fonctionnels

Annales Classées Corrigées

Potentiel électrochimique

SUJET

2019

Potentiel électrochimique

QCM 22

Une électrode de platine plonge dans une solution contenant des ions bichromate ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) et des ions Cr^{3+} . Les concentrations molaires en ions sont :

$[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et $[\text{Cr}^{3+}] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

Le potentiel standard, à $\text{pH} = 0$, du couple redox ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$) est $E^\circ = +1,33 \text{ V}$.

- A - L'équation du couple redox ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$) est :
 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{ H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}^{3+} + 7 \text{ H}_2\text{O} + 4 \text{ e}^-$
- B - L'équation du couple redox ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$) est :
 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{ H}^+ + 6 \text{ e}^- \rightleftharpoons 2 \text{ Cr}^{3+} + 7 \text{ H}_2\text{O}$
- C - Le potentiel de l'électrode à $\text{pH} = 0$ est égal à $+1,37 \text{ V}$.
- D - Le potentiel de l'électrode à $\text{pH} = 0$ est égal à $+1,27 \text{ V}$.
- E - Le potentiel de l'électrode varie avec le pH .

2018

Potentiel électrochimique**Concernant les questions 21 et 22**

Une pile est constituée par les demi-piles suivantes, reliées par un pont salin :

- une électrode de zinc (Zn) plongée dans une solution contenant des ions Zn^{2+}
- une électrode de platine plongée dans une solution contenant des ions Fe^{3+} et Fe^{2+}

Les 2 électrodes sont reliées par un fil conducteur.

On donne :

- les concentrations molaires des ions : $[\text{Fe}^{3+}] = [\text{Fe}^{2+}] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et $[\text{Zn}^{2+}] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
- les valeurs des potentiels standards des couples redox :

$$E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V} \quad \text{et} \quad E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0,77 \text{ V}$$

QCM 21

- A - Fe^{3+} est un oxydant plus fort que Zn^{2+}
- B - L'électrode de zinc constitue la cathode de la pile.
- C - L'équation de la réaction de fonctionnement de la pile est :
$$2 \text{Zn}^{2+} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow 2 \text{Zn} + \text{Fe}^{3+}$$
- D - L'équation de la réaction de fonctionnement de la pile est :
$$\text{Zn} + 2 \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{Fe}^{2+}$$
- E - Quand la pile débite, les électrons se déplacent de l'électrode en zinc vers l'électrode en platine.

QCM 22

- A - Le potentiel d'électrode de la demi-pile (Zn^{2+}/Zn) est égal à - 0,85 V.
- B - Le potentiel d'électrode de la demi-pile ($\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$) est égal à + 0,77 V.
- C - La force électromotrice maximale de la pile est égale à 1,53 V.
- D - La force électromotrice maximale de la pile est égale à 1,62 V.
- E - Quand la pile débite du courant électrique, sa force électromotrice reste constante.

2017

Potentiel électrochimique**QCM 21**

On dissout sans variation de volume 0,01 mole de CuNO_3 dans 100 mL d'une solution de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ dont on cherche à déterminer la concentration. Le potentiel de la solution obtenue est de 0,23 V. Le potentiel standard du couple ($\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$) est $E^\circ = 0,17 \text{ V}$.

La concentration de la solution de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ est de :

Cocher la réponse la plus proche

- A - 10 mol.L^{-1}
- B - 1 mol.L^{-1}
- C - $10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$
- D - $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- E - $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

QCM 22

On donne les valeurs des potentiels standard E° de plusieurs couples redox:

Couple redox	$\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$	$\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$	$\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$	$\text{NO}_3^- / \text{NO}$	H^+ / H_2
$E^\circ (\text{V})$	- 0,76	- 0,44	0,34	0,96	0,00

Quelles sont les réactions spontanées possibles ?

- A - L'acide nitrique HNO_3 réagit avec le zinc avec dégagement de NO.
- B - L'acide nitrique HNO_3 réagit avec le cuivre avec dégagement de H_2 .
- C - L'acide chlorhydrique HCl réagit avec le fer avec dégagement de H_2 .
- D - L'acide chlorhydrique HCl ne réagit pas avec le cuivre.
- E - Un acide ne peut pas participer à une réaction d'oxydo-réduction.

2016

Potentiel électrochimique**Question 22**

L'eau oxygénée H_2O_2 (peroxyde d'hydrogène) peut avoir le comportement d'un oxydant ou d'un réducteur. Les ions Fe^{2+} participent à 2 couples redox : ($\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$) et ($\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$).

On donne les valeurs du potentiel standard E° des couples redox suivants :

Couple redox	$\text{H}_2\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}$	$\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}_2$	$\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$	$\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$
E° (V)	1,77	0,695	-0,447	0,77

- A - L'oxydation des ions Fe^{2+} en ions Fe^{3+} par H_2O_2 est possible de façon spontanée.
- B - La réduction des ions Fe^{2+} en Fe par l'eau oxygénée est possible de façon spontanée.
- C - L'eau oxygénée ne réagit pas de façon spontanée avec les ions Fe^{3+} .
- D - En milieu acide, la demi-équation du couple redox ($\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2$) est : $\text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_2$
- E - Le potentiel standard du couple redox ($\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2$) ne dépend pas du pH.

2015

Question 22

Une pile est constituée par les demi-piles suivantes, reliées par un pont salin :

- Une électrode d'argent plongée dans une solution de nitrate d'argent
- Une électrode de cuivre plongée dans une solution de sulfate de cuivre

On donne : $E^\circ (\text{Ag}^+ / \text{Ag}) = + 0,80 \text{ V}$ et $E^\circ (\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = + 0,34 \text{ V}$

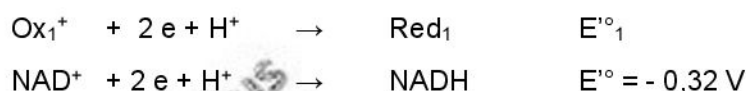
Constante de Faraday $F = 100\,000 \text{ C.mol}^{-1}$

- A - L'équation de la réaction de fonctionnement de la pile est : $2 \text{Ag}^+ + \text{Cu} \rightarrow 2 \text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$
- B - L'anode de la pile est l'électrode d'argent
- C - La force électromotrice standard de la pile est égale à 1,14 V
- D - L'enthalpie libre standard $\Delta_r G^\circ$ de la réaction de fonctionnement de la pile est égale à $- 228 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- E - L'enthalpie libre standard $\Delta_r G^\circ$ de la réaction de fonctionnement de la pile est égale à $- 92 \text{ kJ.mol}^{-1}$

2014

Question 7

Soient les deux couples redox $\text{Ox}_1^+/\text{Red}_1$ et NAD^+/NADH , caractérisés par leurs potentiels standard biochimiques $E^\circ(\text{V})$:



On constitue à $\text{pH} = 7,4$ une cellule (pile) électrochimique en utilisant ces deux couples redox.

Donnée numérique : $F = 100000 \text{ C.mol}^{-1}$

- A - La différence de potentiel (force électromotrice) d'une pile électrochimique vaut $E(\text{V}) = E_{\text{Cathode}} - E_{\text{Anode}}$, à courant pratiquement nul.
- B - Si $E^\circ_1 > -0,32 \text{ V}$, la réaction redox $\text{NAD}^+ + \text{Red}_1 \rightarrow \text{NADH} + \text{Ox}_1^+$ est spontanée.
- C - Si $E^\circ_1 < -0,32 \text{ V}$, la réaction redox $\text{Ox}_1^+ + \text{NADH} \rightarrow \text{Red}_1 + \text{NAD}^+$ est spontanée.
- D - Quand $E^\circ_1 = -0,60 \text{ V}$, l'enthalpie libre standard $\Delta_r G^\circ$ de la réaction : $\text{NAD}^+ + \text{Red}_1 \rightarrow \text{NADH} + \text{Ox}_1^+$ vaut $\Delta_r G^\circ = -56000 \text{ J.mol}^{-1}$.
- E - Quand $E^\circ_1 = -0,60 \text{ V}$, l'enthalpie libre standard $\Delta_r G^\circ$ de la réaction : $\text{NAD}^+ + \text{Red}_1 \rightarrow \text{NADH} + \text{Ox}_1^+$ vaut $\Delta_r G^\circ = -28000 \text{ J.mol}^{-1}$.

Question 8

Le technétium (symbole Tc) est un radioélément artificiel utilisé comme radiopharmaceutique sous la forme de pertechnétate de sodium de formule chimique NaTcO_4 .

Considérons le couple redox $\text{TcO}_4^-/\text{TcO}_2$ de potentiel standard $E^\circ[\text{TcO}_4^-/\text{TcO}_2] = 0,74 \text{ V}$.

- A - Dans le pertechnétate de sodium, de formule chimique NaTcO_4 , le degré d'oxydation du technétium vaut + VII.
- B - Lors d'une d'oxydation le réducteur capte des électrons.
- C - En milieu acide la réaction redox qui caractérise le couple redox $\text{TcO}_4^-/\text{TcO}_2$ s'écrit : $\text{TcO}_4^- + 5 e + 3 \text{H}^+ \rightarrow \text{TcO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$.
- D - En milieu acide la réaction redox qui caractérise le couple redox $\text{TcO}_4^-/\text{TcO}_2$ s'écrit : $\text{TcO}_4^- + 3 e + 4 \text{H}^+ \rightarrow \text{TcO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$.
- E - Le potentiel standard du couple redox $\text{TcO}_4^-/\text{TcO}_2$ ne dépend pas du pH de la solution aqueuse.

2013

Question 8

On constitue une pile électrochimique en utilisant les deux couples rédox $\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Zn}_{(\text{s})}$ et $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Cu}_{(\text{s})}$

A - La réaction redox $\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{Cu}_{(\text{s})} \rightarrow \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{Zn}_{(\text{s})}$ est spontanée

B - La réaction redox $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{Zn}_{(\text{s})} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{Cu}_{(\text{s})}$ est spontanée

C - La force électromotrice de la pile électrochimique $E(\text{V})$ s'écrit :

$$E(\text{V}) = 0,42 + \frac{RT}{F} \ln \frac{[\text{Zn}^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}]}$$

D - La force électromotrice de la pile électrochimique $E(\text{V})$ s'écrit :

$$E(\text{V}) = 1,1 + \frac{RT}{F} \ln \frac{[\text{Zn}^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}]}$$

E - Si $[\text{Zn}^{2+}] = [\text{Cu}^{2+}] = 1 \text{ M}$, la force électromotrice de la pile électrochimique E est égale à 1,1 V

FORMULAIRE ET DONNEES

Note importante : les données numériques fournies doivent être considérées comme exactes

Concernant les questions sur les réactions d'oxydoréduction

Données numériques :

$$\log 0,1 = -1 \quad \log 0,2 = -0,7 \quad \log 0,3 = -0,5 \quad \log 0,5 = -0,30 \quad \log 0,7 = -0,15$$

$$E^\circ [\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Zn}_{(\text{s})}] = -0,76 \text{ V}$$

$$E^\circ [\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Cu}_{(\text{s})}] = 0,34 \text{ V}$$

2011

Question 1

Cochez la (les) proposition(s) exacte(s)

- A - Le mélange en solution d'un acide fort et d'une base forte constitue un mélange tampon.
- B - Plus HA est un acide fort, plus sa base conjuguée est faible.
- C - Le pH d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique HCl 0,2 M est égal à 1,7.
- D - Le pH de la solution aqueuse obtenue en mélangeant 0,5 dm³ d'eau et 0,5 dm³ de l'acide faible HA 0,2 M ($pK_a = 8,2$) est égal à 0,7.
- E - Lors d'une réaction redox spontanée, l'oxydant le plus fort réagit sur le réducteur le plus fort.

FORMULAIRE ET DONNEES

Concernant les questions sur les réactions acidobasiques et les réactions d'oxydoréduction

M signifie mole.dm⁻³

$\log 0,1 = -1$

$\log 0,2 = -0,7$

2010

Question 12

Soit la pile $Zn_{(s)}/Zn_{aq}^{2+}(C_1)/Cu_{aq}^{2+}(C_2)/Cu_{(s)}$, avec C_1 et C_2 les concentrations de Zn^{2+} et Cu^{2+} , respectivement.

Données numériques : $E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = 0,34 \text{ V}$; $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0,76 \text{ V}$

- A - La réaction spontanée entre les deux couples s'accompagne d'une augmentation de la concentration C_1 des ions Zn^{2+} .
- B - La réaction spontanée entre les deux couples s'accompagne d'une diminution de la concentration C_1 des ions Zn^{2+} .
- C - L'anode de cette pile est constituée par le couple redox $Zn_{(s)}/Zn_{aq}^{2+}$.
- D - L'anode de cette pile est l'électrode au niveau de laquelle a lieu la réduction.
- E - A 298 °K, si $C_1 = C_2 = 1 \text{ M}$, la fem de cette pile = 1,10 V.