

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

**Annales Classées Corrigées**

**Potentiel électrochimique**

**SUJET**

2019

**Potentiel électrochimique**

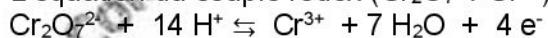
**QCM 22**

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

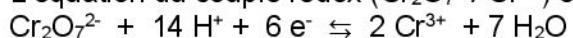
$$[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \text{ et } [\text{Cr}^{3+}] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.$$

Le potentiel standard, à 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 :



**B** - L'équation du couple redox ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ ) est :



**C** - Le potentiel de l'électrode à pH = 0 est égal à + 1,37 V.

**D** - Le potentiel de l'électrode à pH = 0 est égal à + 1,27 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 :  $[Fe^{3+}] = [Fe^{2+}] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  et  $[Zn^{2+}] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
- les valeurs des potentiels standards des couples redox :

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

**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 :



- D** - L'équation de la réaction de fonctionnement de la pile est :  
 $Zn + 2 Fe^{3+} \rightarrow Zn^{2+} + 2 Fe^{2+}$
- 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  $-0,85 \text{ V}$ .
- B** - Le potentiel d'électrode de la demi-pile ( $Fe^{3+}/Fe^{2+}$ ) est égal à  $+0,77 \text{ V}$ .
- C** - La force électromotrice maximale de la pile est égale à  $1,53 \text{ V}$ .
- D** - La force électromotrice maximale de la pile est égale à  $1,62 \text{ V}$ .
- 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<sub>3</sub> dans 100 mL d'une solution de Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> dont on cherche à déterminer la concentration. Le potentiel de la solution obtenue est de 0,23 V. Le potentiel standard du couple (Cu<sup>2+</sup>/ Cu<sup>+</sup>) est E° = 0,17 V.

**La concentration de la solution de Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> est de :**

*Cocher la réponse la plus proche*

- A - 10 mol.L<sup>-1</sup>
- B - 1 mol.L<sup>-1</sup>
- C - 10<sup>-1</sup> mol.L<sup>-1</sup>
- D - 10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup>
- E - 10<sup>-3</sup> mol.L<sup>-1</sup>

**QCM 22**

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

Couple redox	Zn <sup>2+</sup> / Zn	Fe <sup>2+</sup> / Fe	Cu <sup>2+</sup> / Cu	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / NO	H <sup>+</sup> / H <sub>2</sub>
E° (V)	- 0,76	- 0,44	0,34	0,96	0,00

**Quelles sont les réactions spontanées possibles ?**

- A - L'acide nitrique HNO<sub>3</sub> réagit avec le zinc avec dégagement de NO.
- B - L'acide nitrique HNO<sub>3</sub> réagit avec le cuivre avec dégagement de H<sub>2</sub>.
- C - L'acide chlorhydrique HCl réagit avec le fer avec dégagement de H<sub>2</sub>.
- 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  $\text{H}_2\text{O}_2$  (peroxyde d'hydrogène) peut avoir le comportement d'un oxydant ou d'un réducteur. Les ions  $\text{Fe}^{2+}$  participent à 2 couples redox : ( $\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$ ) et ( $\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$ ).

On donne les valeurs du potentiel standard  $E^\circ$  des couples redox suivants :

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

- A - L'oxydation des ions  $\text{Fe}^{2+}$  en ions  $\text{Fe}^{3+}$  par  $\text{H}_2\text{O}_2$  est possible de façon spontanée.  
B - La réduction des ions  $\text{Fe}^{2+}$  en Fe par l'eau oxygénée est possible de façon spontanée.  
C - L'eau oxygénée ne réagit pas de façon spontanée avec les ions  $\text{Fe}^{3+}$ .  
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  $E^\circ (\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = + 0,34 \text{ V}$

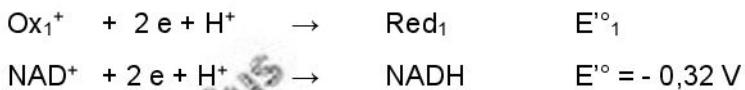
Constante de Faraday  $F = 100\,000 \text{ C.mol}^{-1}$

- A - L'équation de la réaction de fonctionnement de la pile est :  
 $2 \text{Ag}^+ + \text{Cu} \longrightarrow 2 \text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$
- 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  $\Delta rG^\circ$  de la réaction de fonctionnement de la pile est égale à  
- 228 kJ.mol<sup>-1</sup>
- E - L'enthalpie libre standard  $\Delta rG^\circ$  de la réaction de fonctionnement de la pile est égale à  
- 92 kJ.mol<sup>-1</sup>

2014

**Question 7**

Soient les deux couples redox  $Ox_1^+/\text{Red}_1$  et  $\text{NAD}^+/\text{NADH}$ , caractérisés par leurs potentiels standard biochimiques  $E^\circ(V)$  :



On constitue à 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  $E(V) = E_{\text{Cathode}} - E_{\text{Anode}}$ , 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  $\Delta rG^\circ$  de la réaction :  
 $\text{NAD}^+ + \text{Red}_1 \rightarrow \text{NADH} + \text{Ox}_1^+$  vaut  $\Delta rG^\circ = -56000 \text{ J.mol}^{-1}$ .
- E - Quand  $E^\circ_1 = -0,60 \text{ V}$ , l'enthalpie libre standard  $\Delta rG^\circ$  de la réaction :  
 $\text{NAD}^+ + \text{Red}_1 \rightarrow \text{NADH} + \text{Ox}_1^+$  vaut  $\Delta rG^\circ = -28000 \text{ J.mol}^{-1}$ .

**Question 8**

Le technétium (symbole Tc) est un radioélément artificiel utilisé comme radiopharmaceutique sous la forme de pertechnétate de sodium de formule chimique  $\text{NaTcO}_4$ .

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  $\text{NaTcO}_4$ , 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  $Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(s)}$  et  $Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}$

- A - La réaction redox  $Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(s)}$  est spontanée**  
**B - La réaction redox  $Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$  est spontanée**  
**C - La force électromotrice de la pile électrochimique E(V) s'écrit :**

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

- D - La force électromotrice de la pile électrochimique E(V) s'écrit :**

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

- E - Si  $[Zn^{2+}] = [Cu^{2+}] = 1 M$ , 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 :

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

$$E^\circ [Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(s)}] = -0,76 V \quad E^\circ [Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}] = 0,34 V$$

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 dm<sup>3</sup> d'eau et 0,5 dm<sup>3</sup> 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<sup>-3</sup> $\log 0,1 = -1$  $\log 0,2 = -0,7$ 

2010

**Question 12**Soit la pile  $Zn_{(s)}/Zn^{2+}(C_1) // Cu^{2+}(C_2)/Cu_{(s)}$ , 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  $Zn_{(s)}/Zn^{2+}$ .
- 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.