

# Chimie 12

Examen provincial – Juin 2000

## CORRIGÉ / BARÈME DE NOTATION

---

### PROGRAMME D'ÉTUDE :

Composantes	Sous-composantes
1. Cinétique	A, B, C
2. Équilibre	D, E, F
3. Solubilité	G, H, I
4. Acides, bases et sels	J, K, L, M, N, O, P, Q, R
5. Oxydation – Réduction	S, T, U, V, W

### Partie A : Questions à choix multiple

Q	K	C	CO	RAP	Q	K	C	CO	RAP
1.	A	K	1	A1	25.	A	U	4	K9
2.	D	K	1	A2	26.	B	U	4	L4, N3
3.	C	U	1	A3	27.	D	K	4	L6
4.	C	H	1	A5	28.	C	U	4	L11
5.	B	K	1	B5	29.	B	K	4	M1
6.	B	U	1	C5	30.	C	K	4	M2
7.	B	U	2	D6	31.	A	U	4	M4
8.	C	K	2	D9	32.	A	K	4	O2
9.	B	U	2	E2	33.	D	U	4	O4
10.	D	K	2	E2, 4	34.	B	U	4	P3
11.	C	K	2	F2	35.	C	U	4	P5
12.	C	H	2	F4	36.	A	U	4	P6
13.	A	U	2	F6	37.	B	H	4	Q5
14.	D	U	3	G5	38.	D	K	5	S1
15.	D	K	3	G8	39.	B	K	5	S2
16.	A	U	3	H2	40.	A	K	5	S2
17.	A	U	3	H4	41.	C	U	5	S3
18.	B	K	3	I2	42.	A	U	5	S6
19.	C	H	3	H2, I4	43.	C	K	5	T1
20.	D	H	3	I5	44.	D	U	5	T5
21.	D	K	4	J11	45.	B	H	5	U7
22.	C	K	4	K7	46.	D	U	5	U11
23.	D	U	4	J8	47.	B	U	5	V4
24.	A	U	4	K8	48.	A	U	5	W2

**Choix multiple = 48 points**

## Partie B : Questions à développement

<b>Q</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>S</b>	<b>CO</b>	<b>RAP</b>
1.	1	U	3	1	C2, C5
2.	2	U	3	2	B6, E2
3.	3	U	3	2	F6
4.	4	U	3	3	I5
5.	5	H	3	3	E2, H5, K5
6.	6	U	4	4	M5
7.	7	U	5	4	N1, N2, N3
8.	8	U	4	5	S4, U7
9.	9	U	2	5	U2, U11
10.	10	U	2	5	W8

**Questions à développement = 32 points**

Questions à développement = 48 (48 questions)

Questions à développement = 32 (10 questions)

**TOTAL DE L'EXAMEN = 80 points**

### **LÉGENDE :**

**Q** = Numéro de la question

**K** = Réponse

**C** = Niveau cognitif

**B** = Numéro de la case de note

**S** = Note

**CO** = Composante du programme d'étude

**RAP** = Résultat d'apprentissage prescrit

## PARTIE B : QUESTIONS À DÉVELOPPEMENT

Valeur : 32 points

Durée suggérée : 50 minutes

**DIRECTIVES :** Vous devez communiquer vos connaissances et votre compréhension des principes de la chimie d'une manière claire et logique.

Les étapes et les hypothèses vous menant à une solution doivent être écrites dans l'espace offert après chaque question.

Les réponses doivent être accompagnées des unités appropriées et du nombre requis de chiffres significatifs.

**Dans les questions exigeant des calculs, on n'accordera PAS le nombre maximal de points pour la réponse seule.**

1. a) Complétez les étapes du mécanisme suivant.

(1½ point)

**Solution :**

*Par exemple :*

Étape 1	$\text{NO} + \text{Pt} \rightarrow \underline{\text{NOPt}}$	← ½ point
Étape 2	$\text{NOPt} + \text{NO} \rightarrow \underline{\text{N}_2} + \underline{\text{O}_2\text{Pt}}$	← 1 point
Étape 3	$\text{O}_2\text{Pt} \rightarrow \text{O}_2 + \text{Pt}$	
Réaction globale	$2\text{NO} \rightarrow \text{N}_2 + \text{O}_2$	

b) Définissez le terme *intermédiaire de la réaction* et donnez un exemple à partir du mécanisme que vous avez complété ci-dessus.

(1½ point)

**Solution :**

*Par exemple :*

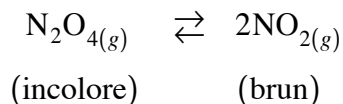
Définition : Une substance qui se forme à une étape d'un mécanisme et qui est consommée dans une autre étape.

← 1 point

Exemple : NOPt **ou** O<sub>2</sub>Pt

← ½ point

2. Examinez les observations concernant l'équilibre suivant :

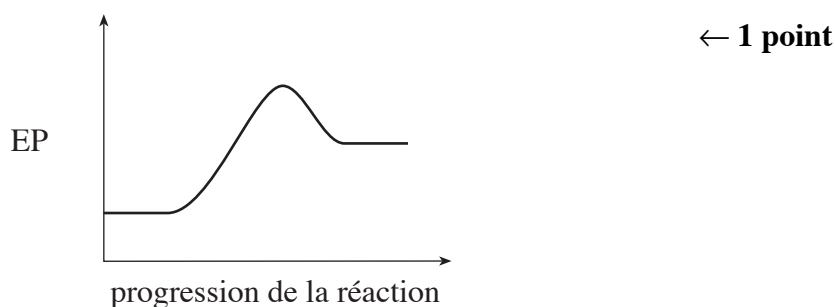


Essai	Température °C	Couleur
I.	10	brun clair
II.	50	brun foncé

a) Tracez la courbe de l'énergie potentielle pour cet équilibre sur le graphique ci-dessous.

**(1 point)**

**Solution :**



b) Expliquez le changement de couleur à l'aide du principe de Le Chatelier.

**(1 point)**

**Solution :**

*Par exemple :*

Une augmentation de la température provoque un déplacement de la réaction vers la droite et la  $[\text{NO}_2]$  augmente.

} ← 1 point

c) Mis à part le changement de température, que pourrait-on faire pour provoquer un déplacement vers la gauche?

**(1 point)**

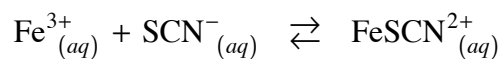
**Solution :**

*Par exemple :*

Pour provoquer un déplacement vers la gauche, ajouter du  $\text{NO}_2$  **ou** enlever du  $\text{N}_2\text{O}_4$  **ou** diminuer le volume.

} ← 1 point

3. Examinez les données obtenues pour l'équilibre suivant :



	$[\text{Fe}^{3+}]$	$[\text{SCN}^{-}]$	$[\text{FeSCN}^{2+}]$
Expérience 1	$3,91 \times 10^{-2}$	$8,02 \times 10^{-5}$	$9,22 \times 10^{-4}$
Expérience 2	$6,27 \times 10^{-3}$	$3,65 \times 10^{-4}$	?

Calculez la  $[\text{FeSCN}^{2+}]$  dans l'expérience #2.

**(3 points)**

**Solution :**

$$\begin{aligned}
 K_{\text{éq}} &= \frac{[\text{FeSCN}^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{SCN}^{-}]} \\
 &= \frac{9,22 \times 10^{-4}}{(3,91 \times 10^{-2})(8,02 \times 10^{-5})} \\
 &= 2,94 \times 10^2
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} K_{\text{éq}} &= \frac{[\text{FeSCN}^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{SCN}^{-}]} \\ &= \frac{9,22 \times 10^{-4}}{(3,91 \times 10^{-2})(8,02 \times 10^{-5})} \\ &= 2,94 \times 10^2 \end{aligned}} \right\} \leftarrow 1 \frac{1}{2} \text{ point}$$

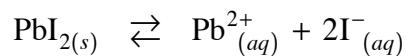
$$\begin{aligned}
 2,94 \times 10^2 &= \frac{x}{(6,27 \times 10^{-3})(3,65 \times 10^{-4})} \\
 [\text{FeSCN}^{2+}] = x &= 6,73 \times 10^{-4} \text{ M}
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} 2,94 \times 10^2 &= \frac{x}{(6,27 \times 10^{-3})(3,65 \times 10^{-4})} \\ [\text{FeSCN}^{2+}] = x &= 6,73 \times 10^{-4} \text{ M} \end{aligned}} \right\} \leftarrow 1 \frac{1}{2} \text{ point}$$

$\frac{1}{2}$  point déduit pour des chiffres significatifs incorrects.

4. À 25°C, y aura-t-il formation d'un précipité si 25,0 mL de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  à 0,010 M sont combinés à 75,0 mL de NaI à 0,010 M? Présentez des calculs pour appuyer votre réponse. **(3 points)**

**Solution :**

*Par exemple :*

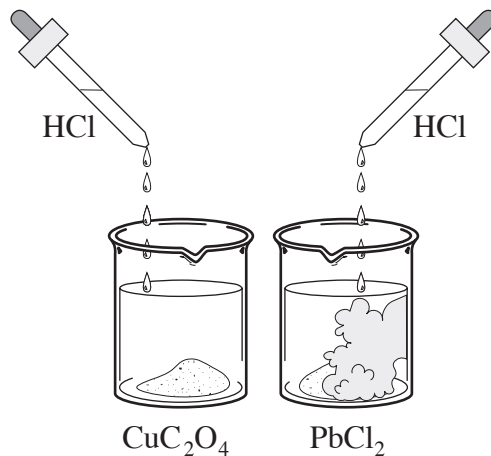


$$\begin{aligned} [\text{Pb}^{2+}] &= 0,010 \text{ M} \times \frac{25,0 \text{ mL}}{100,0 \text{ mL}} = 0,00250 \text{ M} \\ [\text{I}^{-}] &= 0,010 \text{ M} \times \frac{75,0 \text{ mL}}{100,0 \text{ mL}} = 0,00750 \text{ M} \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} [\text{Pb}^{2+}] \\ [\text{I}^{-}] \end{aligned}} \right\} \leftarrow \mathbf{1 \text{ point}}$$

$$\begin{aligned} K_s \text{ à l'essai} &= [\text{Pb}^{2+}][\text{I}^{-}]^2 \\ &= (0,00250)(0,00750)^2 \\ &= 1,4 \times 10^{-7} \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} K_s \text{ à l'essai} \\ &= (0,00250)(0,00750)^2 \\ &= 1,4 \times 10^{-7} \end{aligned}} \right\} \leftarrow \mathbf{1 \text{ point}}$$

Puisque  $K_s$  à l'essai ( $1,4 \times 10^{-7}$ )  $>$   $K_s$  ( $8,5 \times 10^{-9}$ ), un précipité se forme.  $\left. \vphantom{K_s} \right\} \leftarrow \mathbf{1 \text{ point}}$

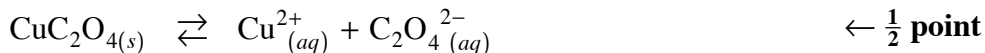
5. Lorsqu'on ajoute du HCl à une solution saturée de  $\text{CuC}_2\text{O}_4$ , une certaine quantité d'un précipité se dissout. Cependant, lorsqu'on ajoute du HCl à une solution saturée de  $\text{PbCl}_2$ , une quantité additionnelle de précipité se forme.



Expliquez ces observations. Présentez des équations chimiques pour appuyer votre explication. **(3 points)**

**Solution :**

*Par exemple :*



Le  $\text{H}^+$  de l'acide réagit avec le  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  pour former  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$ , réduisant ainsi la  $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$  et entraînant un déplacement du côté des produits.

}  $\leftarrow 1 \text{ point}$



L'effet de l'ion commun entraîne un déplacement vers la droite.

}  $\leftarrow 1 \text{ point}$

6. Une solution de 0,100 M d'un acide faible inconnu, HX, a un pH = 1,414.  
 Quel est la  $K_a$  pour HX ?

(4 points)

**Solution :**

*Par exemple :*

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,03855 \text{ M} \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

	HX	+	H <sub>2</sub> O	$\rightleftharpoons$	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	+	X <sup>-</sup>	} ← 2 points
[I]	0,100				0		0	
[C]	-0,03855				+0,03855		+0,03855	
[É]	0,061				0,03855		0,03855	

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{X}^-]}{[\text{HX}]} \quad \leftarrow 1 \text{ point}$$

$$K_a = \frac{(0,03855)(0,03855)}{0,061}$$

$$= 0,024$$

$\frac{1}{2}$  point déduit pour des chiffres significatifs incorrects.



7. Considérez le sel acétate d'ammoniaque,  $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$ .

a) Écrivez l'équation de dissociation de  $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$ .

(1 point)

**Solution :**

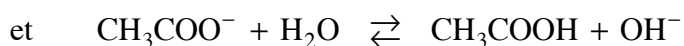
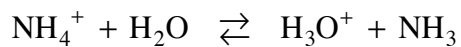


← 1 point

b) Écrivez les équations des réactions d'hydrolyse qui se produisent.

(2 points)

**Solution :**



} ← 2 points

c) Expliquez pourquoi une solution de  $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$  a un  $\text{pH} = 7,00$ .  
Présentez des calculs pour appuyer votre réponse.

(2 points)

**Solution :**

$$K_a \text{ pour } \text{NH}_4^+ = 5,6 \times 10^{-10}$$

$$K_b \text{ pour } \text{CH}_3\text{COO}^- = \frac{1,0 \times 10^{-14}}{1,8 \times 10^{-5}} = 5,6 \times 10^{-10}$$

$$\text{Le } K_a \text{ pour } \text{NH}_4^+ = K_b \text{ pour } \text{CH}_3\text{COO}^-$$

∴ Le cation acide est complètement neutralisé par l'anion basique.

} ← 2 point

8. Les métaux Rh, Ti, Cr et Pd sont placés individuellement dans des solutions de  $\text{Rh}^{2+}$ ,  $\text{Ti}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{2+}$  et  $\text{Pd}^{2+}$  à 1,0 M et les potentiels de pile des réactions spontanées sont déterminés.

ION MÉTAL	$\text{Rh}^{2+}$	$\text{Ti}^{2+}$	$\text{Pd}^{2+}$	$\text{Cr}^{2+}$
Rh		pas de réaction	0,35 V	pas de réaction
Ti	2,23 V		2,58 V	?
Pd	pas de réaction	pas de réaction		pas de réaction
Cr	1,51 V	pas de réaction	1,86 V	

a) Placez les métaux en ordre **croissant**, de l'agent réducteur le plus faible au plus fort.

(2 points)

**Solution :**

*Par exemple :*

**2 points**

agent réducteur le plus faible             Pd    ,             Rh    ,             Cr    ,             Ti                agent réducteur le plus fort

b) Déterminez le potentiel de pile de Ti dans une solution de  $\text{Cr}^{2+}$  à 1,0 M.

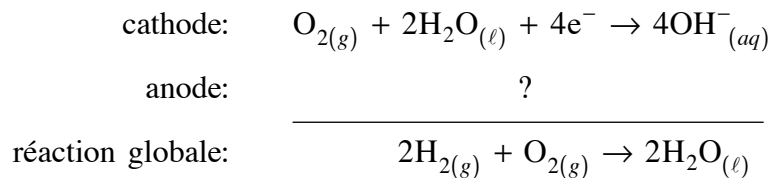
(2 points)

**Solution :**

*Par exemple :*

$$\begin{array}{l}
 \text{Ti} + \text{Rh}^{2+} = 2,23 \text{ V} \\
 \text{Cr} + \text{Rh}^{2+} = 1,51 \text{ V} \\
 \text{Potentiel de pile de Ti} + \text{Cr}^{2+} = 2,23 \text{ V} - 1,51 \text{ V} \\
 = 0,72 \text{ V}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array}} \right\} \leftarrow \text{2 points}$$

9. Considérez les réactions suivantes pour une pile à combustible :

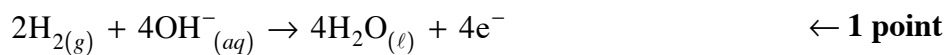


a) Écrivez la réaction qui se produit à l'anode.

(1 point)

**Solution :**

*Par exemple :*



b) Discutez de l'avantage d'un véhicule à pile combustible par rapport à un véhicule à combustion interne en comparant les produits formés.

(1 point)

**Solution :**

*Par exemple :*

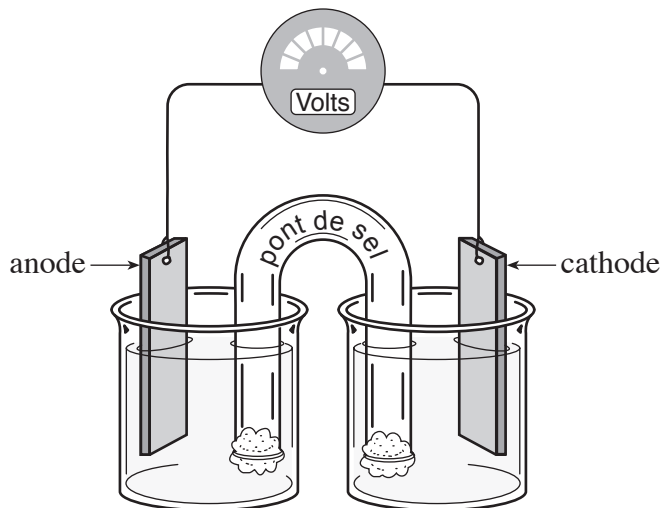
Le  $\text{NO}_x$  produit par les véhicules à combustion interne est une source contribuant à la formation des pluies acides.  
Le  $\text{H}_2\text{O}$  provenant d'un véhicule à pile combustible est non polluant.

} ← 1 point  
}

10. Dessinez et nommez les différentes parties d'une pile électrochimique qui a une anode de cuivre et une valeur  $E^\circ > 1,00 \text{ V}$ . (2 points)

**Solution :**

*Par exemple :*



$\frac{1}{2}$  point pour la cathode appropriée — par exemple, Au .

$\frac{1}{2}$  point pour les ions appropriés — par exemple,  $\text{Au}^{3+}$  et  $\text{Cu}^{2+}$  .

1 point pour avoir dessiné une pile électrochimique plutôt qu'une pile électrolytique.

**FIN DU CORRIGÉ**