

CHIMIE

CHI-5062 Cinétique et équilibre chimique

(Partie théorique)

Prétest A

QUESTIONNAIRE

NE PAS ÉCRIRE SUR CE DOCUMENT

Centre l'Accore, mai 2017

Adaptation CÉAPO, août 2018

Évaluation des compétences

Tâche 1

Le dioxyde de soufre rejeté par l'industrie métallurgique et les émanations des automobiles se combinent au dioxygène de l'air selon l'équation suivante

$$2 SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2 SO_{3(g)} + 193 kJ$$

En considérant l'équation comme réversible et la planète comme un système isolé, votre collègue affirme que la formation du trioxyde de soufre sera augmentée par une **journée froide d'hiver** caractérisée par une **pression atmosphérique élevée**.

Croyez-vous que votre collègue a raison? Expliquez clairement votre raisonnement.

Tâche 2

Le méthylamine (CH₃NH₂), une substance gazeuse utilisée entre autre dans la fabrication de plusieurs médicaments, s'ionise dans l'eau selon l'équation suivante :

$$CH_3NH_{2(g)} + H_2O_{(I)} \rightleftharpoons CH_3NH_3^+_{(aq)} + OH_{(aq)}^-$$

La concentration d'une solution aqueuse de methylamine est de 0,150 mol/L. Si la constante de basicité (K_b) de la méthylamine est de 4,60 x 10^{-4} , quelle est la valeur du pH de la solution?

Tâche 3

L'iodure d'hydrogène (HI), une substance entrant dans la fabrication de produits iodés, se décompose selon l'équation suivante :

$$2 HI_{(g)} \iff H_{2(g)} + I_{2(g)}$$

Une certaine quantité d'iodure d'hydrogène est placée dans un récipient de 1,25 L. À l'équilibre, la substance contient 0,240 mol de dihydrogène (H₂) et de diiode (I₂) ainsi que 2,11 mol d'iodure d'hydrogène (HI).

À cet équilibre, on introduit 79,9 g d'iodure d'hydrogène dans le récipient, en maintenant la température constante. Quelles sont les nouvelles concentrations des substances une fois le nouvel équilibre atteint ?

Évaluation explicite des connaissances (20%)

- 1. Lequel des énoncés suivants, concernant les vitesses de réaction, est VRAI?
 - A) L'ajout d'un catalyseur augmente la vitesse de la réaction en déplaçant l'équilibre vers la droite.
 - B) L'augmentation de la concentration des réactifs diminue la vitesse de la réaction car les molécules des substances réagissantes deviennent moins mobiles.
 - C) Une augmentation de la température entraîne une augmentation de la chaleur de la réaction.
 - D) Une augmentation de la surface de contact des réactifs diminue le temps de réaction.
- 2. Soit la réaction suivante, où vous avez noté les données concernant la concentration et la vitesse obtenues lors de trois expériences :

$$F_{2(g)} + 2 CIO_{2(g)} \longrightarrow 2 FCIO_{2(g)}$$

Expérience	$[F_2]$ en mol/L	[ClO ₂] en mol/L	Vitesse en $mol/L \cdot s$
1	0,10	0,010	$1,2 \times 10^{-3}$
2	0,20	0,010	$2,4 \times 10^{-3}$
3	0,20	0,020	4.8×10^{-3}

Quelle serait l'expression mathématique de la loi de vitesse ?

A)
$$v = k[F_2] \times [ClO_2]^2 \times [FClO_2]^2$$

B)
$$v = k[F_2] \times [2ClO_2]^2 \times [2FClO_2]^2$$

C)
$$v = k[F_2] \times [ClO_2]^2$$

D)
$$v = k[F_2] \times [ClO_2]$$

3. Quel sera l'effet d'une addition du Cu(NO₃)_{2(s)}, un sel très soluble dans l'eau, dans le système à l'équilibre suivant, lorsque le nouvel équilibre sera atteint ?

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 4 NH_{3(g)} \rightleftharpoons Cu(NH_3)_4^{2+}_{(aq)}$$

- A) Une augmentation du $[Cu^{2+}]$, une diminution de $[NH_3]$ et une augmentation du $[Cu(NH_3)_4^{2+}]$.
- B) Une augmentation du $[Cu^{2+}]$, du $[NH_3]$ et du $[Cu(NH_3)_4^{2+}]$.
- C) Une diminution du $[Cu^{2+}]$ et de $[NH_3]$ et une augmentation du $[Cu(NH_3)_4^{2+}]$.
- D) Aucun effet sur les concentrations du $[Cu^{2+}]$, du $[NH_3]$ et du $[Cu(NH_3)_4^{2+}]$.

4. Dans la colonne gauche du tableau ci-dessous, on vous présente quatre systèmes en équilibre. La colonne droite de ce même tableau précise pour chacun de ces systèmes une modification qu'on veut leur faire subir.

Système à l'équilibre		Modification à apporter		
1)	$CCl_{4(I)} + 2 HF_{(g)} \rightleftharpoons \overline{CCl_2F_{2(g)} + 2 HCl_{(g)}}$	Diminuer la pression		
2)	$3 \text{ NO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ $2 \rightleftharpoons \text{HNO}_{3(aq)} + \text{NO}_{(g)}$	Diminuer le volume		
3)	$CH_3COOH_{(aq)}$ \rightleftharpoons $H^+_{(aq)} + CH_3COO^{(aq)}$	Augmenter le pH		
4)	$2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$ $2 \rightleftharpoons SO_{3(g)} + \text{Énergie}$	Augmenter la température		

Pour quels systèmes la modification favorisera-t-elle la réaction directe ?

- A) 1 et 2
- B) 2 et 3
- C) 1 et 3
- D) 2 et 4
- 5. Le dihydrogénophosphate de sodium, NaH₂PO₄, est un sel acide. En solution dans l'eau, il se dissocie complètement et un équilibre s'établit progressivement selon l'équation suivante :

$$H_2PO_4^{-}(ag) \rightleftharpoons H^{+}(ag) + HPO_4^{2-}(ag)$$

La concentration du sel est $1,0 \times 10^{-2}$ mol/L et le pH de la solution est 5,0. Quelle est la valeur de la constante d'acidité, K_a ?

- A) 1,0 X 10⁻¹⁰
- B) 1,0 X 10⁻⁸
- C) 1,0 X 10⁻⁵
- D) 1,0 X 10⁻⁴
- 6. L'équation suivante représente un système en équilibre à une température donnée.

$$Pb(NO_3)_{2(aq)} + 2 Nal_{(aq)} \rightleftharpoons Pbl_{2(s)} + 2 NaNO_{3(aq)}$$

Quelle expression, parmi les suivantes, représente la constant d'équilibre, K_c , de ce système ?

$$\text{A)} \ \frac{ \left[\text{PbI}_{2(s)} \right] \left[\text{NaNO}_{3(aq)} \right]^2 }{ \left[\text{Pb}(\text{NO}_3)_{2(aq)} \right] \left[\text{NaI}_{(aq)} \right]^2 } \qquad \qquad \text{C)} \frac{ \left[\text{NaNO}_{3(aq)} \right]^2 }{ \left[\text{Pb}(\text{NO}_3)_{2(aq)} \right] \left[\text{NaI}_{(aq)} \right]^2 }$$

B)
$$\frac{[Pb(NO_3)_{2(aq)}][NaI_{(aq)}]^2}{[PbI_{2(s)}][NaNO_{3(aq)}]^2}$$

$$\mathsf{D}) \frac{[\mathsf{Pb}(\mathsf{NO}_3)_{2(\mathsf{aq})}][\mathsf{NaI}_{(\mathsf{aq})}]^2}{[\mathsf{NaNO}_{3(\mathsf{aq})}]^2}$$

7. Soit le système à l'équilibre ci-dessous dont la solution est de couleur jaune orange.

$$Cr_2O^{2-}_{7(aq)} + 2 OH^{-}_{(aq)} \rightleftharpoons 2CrO^{2-}_{4(aq)} + H_2O_{(I)}$$

Orange Jaune

Vous ajoutez, à ce système, une solution acide qui est une source d'ions H⁺(aq). Que devient la solution jaune orange après avoir atteint un nouvel équlibre ?

- A) Elle devient plus orange.
- B) Elle devient incolore.
- C) Elle devient plus jaune.
- D) Elle ne change pas.
- 8. Soit la réaction hypothétique suivante :

$$A_{(aq)} + B_{(s)} \rightleftharpoons C_{(aq)}$$

L'analyse de 250 mL de la solution à l'équilibre montre la présence de 0,350 mol de A, de 0,125 mol de B et de 0,625 mol de C. Quelle est la valeur de la constante de cet équilibre dans ces conditions ?

- A) $K_c = 1,79$
- B) $K_c = 0.56$
- C) $K_c = 3.57$
- D) $K_c = 0.28$
- 9. À une température donnée, laquelle des propriétés suivantes permet de classer les acides selon leur force ?
 - A) Le pH de l'acide
 - B) La concentration de l'acide
 - C) La constante d'acidité (Ka) de l'acide
 - D) Ces trois propriétés

10. Pour chacun des énoncés suivants concernant un système réactionnel en équilibre, précisez si l'énoncé est vrai ou s'il est faux. Corrigez les énoncés faux pour les rendre vrais.

Énoncé			FAUX
a)	Bien que les concentrations des réactifs et des produits à l'équilibre		
	s'expriment en moles par litre (mol/L), la constante d'équilibre est		
	représentée par un nombre sans unités.		
b)	Dans un système réactionnel à l'équilibre, une petite valeur de la		
	constante d'équilibre K _C indique que la réaction inverse est favorisée par		
	rapport à la réaction directe.		
c)	Dans le calcul de la constante d'équilibre, on n'utilise que les		
	concentrations des substances gazeuses ou aqueuses.		
d)	L'ajout d'un catalyseur dans un système en voie d'atteindre l'équilibre		
	fait augmenter la valeur de la constante d'équilibre Kc.		
e)	e) Puisque, à l'équilibre, les vitesses des réactions directe et inverse sont		
	égales, leurs constantes d'équilibre sont donc aussi égales.		

ANNEXE

