

**PHYSIQUE** 

# CHI-5062 Cinétique et équilibre chimique

(Partie théorique)

Prétest B

**QUESTIONNAIRE** 

# NE PAS ÉCRIRE SUR CE DOCUMENT

Centre l'Accore, octobre 2007

Adaptation CÉAPO, novembre 2018

### Évaluation des compétences

### Tâche 1

Très abondant sur la Terre, le calcaire est une roche sédimentaire constituée principalement de carbonate de calcium. La chaux, produit dérivé de cette roche, comporte de multiples applications, dont la fabrication du ciment, du béton, du verre et de la pâte à papier, l'amélioration du pH des sols agricoles, ainsi que le traitement de l'eau.

On peut représenter l'équilibre entre le carbonate de calcium et la chaux à l'aide des équations suivantes :

 Sous l'action de la chaleur, le carbonate de calcium se décompose pour produire de la chaux vive (CaO), selon l'équation suivante :

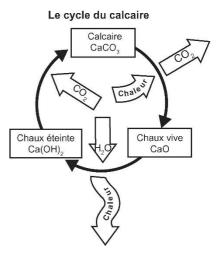
$$CaCO_{3(s)} \leftrightharpoons CO_{2(g)} + CaO_{(s)}$$

• En présence d'eau, la chaux vive se transforme en chaux éteinte (Ca(OH)<sub>2</sub>) :

$$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \leftrightharpoons Ca(OH)_{2(s)}$$

• Pour finir, le dioxyde de carbone présent dans l'atmosphère réagit avec la chaux éteinte pour produire à nouveau du carbonate de calcium :

$$Ca(OH)_{2(s)} + CO_{2(g)} \leftrightharpoons CaCO_{3(s)} + H_2O_{(l)}$$



Le schéma ci-contre illustre sommairement le cycle que ces réactions entraînent.

Quel est l'effet de l'augmentation du taux de dioxyde de carbone dans l'atmosphère sur la production du carbonate de calcium ? Expliquez votre réponse.

#### Tâche 2

La longévité des photos noir et blanc contemporaines est nettement plus grande si on suit minutieusement toutes les étapes du traitement. Le développement d'un film noir et blanc se fait par son passage dans 5 bains successifs : Le prémouillage, le révélateur, le bain d'arrêt, le fixateur et le rinçage. Le bain d'arrêt est un traitement qui permet d'arrêter le développement mis en action par le révélateur. Le produit utilisé à cet effet est une solution d'acide acétique (vinaigre). Si on met trop de vinaigre, celui-ci détruira le négatif. S'il n'y en a pas assez, le fixage sera mauvais. Il est recommandé d'utiliser un bain d'arrêt d'un pH de 3,5 à 5,5.

Gilles, un photographe amateur, dissout 0,56 g d'acide acétique dans assez d'eau pour préparer une solution de  $5\,L$ . Gilles croit que sa solution donnera le pH désiré pour développer ses photos. La constante d'acidité de cet acide étant de  $1,8\times10^{-5}$  à  $25\,^{\circ}C$ , quel sera le pH de la solution? A-t-il raison de croire que ses photos seront superbes ? (Formule chimique de l'acide acétique :  $CH_3COOH$ ).

## Tâche 3

Un réacteur de 1,00 L contient, à une température de 400° C, de l'hydrogène et de l'iode moléculaires, de même que de l'iodure d'hydrogène. Les concentrations mesurées à l'équilibre sont les suivantes : 0,0800 mole d'hydrogène moléculaire, 0,0600 mole d'iode moléculaire et 0,490 mol d'iodure d'hydrogène. L'équation de la réaction est :

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

Si on ajoute au système à l'équilibre 0,300 mole de HI, quelle sera la composition du système après l'atteinte du nouvel équilibre ?

#### Évaluation explicite des connaissances (20%)

1. On fait réagir un cube de zinc selon la réaction suivante :

$$Zn_{(s)} + 2 HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

Pour chacun des changements ci-dessous, indiquez s'il augmente, diminue ou n'influence pas la vitesse de la réaction.

- A) Faire réagir des granules de métal plutôt qu'un cube.
- B) Chauffer préalablement la solution d'acide.
- C) Ajouter de l'eau à la solution d'acide.
- D) Faire réagir un plus grand volume d'acide.
- 2. Soit la réaction de décomposition du pentaoxyde de diazote:

$$2 N_2 O_{5(g)} \longrightarrow 4 NO_{2(g)} + O_{2(g)}$$

En effectuant la réaction à une température de 65°C, Valérie obtient les résultats suivants :

Concentration initiale du N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (en mol/L)	Vitesse initiale (en mol/L•s)
0,10	$5,20 \times 10^{-4}$
0,20	$1,04 \times 10^{-3}$

Quelle est l'expression de la loi de vitesse de cette réaction ?

- A)  $v = k[N_2O_5]^0$
- B)  $v = k[N_2O_5]^1$
- C)  $v = k[N_2O_5]^2$
- D)  $v = k[NO_2]^2[O_2]$
- 3. La forte teneur en ions  $Ca^{2+}$  et  $Mg^{2+}$  est typique des eaux dites dures. L'équilibre suivant peut alors être établi :

$$Ca^{2+}_{(aq)} + 2 HCO_{3-}_{(aq)} \rightleftharpoons CaCO_{3(s)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

Les dépôts calcaires s'accumulent plus rapidement dans les conduites et les réservoirs d'eau chaude. C'est d'ailleurs un problème fréquent des bouilloires et des cafetières. D'après ces observations, la réaction ci-dessus est-elle endothermique ou exothermique ?

4. Soit la réaction de la synthèse du N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> à l'équilibre.

$$2 N_{2(g)} + 5 O_{2(g)} \leftrightarrow 2 N_2 O_{5(g)} \Delta H = +42.5 \text{ kJ/mol}$$

Nous faisons subir les quatre modifications suivantes à ce système :

- 1. Augmentation de [N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>]
- 2. Augmentation de la température
- 3. Diminution de la pression
- 4. Ajout de N<sub>2</sub>

Parmi ces 4 modifications, lesquelles favoriseront la réaction directe?

- A) 1 et 2
- B) 2 et 3
- C) 1 et 4
- D) 2 et 4
- 5. Une solution contient 4,8 x  $10^{-10}$  mol/L d'ions hydroxyde à 25 °C. Quel est le pH de cette solution ?
  - A) 9,3
  - B) 4,7
  - C) 10
  - D) 14
- 6. La solubilité du difluorure de strontium (SrF<sub>2</sub>) est de 5,8 x 10 <sup>-14</sup> mol/L. Quelle est la constante du produit de solubilité du SrF<sub>2</sub>?
  - A) 1,95 x 10<sup>-40</sup>
  - B) 7,8 x 10<sup>-40</sup>
  - C)  $3,36 \times 10^{-27}$
  - D) 6,73 x 10<sup>-27</sup>
- 7. Coralie effectue une expérience au laboratoire pour étudier l'effet de la température sur l'équilibre suivant :

$$Co(H_2O)_6^{2+}(aq) + 4 Cl^{-}(aq)$$
  $\iff Cl_4^{-2}(aq) + 6 H_2O_{(I)}$   
Rose Incolore Bleu Incolore

Sachant que cette réaction est endothermique et que vous déposez l'éprouvette contenant la solution dans la glace, quelle couleur prend la solution après avoir atteint un nouvel équilibre ?

- A) Elle devient rose.
- B) Elle devient incolore.
- C) Elle devient bleue.

8. Un mélange de 0,340 mol de dihydrogène et de 0,220 mol de dibrome est chauffé jusqu'à 700 K dans un contenant hermétique de 1,00 L. Ces substances réagissent ensemble pour former du bromure d'hydrogène selon l'équation suivante :

$$H_{2(g)} + Br_{2(g)} \rightleftharpoons 2 HBr_{(g)}$$

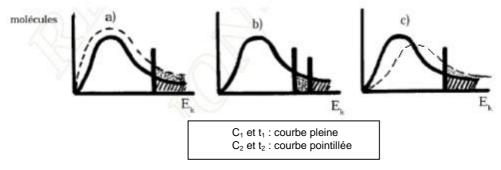
Lorsque l'équilibre est atteint, on constate qu'il ne reste que 0,140 mol de dihydrogène. Quelle est la constante d'équilibre de cette réaction à 700 K ?

- A)  $K_c = 14,28$
- B)  $K_c = 1.87$
- C)  $K_c = 0.64$
- D)  $K_c = 57,14$
- 9. La constante d'équilibre en fonction des concentrations de la réaction suivante est de  $3,43 \times 10^{-2}$  à  $1752^{\circ}C$  :

$$H_{2(g)} + N_{2(g)} + 2 C_{(s)} \implies 2 HCN_{(g)}$$

Indiquez parmi les énoncés suivants, lesquels sont vrais:

- 1. La réaction inverse est favorisée.
- 2. À l'équilibre, la concentration du HCN est probablement plus petite que celle du  $H_2$  et  $N_2$ .
- 3. Si on augmente la concentration de  $H_2$ , la valeur de la constante d'équilibre augmente.
- A) 1 seulement
- B) 1 et 2 seulement
- C) 1 et 3 seulement
- D) 1, 2 et 3.
- 10. Dans les graphiques suivants :



Quel graphique représente :

- Une augmentation de concentration de c<sub>1</sub> à c<sub>2</sub>:
- Une augmentation de température de t<sub>1</sub> à t<sub>2</sub>:
- La présence d'un catalyseur :

#### **ANNEXE**

