



L1
Chim1B- CHIMIE GENERALE

14 Juin 2021

(durée : 1 h)

NOM Prénom	N° place	Groupe de TD	Note :
			/20

*Veillez répondre directement sur la feuille. L'utilisation des calculatrices est autorisée.
Les téléphones doivent être éteints et rangés dans vos sacs.
Il sera tenu compte de la rédaction et de la présentation. Toutes les réponses devront être justifiées.*

Exercice 1 - Evolution du volume molaire d'un gaz parfait

Données : Composition de l'air en fractions molaires :

$$X_{N_2} = 0,78 \quad X_{O_2} = 0,20 \quad X_{\text{autres gaz}} = 0,02$$

Pression atmosphérique : au niveau de la mer $p = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
au sommet de l'Himalaya $p' = 3,5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$

L'air sera considéré comme un gaz parfait.

Constante des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ (S.I)}$

$$T(K) = T(^{\circ}\text{C}) + 273$$

1.1 Rappeler l'équation d'état d'un gaz parfait. Préciser l'unité de chaque variable.

1.2 Déterminer le volume molaire (en dm^3) de l'air au niveau de la mer à la température de 25°C .

1.3 Que devient ce volume molaire au sommet de l'Himalaya à la température de -50°C ?

- 1.4 Est-ce que la composition de l'air et la pression partielle de chacun de ses constituants varient entre le niveau de la mer et le sommet de l'Himalaya ? Expliquer sans faire de calcul.

Exercice 2 – Adaptation du pH de l'eau d'un aquarium

Données :

- pK_a des couples acide/base : $pK_{a1}(H_2CO_3/HCO_3^-) = 6,3$ $pK_{a2}(HCO_3^-/CO_3^{2-}) = 10,3$
- Constante d'acidité d'un couple acide/base : $K_a = \frac{[BASE].[H_3O^+]}{[ACIDE]}$
- $pH = -\log[H_3O^+]$
- Les craies traditionnelles sont composées presque exclusivement de carbonate de calcium, un solide ionique constitué d'ions calcium Ca^{2+} et carbonate CO_3^{2-}
- Masse molaire du carbonate de calcium : $M(CaCO_3) = 100 \text{ g.mol}^{-1}$
- Masse d'un bâton de craie : environ 10 g

Un aquariophile débutant n'arrive pas à réguler le pH de son aquarium qui contient des plantes et des poissons. Le matin, le pH de l'eau est d'environ 6,7 et le soir de 7,5. Cet exercice a pour but d'aider l'aquariophile à réguler le fonctionnement de son aquarium afin d'obtenir un pH neutre de l'eau.

- 2.1 Une solution « pH minus » vendue pour faire baisser le pH dans un aquarium contient des ions H_3O^+ à la concentration de $3,0 \text{ mol.L}^{-1}$. Pour mettre en œuvre une des techniques, un aquariophile conseille sur un forum de prélever de l'eau de l'aquarium dans un récipient propre afin de diluer 50 fois la solution de « pH minus » avant de l'introduire dans l'aquarium. Déterminer la valeur du pH de la solution versée dans l'aquarium.

- 2.2 Une des techniques propose d'injecter du dioxyde de carbone grâce à un bulleur, un détendeur et une bouteille pressurisée. Le dioxyde de carbone se dissout dans l'eau en formant l'acide carbonique $H_2CO_{(aq)}$ selon la réaction : $CO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2CO_{3(aq)}$

Cet acide carbonique peut réagir avec l'eau pour se transformer en ions hydrogencarbonate et en ions oxonium.

2.2.a Ecrire l'équation de la réaction intervenant entre l'acide carbonique et l'eau.

2.2.b Ecrire l'expression littérale de la constante d'équilibre K de cette réaction.

2.2.c Rappeler les expressions des constantes d'acidité K_{a1} et K_{a2} des couples acidobasiques H_2CO_3/HCO_3^- et HCO_3^-/CO_3^{2-}

2.2.d En déduire que la valeur de la constante d'équilibre K vaut $10^{-6,3}$. La réaction entre l'acide carbonique et l'eau conduit-elle à un équilibre ou à une réaction totale ?

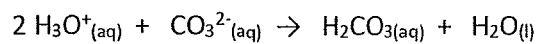
2.2.e Quel est l'effet de cette injection de dioxyde de carbone sur la valeur du pH de l'eau de l'aquarium ? Le bulleur peut-il fonctionner 24h/24h ?

2.3 On considère maintenant un aquarium de volume 100 L dont l'eau a une valeur de pH égale à 3,0. On étudie l'effet de l'ajout de craie dans l'eau comme le propose une technique, et on se demande si l'ajout d'un quart de bâton de craie permet d'obtenir une solution neutre. Pour répondre à cette question, on cherche à calculer le pH de l'aquarium après ajout de craie.

2.3.a Si on suppose la dissolution totale d'un quart de bâton de craie, quelle est la quantité d'ions carbonate CO_3^{2-} (aq) apportée dans l'aquarium ?

2.3.b Calculer la quantité d'ions oxonium $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ initialement présents dans l'aquarium.

2.3.c La réaction totale intervenant entre les ions carbonate présents dans la craie et les ions oxonium de l'aquarium s'écrit :



Réaliser un tableau d'avancement pour cette réaction.

2.3.d En déduire le pH de l'aquarium après ajout de craie. Conclure.