Dissolution du dioxyde de carbone dans les océans

Brevet 2022 Amérique du Sud · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Indiquer pour quel domaine de pH une solution aqueuse est dite acide et pour quel domaine de pH elle est dite basique.

Une solution aqueuse est **acide** si son pH est inférieur à 7 (entre 0 et 7).

Une solution aqueuse est **basique** si son pH est supérieur à 7 (entre 7 et 14).

Acide : $\mathrm{pH} < 7$; basique : $\mathrm{pH} > 7$.

COMPRENDRE
La valeur 7 sépare les deux domaines : une solution de pH égal à 7 est neutre, elle n'est ni acide ni basique.

2 Expliquer pourquoi on peut dire que l'eau des océans s'acidifie, mais qu'il est inexact d'affirmer que l'eau des océans est acide.

Données utiles texte d'introduction : pH des océans de 8,3 il y a 21 000 ans, 8,2 au début de l'ère industrielle, 8,1 aujourd'hui ; domaines de pH (question 1)

D'après le texte, le pH des océans est passé de 8,3 à 8,2, puis à 8,1 aujourd'hui : il diminue. Quand le pH diminue, l'eau devient moins basique et se rapproche du domaine acide. On peut donc dire que l'eau des océans s'acidifie.

Mais le pH actuel vaut 8,1. Il est supérieur à 7 (question 1) : l'eau des océans est basique, pas acide.

Le pH diminue (8,3 puis 8,2 puis 8,1), donc l'eau s'acidifie ; mais 8,1 est supérieur à 7, donc l'eau des océans est basique, pas acide.

PIÈGE
« S'acidifier » décrit une évolution : le pH baisse.
« Être acide » décrit un état : pH inférieur à 7.
Ce sont deux idées différentes.

MÉTHODE
Citer les valeurs du texte, puis les comparer entre elles (évolution) et à 7 (acide ou basique). Une réponse sans valeur de pH ne rapporte pas tous les points.

3.1 Expliquer ce que l'élève cherche à démontrer par cette expérience et pourquoi il mesure deux fois le pH.

Données utiles schéma de l'expérience : mesure du pH de l'eau salée (étape 1), injection de dioxyde de carbone (étape 2), nouvelle mesure du pH (étape 3)

L'élève cherche à démontrer que le dioxyde de carbone, en se dissolvant dans l'eau salée, l'acidifie, c'est-à-dire fait diminuer son pH, comme dans les océans.

Il mesure le pH une première fois avant l'injection du dioxyde de carbone (étape 1), puis une seconde fois après l'injection (étape 3). Il peut ainsi comparer les deux valeurs : si le pH de l'étape 3 est plus petit que celui de l'étape 1, c'est le dioxyde de carbone dissous qui a acidifié l'eau salée.

L'élève veut montrer que la dissolution du dioxyde de carbone fait diminuer le pH de l'eau salée ; les deux mesures, avant et après l'injection, permettent de comparer les pH.

COMPRENDRE
La première mesure sert de référence. Entre les deux mesures, seule l'injection de dioxyde de carbone a changé : la variation du pH vient donc de ce gaz.

3.2 Calculer la masse volumique de la solution obtenue.

Données utiles encadré « Fabrication d'une eau de mer artificielle » : 500,0 mL de solution ; 13,0 g de chlorure de sodium ; 3,0 g de chlorure de magnésium hexahydraté ; 497,0 g d'eau

Masse de la solution : la masse se conserve lors du mélange, on additionne les masses des substances mélangées.

$m = 13{,}0 + 3{,}0 + 497{,}0 = 513{,}0\ \text{g}$

Volume de la solution : $V = 500{,}0\ \text{mL}$.

Masse volumique : $\rho = \dfrac{m}{V}$

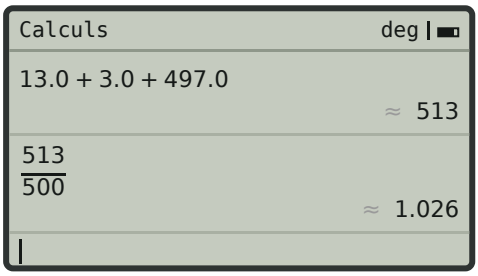
$$\rho = \frac{513{,}0\ \text{g}}{500{,}0\ \text{mL}} = 1{,}026\ \text{g/mL}$$

$\rho = 1{,}026\ \text{g/mL}$, soit $1\,026\ \text{g/L}$.

PIÈGE
Ne pas diviser la seule masse d'eau (497,0 g) par le volume : la masse de la solution compte l'eau et les deux solides dissous.

COMPRENDRE
Le résultat est un peu supérieur à la masse volumique de l'eau pure (1 g/mL) : c'est cohérent, l'eau salée est plus dense que l'eau douce.

À LA CALCULATRICE



4.1 Interpréter les observations expérimentales de l'expérience proposée par la revue.

Données utiles document « Expérience proposée par la revue » : situation 1, corail dans l'eau de mer ; situation 2, corail dans l'eau de mer vinaigrée (pH = 4) ; schémas à l'état initial et après plusieurs heures

Situation 1 (eau de mer) : après plusieurs heures, le schéma est le même qu'à l'état initial. Le morceau de corail a gardé sa taille et il n'y a pas de bulles. L'eau de mer n'attaque pas le corail : il n'y a pas de transformation chimique.

Situation 2 (eau de mer vinaigrée, pH = 4) : après plusieurs heures, des bulles sont apparues et le morceau de corail est plus petit. Une partie du corail a disparu et un gaz s'est formé : il y a eu une transformation chimique entre le corail et la solution acide (pH = 4, inférieur à 7).

Une solution acide attaque le corail : il est consommé par une transformation chimique qui produit un gaz. Dans l'eau de mer, le corail reste intact.

PIÈGE
Les bulles ne sont pas une ébullition : un gaz qui apparaît est une nouvelle substance, signe d'une transformation chimique.

MÉTHODE
Interpréter, c'est d'abord décrire ce que l'on voit (bulles, taille du corail), puis dire ce que cela prouve. La situation 1 sert de témoin.

4.2 Expliquer pourquoi cette expérience ne correspond pas parfaitement à la destruction des récifs coralliens due à l'acidification des océans.

Données utiles document de la revue : eau de mer vinaigrée de pH = 4 ; texte d'introduction : pH des océans de 8,2 au début de l'ère industrielle et 8,1 aujourd'hui, acidification due au dioxyde de carbone dissous transformé en acide carbonique ; coraux qui ont des difficultés à produire leur squelette

Dans l'expérience, l'eau vinaigrée a un pH de 4 : elle est nettement acide. Or le pH des océans vaut 8,1 aujourd'hui (texte) : l'eau des océans s'acidifie, mais elle reste basique, et son pH n'a baissé que de 0,1 depuis le début de l'ère industrielle.

De plus, dans l'expérience, l'acidité vient du vinaigre, alors que dans les océans elle vient du dioxyde de carbone dissous, transformé en acide carbonique.

Enfin, dans l'expérience, le corail est attaqué en quelques heures, alors que d'après le texte les coraux ont surtout des difficultés à produire leur squelette.

L'expérience utilise une eau acide (pH = 4) rendue acide par du vinaigre, alors que l'eau des océans reste basique (pH = 8,1) et s'acidifie lentement à cause du dioxyde de carbone.

PIÈGE
Répondre seulement « ce n'est pas la même eau ». Il faut comparer les deux valeurs de pH, 4 et 8,1, et nommer l'origine de l'acidité dans chaque cas.

COMPRENDRE
L'expérience exagère le phénomène pour le rendre visible en quelques heures. Dans les océans, la baisse du pH est faible et lente.