Devoir surveillé – acides, bases et réactions : pH, réactions des acides et équations avec des ions — niveau ★★★

Durée : 55 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Chimie 3e

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

Exercice 1 – Problème — la pièce creuse *(5 pts)*

Depuis 1982, la pièce de 1 cent des États-Unis pèse 2,5 g : c'est un cœur de zinc recouvert d'une fine couche de cuivre, le cuivre représentant 2,5 % de sa masse. On lime le bord d'une pièce, puis on la plonge dans de l'acide chlorhydrique en excès. Pendant des heures, des bulles sortent par l'entaille ; à la fin, il reste une coquille de cuivre vide. Donnée : 65 g de zinc libèrent 2 g de dihydrogène.

a) Pourquoi faut-il limer le bord de la pièce avant de la plonger dans l'acide ? Comment vérifier que les bulles sont du dihydrogène ?

b) Écris l'équation de la réaction qui a lieu. Où se trouve le zinc à la fin de l'expérience ?

c) Calcule la masse de zinc de la pièce, puis la masse de dihydrogène libérée quand tout le zinc a réagi.

d) Un élève écrit : « La pièce a perdu 2,44 g : il s'est donc dégagé 2,44 g de gaz. » Corrige son raisonnement.

e) Les pièces de 1, 2 et 5 centimes d'euro sont en acier (surtout du fer) recouvert de cuivre. Limée puis plongée dans l'acide, une telle pièce donne une solution vert pâle. Explique cette couleur, écris l'équation et donne un test qui la confirme.

Exercice 2 – Calcaire ou dolomie ? *(5 pts)*

Deux roches blanches se ressemblent : le calcaire, $CaCO_3$, et la dolomie, $CaMg(CO_3)_2$, un carbonate double de calcium et de magnésium. On réduit en poudre 3,68 g d'une de ces roches et on la fait réagir entièrement avec de l'acide chlorhydrique chaud, en excès : il se dégage 1,76 g de dioxyde de carbone. Données : 100 g de calcaire libèrent 44 g de dioxyde de carbone ; 184 g de dolomie en libèrent 88 g.

a) Ajuste l'équation $CaMg(CO_3)_2 + \ldots\ H^+ \rightarrow Ca^{2+} + Mg^{2+} + \ldots\ H_2O + \ldots\ CO_2$, puis vérifie la conservation des atomes et de la charge.

b) Calcule la masse de dioxyde de carbone qu'auraient libérée 3,68 g de calcaire pur, puis 3,68 g de dolomie pure. Quelle est la roche ? Justifie.

c) Quand de la dolomie forme 3 000 molécules de dioxyde de carbone, combien d'ions H^+ consomme-t-elle ? Combien d'ions Ca^{2+} et Mg^{2+} apparaissent ?

d) Pour corriger un sol trop acide, on peut épandre du calcaire broyé ou de la dolomie broyée. Pour consommer le même nombre d'ions H^+, faut-il une masse de dolomie plus grande ou plus petite que la masse de calcaire ? Justifie à l'aide des données.

e) À la fin, comment vérifier que l'acide était bien en excès ? Pendant la réaction, le pH de l'acide a pourtant changé : dans quel sens ? Justifie.

Exercice 3 – Deux bases pour un acide *(5 pts)*

Dans un modèle, on compte les ions d'une goutte de trois solutions : une goutte d'acide chlorhydrique contient 1 500 ions H^+ ; une goutte de soude contient 1 000 ions Na^+ ; une goutte d'eau de chaux contient 1 000 ions Ca^{2+}. Chaque solution est électriquement neutre et ne contient pas d'autres ions que ceux de sa formule : $(H^+ + Cl^-)$, $(Na^+ + HO^-)$, $(Ca^{2+} + 2\ HO^-)$.

a) Combien d'ions chlorure contient une goutte d'acide ? Combien d'ions HO^- contient une goutte de soude ? une goutte d'eau de chaux ? Justifie.

b) Combien faut-il de gouttes de soude pour neutraliser exactement 20 gouttes d'acide ? Et de gouttes d'eau de chaux ?

c) On mélange 20 gouttes d'acide et 12 gouttes d'eau de chaux. Donne le nombre de chaque sorte d'ion à la fin, le caractère du mélange et la couleur du BBT, et vérifie que le mélange est électriquement neutre.

d) On termine la neutralisation avec la soude. Combien de gouttes faut-il ajouter ? Quels ions le mélange neutre contient-il alors ?

e) On recommence en diluant d'abord les 20 gouttes d'acide dans beaucoup d'eau. Faut-il toujours le même nombre de gouttes d'eau de chaux pour la neutralisation exacte ? Justifie.

Exercice 4 – Vrai ou faux ? *(5 pts)*

Pour chaque affirmation, réponds « vrai » ou « faux », puis justifie à l'aide du cours (avec une équation ou un calcul quand il le faut).

a) « Une solution qui contient des ions H^+ est forcément acide. »

b) « Une solution de pH 6,9 est acide, même si le BBT y est vert. »

c) « L'écriture $Al + 3\ H^+ \rightarrow Al^{3+} + H_2$ n'est pas ajustée, car elle ne conserve pas la charge. »

d) « Pour former le même nombre de molécules de dihydrogène avec un acide, il faut moins d'atomes d'aluminium que d'atomes de magnésium. »

e) « On pourrait préparer une solution acide qui ne contienne, en plus de l'eau, que des ions H^+. »

Bon courage !

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).