Corrigé et barème – acides, bases et réactions : pH, réactions des acides et équations avec des ions — niveau ★★

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

Exercice 1 – Doser un détartrant pour WC *(4 pts)*

a) Dilué 20 fois : 200 ÷ 20 = **10 mL de détartrant** (0,5 pt) et 200 − 10 = **190 mL d'eau**. Précautions : lunettes, gants et blouse (produit corrosif) ; verser le détartrant dans l'eau, jamais l'inverse. (0,5 pt) (1)

b) **12,0 mL** (0,5 pt). À 11,5 mL, il reste des ions H^+ en excès : le mélange est acide, BBT jaune. À 12,5 mL, tous les ions H^+ ont réagi et les ions HO^- versés en plus sont en excès : mélange basique, BBT bleu. (0,5 pt) (1)

c) Même volume de solution diluée, mais 16,8 ÷ 12,0 = 1,4 fois plus de soude (0,5 pt) : il contient 1,4 fois plus d'ions H^+, le **second détartrant est 1,4 fois plus concentré**. (0,5 pt) (1)

d) Le détartrant pur est 20 fois plus concentré que la solution diluée : 12,0 × 20 = **240 mL** de soude (0,5 pt). On le dilue pour pouvoir doser avec une burette (quelques dizaines de millilitres) et pour manipuler un produit beaucoup moins corrosif. (0,5 pt) (1)

Méthode — avec la même base, le volume au virage est proportionnel à la quantité d'acide : pour un même volume d'acide, deux fois plus de soude au virage veut dire un acide deux fois plus concentré.

Exercice 2 – Compter les ions d'un mélange *(4 pts)*

a) $\mathbf{H^+ + HO^- \rightarrow H_2O}$, un pour un ; les 9 600 ions H^+ demanderaient 9 600 ions HO^- : il n'y en a que 6 400, les ions **HO^- s'épuisent** (0,5 pt). Ils réagissent avec 6 400 ions H^+ : il se forme **6 400 molécules d'eau**. (0,5 pt) (1)

b) H^+ : 9 600 − 6 400 = **3 200** ; Cl^- : **9 600** ; Na^+ : **6 400** (spectateurs, inchangés) (0,5 pt). Charges + : 3 200 + 6 400 = 9 600 ; charges − : 9 600 : le mélange est neutre électriquement. (0,5 pt) (1)

c) Il reste des ions H^+ et plus aucun ion HO^- apporté par la soude : les ions H^+ sont majoritaires, le mélange est **acide** (0,5 pt) ; le BBT est **jaune**. (0,5 pt) (1)

d) Il faut encore **3 200 ions HO^-** (0,5 pt). Le volume B en apporte 6 400 : il faut 3 200 ÷ 6 400 = la **moitié du volume B**. (0,5 pt) (1)

Piège — le mot « neutralisation » ne promet pas un mélange neutre : je compare les nombres d'ions H^+ et HO^- apportés pour savoir lequel reste en excès.

Exercice 3 – La magnésie des grimpeurs *(4 pts)*

a) On fait barboter le gaz dans l'eau de chaux : elle se **trouble**, c'est du dioxyde de carbone, comme pour tout carbonate (0,5 pt). Avec le zinc, un métal attaqué, on obtiendrait du **dihydrogène**, qui produit une petite **détonation** à l'approche d'une flamme. (0,5 pt) (1)

b) $\mathbf{MgCO_3 + 2\ H^+ \rightarrow Mg^{2+} + H_2O + CO_2}$ (0,5 pt). Mg : 1 et 1 ; C : 1 et 1 ; O : 3 et 1 + 2 = 3 ; H : 2 et 2 ; charge : +2 (2 ions H^+) et +2 (ion Mg^{2+}). (0,5 pt) (1)

c) 2,10 × 44 ÷ 84 = **1,10 g** de dioxyde de carbone (0,5 pt) ; à la fin : 158,40 − 1,10 = **157,30 g**. (0,5 pt) (1)

d) Rien n'est détruit (0,5 pt) : le magnésium est resté dans la solution sous forme d'**ions Mg^{2+}** ; le carbone est parti dans le **dioxyde de carbone** ; l'oxygène se retrouve dans le dioxyde de carbone et dans l'**eau** formée. Seul le gaz a quitté le bécher. (0,5 pt) (1)

Astuce — tous les carbonates réagissent comme le calcaire : l'ion du métal, de l'eau et du dioxyde de carbone ; je change seulement le métal et je vérifie la charge de son ion.

Exercice 4 – Corriger la copie de Yanis *(4 pts)*

a) Il a inventé l'ion « H_2^+ » : on ne change jamais une formule ni une charge, seulement les coefficients (0,5 pt). $\mathbf{Mg + 2\ H^+ \rightarrow Mg^{2+} + H_2}$: H 2 et 2 ; charge +2 et +2. (0,5 pt) (1)

b) Une équation qui conserve atomes et charge ne prouve pas qu'une réaction a lieu : c'est l'expérience qui le dit (0,5 pt). Dans l'acide chlorhydrique, l'argent reste brillant, sans bulle : il n'est **pas attaqué**, il n'y a pas de réaction. (0,5 pt) (1)

c) Les ions Na^+ et Cl^- sont **spectateurs** : seuls les ions H^+ et HO^- réagissent, $\mathbf{H^+ + HO^- \rightarrow H_2O}$ (0,5 pt). Le chlorure de sodium n'apparaît, en solide, que si l'on évapore l'eau : les ions spectateurs restés dissous forment alors le sel. (0,5 pt) (1)

d) Yanis n'a vérifié que les atomes : la charge vaut +2 à gauche et +3 à droite, l'écriture n'est pas ajustée ; et le fer attaqué par un acide donne des ions fer (II) Fe^{2+}, pas Fe^{3+} (0,5 pt). $\mathbf{Fe + 2\ H^+ \rightarrow Fe^{2+} + H_2}$: Fe 1 et 1 ; H 2 et 2 ; charge +2 et +2 (« $2\ Fe + 6\ H^+ \rightarrow 2\ Fe^{3+} + 3\ H_2$ », ajustée mais avec le mauvais ion, ne rapporte pas ce demi-point). (0,5 pt) (1)

Erreur fréquente — croire qu'une équation « qui tombe juste » suffit : il faut les vraies espèces de la réaction, des formules et des charges intactes, et une réaction qui a vraiment lieu.

Exercice 5 – Fabriquer un engrais *(4 pts)*

a) Les ions $\mathbf{H^+}$ de l'acide et $\mathbf{HO^-}$ de la potasse réagissent ($H^+ + HO^- \rightarrow H_2O$) ; $\mathbf{K^+}$ **et** $\mathbf{SO_4^{2-}}$ sont spectateurs (0,5 pt). Le sel est électriquement neutre : un ion SO_4^{2-} porte deux charges −, il faut **deux ions K^+** (une charge + chacun) pour les compenser. (0,5 pt) (1)

b) Deux ions H^+ par ion sulfate : 3 500 × 2 = **7 000 ions H^+** (0,5 pt). Au virage, il a fallu 7 000 ions HO^-, apportés avec **7 000 ions K^+** (un ion K^+ par ion HO^-). (0,5 pt) (1)

c) Masse de sel = 2,40 × 174 ÷ 96 (0,5 pt) = **4,35 g** de sulfate de potassium. (0,5 pt) (1)

d) Au virage, les ions H^+ et HO^- ont réagi en quantités égales : il ne reste que les ions K^+ et SO_4^{2-}, le sel est pur (0,5 pt). Avec trop de potasse, le solide contiendrait aussi de l'**hydroxyde de potassium**, une base **corrosive**, mélangée à l'engrais. (0,5 pt) (1)

Méthode — pour écrire un sel, j'associe les ions spectateurs en nombres qui compensent leurs charges : l'anion de l'acide et le cation de la base.

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).