Devoir surveillé – de l'atome aux ions : noyau, tableau périodique et tests d'identification — 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 particule alpha, un ion d'hélium *(6 pts)*

Dans l'expérience de la feuille d'or, les particules alpha sont des noyaux d'hélium : 2 protons et 2 neutrons, sans aucun électron. Données : hélium He, Z = 2, colonne 18 ; or Au, Z = 79, 197 nucléons ; aluminium Al, Z = 13, 27 nucléons ; e = 1,6 × 10^{-19} C ; masse d'un nucléon 1,67 × 10^{-27} kg ; masse d'un électron 9,1 × 10^{-31} kg.

a) Une particule alpha est-elle un atome ? Montre qu'on peut la décrire comme un ion : écris sa formule, calcule sa charge en coulombs et dis combien d'électrons il faudrait lui ajouter pour obtenir un atome.

b) Calcule la masse d'une particule alpha et montre qu'elle est environ 7 300 fois plus lourde qu'un électron. Pourquoi les électrons des atomes d'or ne peuvent-ils pas la renvoyer en arrière ?

c) Calcule combien de fois la charge d'un noyau d'or est plus grande que celle d'une particule alpha, puis combien de fois sa masse est plus grande. Explique pourquoi une particule alpha qui arrive droit sur un noyau d'or rebondit, alors que le noyau ne bouge presque pas.

d) Un élève prévoit : « Avec une feuille d'aluminium, plus légère, les particules alpha rebondiraient encore plus souvent. » Discute sa prévision en comparant les noyaux d'aluminium et d'or.

Exercice 2 – Enquête : le flacon incolore *(4 pts)*

Un flacon contient une seule de ces cinq solutions : chlorure de zinc, nitrate de zinc, sulfate de zinc, chlorure d'aluminium, nitrate d'aluminium. La solution est incolore. Avec quelques gouttes de soude, il se forme un précipité blanc ; avec le nitrate d'argent, rien ne se passe. Une analyse indique enfin que la solution contient autant d'ions positifs que d'ions négatifs.

a) Décris comment réaliser le test à la soude, avec les précautions. Pourquoi ne verse-t-on que quelques gouttes de soude ? Qu'apprend-on du précipité blanc ?

b) Que permet de conclure le test au nitrate d'argent ? Quelles solutions restent possibles ?

c) Écris chacune des solutions restantes avec ses ions et leurs proportions. Utilise l'analyse pour identifier le contenu du flacon.

d) Un élève écrit : « Le zinc est dans la colonne 12, juste avant la colonne 13 ; d'après la règle des colonnes, il perd 2 électrons et forme Zn^{2+}. » Son ion est juste. Son raisonnement l'est-il ? Justifie.

Exercice 3 – Corriger une copie *(4 pts)*

Exercice donné : « Le chrome (Cr, Z = 24) a un atome courant de 52 nucléons ; il forme notamment l'ion Cr^{3+}. Calcule la masse d'un atome, décris l'ion, situe le chrome et écris la solution de sulfate de chrome (III). » (masse d'un nucléon $1{,}67 \times 10^{-27}$ kg ; $e = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C). Voici quatre lignes de la copie de Malo. Pour chacune, dis si elle est juste ; si elle est fausse, explique l'erreur et corrige-la.

a) « Masse d'un atome : $52 \times 1{,}67 \times 10^{-27} = 86{,}84 \times 10^{-27} = 8{,}684 \times 10^{-28}$ kg. »

b) « L'ion Cr^{3+} a perdu 3 électrons : il lui en reste 21, et son noyau porte maintenant une charge de $+3 \times 1{,}6 \times 10^{-19} = 4{,}8 \times 10^{-19}$ C. »

c) « Z = 24 est entre 19 et 36 : période 4. C'est le $24 - 18 = 6$e élément de la ligne, donc il est en colonne 6. »

d) « Sulfate de chrome (III) : ($3\ Cr^{3+} + 2\ SO_4^{2-}$), car il y a 3 charges sur chaque ion chrome et 2 sur chaque ion sulfate. »

Exercice 4 – Problème — Le sel de régime *(6 pts)*

Pour manger moins de sodium, certains remplacent le sel de cuisine, le chlorure de sodium NaCl, par un « sel de régime » à base de chlorure de potassium (on le considère ici comme du chlorure de potassium pur). Données : sodium Na, Z = 11, colonne 1, atome de 23 nucléons ; chlore Cl, Z = 17, colonne 17, atome le plus courant de 35 nucléons ; potassium K : son ion K^+ possède 18 électrons et son atome le plus courant a 39 nucléons ; la période 3 se termine à l'argon (Z = 18) ; masse d'un nucléon $1{,}67 \times 10^{-27}$ kg. On néglige la masse des électrons.

a) Trouve le numéro atomique du potassium et sa place dans le tableau. Justifie la formule du chlorure de potassium de deux façons : par la famille du potassium, puis par un calcul de charges.

b) Avec la banque de tests du cours, peut-on distinguer une solution de sel de régime d'une solution de sel de cuisine ? Justifie pour chaque réactif.

c) Calcule le nombre d'ions sodium contenus dans 1 g de sel de cuisine (deux chiffres significatifs). Combien d'ions chlorure contient-il ?

d) Montre qu'1 g de sel de régime contient moins d'ions chlorure qu'1 g de sel de cuisine, puis calcule la masse de sel de régime qui en contient autant (arrondie au centième de gramme).

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).