Devoir surveillé – la matière à l'échelle microscopique : noyau, cortège électronique, ions, molécules et mole — niveau ★★

Durée : 55 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Physique-chimie 2nde

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 – Un élément à identifier *(4 pts)*

Le noyau d'un atome X porte la charge $Q = 1{,}12 \times 10^{-18}$ C et l'atome a une masse de $2{,}34 \times 10^{-26}$ kg. Données : $e = 1{,}60 \times 10^{-19}$ C ; m(nucléon) $= 1{,}67 \times 10^{-27}$ kg ; numéros atomiques : B 5 ; C 6 ; N 7 ; O 8 ; F 9.

a) Détermine le numéro atomique de X et identifie l'élément. Justifie.

b) Détermine le nombre de masse A du noyau et son nombre de neutrons, puis écris l'écriture conventionnelle de ce noyau.

c) Écris la configuration électronique de l'atome X. Déduis-en sa période, son nombre d'électrons de valence et sa colonne.

d) Combien de liaisons covalentes un atome X forme-t-il dans ses molécules, et combien de doublets non liants porte-t-il ? Que peut-on prévoir pour l'élément situé juste en dessous de X dans le tableau ? Justifie.

Exercice 2 – Les comprimés d'iode *(5 pts)*

Les habitants proches d'une centrale nucléaire disposent de comprimés d'iodure de potassium, à ne prendre que sur consigne du préfet en cas d'accident. L'iodure de potassium est un solide ionique formé d'ions potassium et d'ions iodure ; d'après sa notice, un comprimé en contient 65 mg. Données : le potassium K ($Z = 19$) est dans la période 4 et la colonne 1, l'iode I ($Z = 53$) dans la période 5 et la colonne 17 ; masses des atomes : K $6{,}49 \times 10^{-26}$ kg ; I $2{,}11 \times 10^{-25}$ kg ; $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}$ mol^{-1}.

a) Prévois la formule de l'ion formé par le potassium et de celui formé par l'iode, en justifiant, puis donne le nombre d'électrons de chacun.

b) Écris la formule de l'iodure de potassium. Justifie.

c) Calcule la masse d'une entité d'iodure de potassium.

d) Calcule le nombre d'entités, puis la quantité de matière d'iodure de potassium contenues dans un comprimé.

e) La notice indique aussi que chaque comprimé apporte 50 mg d'iode. Vérifie cette indication par un calcul.

Exercice 3 – Le chlorure de vinyle, matière première du PVC *(6 pts)*

Le PVC des tuyaux et des fenêtres est fabriqué à partir du chlorure de vinyle C_2H_3Cl. Dans cette molécule, les deux atomes de carbone sont liés entre eux ; l'un est lié à deux atomes d'hydrogène, l'autre au troisième atome d'hydrogène et à l'atome de chlore. Données : $Z(H) = 1$; $Z(C) = 6$; $Z(Cl) = 17$; énergies de liaison (valeurs moyennes) : C–H $6{,}89 \times 10^{-19}$ J ; C–Cl $5{,}48 \times 10^{-19}$ J ; C–C $5{,}73 \times 10^{-19}$ J ; C=C $1{,}01 \times 10^{-18}$ J ; masses des atomes : H $1{,}67 \times 10^{-27}$ kg ; C $1{,}99 \times 10^{-26}$ kg ; Cl $5{,}89 \times 10^{-26}$ kg.

a) Calcule la somme des électrons de valence des atomes de la molécule, puis son nombre total de doublets.

b) Complète le schéma de Lewis à partir de l'enchaînement donné et décris-le : nature de la liaison entre les deux carbones, doublets non liants. Vérifie les règles du duet et de l'octet et le nombre total de doublets.

c) Calcule l'énergie à fournir pour séparer une molécule de chlorure de vinyle en atomes isolés. Un élève trouve $3{,}19 \times 10^{-18}$ J : quelle erreur a-t-il faite ?

d) Calcule la masse d'une molécule de chlorure de vinyle, puis l'énergie à fournir pour séparer en atomes toutes les molécules de 1,00 g de chlorure de vinyle.

Exercice 4 – Les atomes d'un clou *(5 pts)*

Un clou de 2,80 g est assimilé à du fer pur. Données : noyau $^{56}_{26}\mathrm{Fe}$; $m(\text{nucléon}) = 1{,}67 \times 10^{-27}$ kg ; $e = 1{,}60 \times 10^{-19}$ C ; $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}$ mol^{-1} ; rayon d'un atome de fer : $1{,}26 \times 10^{-10}$ m ; rayon de son noyau : $4{,}6 \times 10^{-15}$ m ; distance moyenne de la Terre au Soleil : $1{,}50 \times 10^{8}$ km.

a) Calcule la masse approchée d'un atome de fer.

b) Calcule le nombre d'atomes du clou, puis sa quantité de matière de fer.

c) La rouille contient des ions Fe^{3+}. Donne la composition (protons, neutrons, électrons) d'un ion Fe^{3+} issu de ce noyau, puis calcule sa charge électrique.

d) Sur une maquette, le noyau de fer serait une bille de 1,0 cm de rayon. Quel serait le rayon de l'atome sur cette maquette, en mètres ? Commente.

e) On imagine que l'on aligne tous les atomes du clou, côte à côte, sur une ligne droite. Calcule la longueur de cette ligne, en kilomètres, et compare-la à la distance de la Terre au Soleil.

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).