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 médicament au lithium *(4 pts)*

Le carbonate de lithium est un médicament qui sert à prévenir les rechutes des troubles bipolaires. C'est un solide ionique formé d'ions lithium et d'ions carbonate CO_3^{2-}. Le noyau le plus courant de l'atome de lithium s'écrit $^{7}_{3}\mathrm{Li}$. Donnée : charge élémentaire $e = 1{,}60 \times 10^{-19}$ C.

a) Donne la composition de l'atome de lithium (protons, neutrons, électrons), puis calcule la charge de son noyau.

b) Écris la configuration électronique de l'atome de lithium à l'état fondamental. Déduis-en sa période et sa colonne dans le tableau périodique, en justifiant.

c) Quel ion le lithium forme-t-il ? Justifie avec la règle du duet, puis donne le nombre d'électrons de cet ion.

d) Écris la formule du carbonate de lithium. Justifie.

Exercice 2 – Le dichlorométhane, un solvant *(4 pts)*

Le dichlorométhane CH_2Cl_2 est un solvant ; les décapants à peinture qui en contiennent ne sont plus vendus au grand public dans l'Union européenne depuis 2011. Son schéma de Lewis, décrit en mots : l'atome de carbone est au centre, lié à chacun des deux atomes d'hydrogène et des deux atomes de chlore par une liaison simple ; chaque atome de chlore porte trois doublets non liants ; le carbone et les hydrogènes n'en portent aucun. Données : $Z(\mathrm{H}) = 1$; $Z(\mathrm{C}) = 6$; $Z(\mathrm{Cl}) = 17$.

a) Écris la configuration électronique des atomes H, C et Cl, puis donne leur nombre d'électrons de valence.

b) Combien de liaisons covalentes chaque type d'atome doit-il former ? Vérifie que c'est le cas dans le schéma décrit.

c) Compte les doublets liants et non liants du schéma et vérifie ce total. Vérifie ensuite les règles du duet et de l'octet pour chaque atome.

d) Quelle configuration de valence chaque atome a-t-il acquise dans la molécule ? Explique pourquoi la molécule est plus stable que les atomes qui la composent, pris isolément.

Exercice 3 – Un morceau de papier d'aluminium *(4 pts)*

On découpe un morceau de papier d'aluminium de 2,70 g, assimilé à de l'aluminium pur. Données : noyau $^{27}_{13}\text{Al}$; m(nucléon) $= 1{,}67 \times 10^{-27}$ kg ; $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}$ mol^{-1} ; l'aluminium est dans la colonne 13 du tableau périodique.

a) Calcule la masse approchée d'un atome d'aluminium. Pourquoi peut-on ne pas compter ses électrons ?

b) Calcule le nombre d'atomes d'aluminium du morceau.

c) Calcule la quantité de matière d'aluminium du morceau.

d) Quel ion un atome d'aluminium forme-t-il ? Justifie. Si tous les atomes du morceau devenaient ces ions, combien d'électrons auraient-ils perdus en tout ?

Exercice 4 – Vrai ou faux ? Justifie *(4 pts)*

Pour chaque affirmation, réponds « vrai » ou « faux » et justifie par une phrase ou un calcul. Donnée : numéro atomique du soufre $Z = 16$.

a) « L'ion sulfure S^{2-} possède 14 électrons. »

b) « L'atome de configuration $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2$ forme 4 liaisons covalentes dans ses molécules. »

c) « 1,0 g de fer ($A = 56$) et 1,0 g de magnésium ($A = 24$) contiennent le même nombre d'atomes. »

d) « Les noyaux $^{40}_{18}\text{Ar}$ et $^{40}_{20}\text{Ca}$ ont le même nombre de nucléons, mais pas le même nombre de neutrons. »

Exercice 5 – Casser les molécules de dihydrogène *(4 pts)*

On étudie un échantillon de 1,00 g de dihydrogène H_2 gazeux. Données : $Z(H) = 1$; masse d'un atome d'hydrogène $1{,}67 \times 10^{-27}$ kg ; énergie de la liaison entre les deux atomes de la molécule : $7{,}24 \times 10^{-19}$ J ; $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}$ mol^{-1}.

a) Décris le schéma de Lewis de la molécule H_2 et justifie-le avec la configuration électronique de l'hydrogène.

b) Calcule la masse d'une molécule H_2, puis le nombre de molécules de l'échantillon.

c) Calcule la quantité de matière de dihydrogène. Combien de moles d'atomes d'hydrogène l'échantillon contient-il ?

d) Calcule l'énergie qu'il faut fournir pour séparer en atomes toutes les molécules de l'échantillon. Que se passe-t-il, du point de vue de l'énergie, si ces atomes se réassocient en molécules ?

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).