

Matériaux : de la chimie aux propriétés

Série n°2 – 27 Février 2020

La structure atomique et le tableau périodique des éléments

Exercice 1

Répondez par vrai ou faux aux questions suivantes :

	Vrai	Faux
1. L'atome d'oxygène a 4 électrons sur son orbitale 3p.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Selon la règle de Klechkowski, les orbitales 3d se remplissent avant les orbitales 4s.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Les alcalins sont le groupe d'atomes qui possèdent les plus faibles énergies d'ionisation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Des atomes appartenant à la même période ont tendance à former des ions de même charge.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. A l'intérieur d'une période, l'électronégativité décroît généralement de gauche à droite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Le numéro d'une période est égal au nombre quantique principal, n, des électrons de la couche de valence (exception palladium).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Le rayon atomique et l'affinité électronique varient dans le même sens.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Si on considère le potentiel de Lennard-Jones, la distance d'équilibre entre deux atomes correspond au minimum d'énergie potentielle.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Matériaux : de la chimie aux propriétés

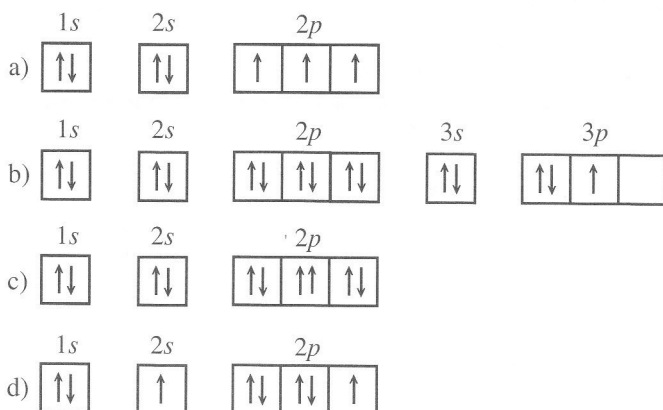
Exercice 2 : Le principe de construction – les nombres quantiques

2a. Ecrivez la configuration électronique de l'état fondamental de chacun de ces atomes : (a) le chlore ; (b) le calcium ; (c) le chrome.

2b. Quelles valeurs des nombres quantiques n , l et m_l correspondent à l'orbitale
(i) $2p$ et (ii) $5d$?

2c. Quels non-métaux de la deuxième période ont des électrons non appariés à l'état fondamental?

2d. En appliquant le principe d'exclusion de Pauli et la règle de Hund, déterminez lesquelles des possibilités suivantes représentent la configuration électronique d'un atome à l'état fondamental :



Exercice 3 : Le tableau périodique

3a. La masse molaire du manganèse Mn est de 54.9 g/mol. Quelle est la masse d'un atome ?

3b. Sachant que le numéro atomique du manganèse est 25, quelle est sa structure électronique ? Aidez-vous du principe de Pauli et de la règle de Hund.

3c. Sachant que l'oxygène a la structure électronique $1s^2 2s^2 2p^4$ et que le **principal** isotope de l'oxygène possède autant de protons que de neutrons, quels sont son numéro atomique et sa masse molaire ?

3d. Pourquoi l'énergie d'ionisation est-elle toujours positive ?

Exercice 4 : Equation chimique

4a. Écrivez et équilibrez l'équation de la combustion d'octane C_8H_{18} , un important constituant de l'essence, en présence d'oxygène.

Matériaux : de la chimie aux propriétés

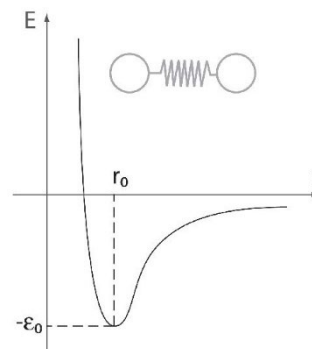
- 4b. Quelle quantité d'oxygène, en moles, est consommée au cours de la combustion de 6.5×10^4 mol de C_8H_{18} ?
- 4c. À combien de litres d'oxygène, aux conditions standards, cette quantité correspond-elle ?
- 4d. Équilibrez les équations suivantes :

- a) $___ HCl + ___ MnO_2 \rightarrow ___ MnCl_2 + ___ H_2O + ___ Cl_2$
- b) $___ NaOH + ___ H_2CO_3 \rightarrow ___ Na_2CO_3 + ___ H_2O$
- c) $___ H_2O_2 + ___ I^- + ___ H^+ \rightarrow ___ H_2O + ___ I_3^-$
- d) $___ TiO_2 + ___ HCl \rightarrow ___ TiCl_4 + ___ H_2O$
- e) $___ NH_3 + ___ O_2 \rightarrow ___ NO + ___ H_2O$
- f) $___ Br^- + ___ H_2SO_4 + ___ HCl \rightarrow ___ SO_2 + ___ H_2O + ___ Br_2 + ___ Cl^-$
- g) $___ FeS + ___ O_2 \rightarrow ___ Fe_3O_4 + ___ SO_2$
- h) $___ MgSO_4 + ___ NaOH \rightarrow ___ Na_2SO_4 + ___ Mg(OH)_2$
- i) $___ Sn + ___ HNO_3 \rightarrow ___ SnO_2 + ___ H_2O + ___ NO_2$
- j) $___ Fe + ___ CuO \rightarrow ___ Fe_2O_3 + ___ Cu$

Exercice 5: énergie et forces interatomiques

L'énergie entre deux atomes peut être décrite par le potentiel de Lennard- Jones qui est donné par :

$$E = \varepsilon_0 \left[\left(\frac{r_0}{r} \right)^{12} - 2 \left(\frac{r_0}{r} \right)^6 \right]$$



- 5a. La force exercée par l'atome qui est à une distance r , sur l'autre qui est à la position $r = 0$, est donnée par :

Matériaux : de la chimie aux propriétés

$$F = - \frac{dE}{dr}$$

Trouvez l'expression de cette force, à partir de celle donnée pour l'énergie.

5b. À quelle valeur de r cette force est-elle nulle ? Pourquoi ? Dessinez la forme (approximative) de la force à exercer pour séparer les atomes en fonction de la position r .

5c. Trouvez une expression de la distance r_{\max} en fonction de r_0 où la force en traction est maximale. Indiquez sur la courbe la distance interatomique correspondant à cette force.