

TRAVAUX DIRIGES UE CHM 221_2024-2025

SERIE 2 : Propriétés Générales des éléments du Tableau périodique

Exercice 1.

Calculer en utilisant les constantes de Slater la charge effective perçue par les électrons de valence $Z^*_{(\text{valence})}$ pour les éléments ${}_5\text{B}$, ${}_8\text{O}$, ${}_{32}\text{Ge}$, ${}_{25}\text{Mn}$, et ${}_{55}\text{Cs}$.

Exercice 2.

- 1) Evaluer à l'aide du modèle de Slater l'énergie potentielle électronique totale relative à :
 - a) Un atome de rubidium
 - b) Un ion Rb^+
 - c) Un ion Rb^{2+}
- 2) En déduire les énergies E_{i1} et E_{i2} de première et deuxième ionisation du rubidium. Conclure.

Exercice 3.

- a) Utiliser le modèle de Slater pour calculer l'énergie de première ionisation de l'atome d'oxygène ${}_8\text{O}$ et la comparer à la valeur expérimentale de $1313,9 \text{ kJ.mol}^{-1}$.
- b) Calculer l'énergie d'ionisation de l'électron $1s$ de l'atome d'oxygène en utilisant le même modèle. Calculer la longueur d'onde de la radiation qui peut provoquer cette ionisation (la valeur expérimentale est de $2,3\text{nm}$)

Exercice 4

- 1- Identify each statement as either true or false and explain your reasoning.
 - a. Ionization energies depend on electron configuration.
 - b. Ionization energies increase with an increase in the magnitude of the electron affinity.
 - c. Ionization energies increase with atomic radius.
 - d. Ionization energies decrease down a group.
 - e. Ionization energies decrease across a row.
- 2- Arrange Ga, In, and Zn in order of increasing first ionization energies. Would the order be the same for second and third ionization energies? Explain your reasoning.
- 3- Which would you expect to have the highest first ionization energy: Mg, Al, or Si? Which would you expect to have the highest third ionization energy? Why?

Exercice 5

- 1- Arrangez ces éléments par ordre croissant d'affinité électronique.
 - a) Pb, Bi, et Te
 - b) Na, K, et Rb

c) P, C, et Ge

2- Arrangez ces éléments par ordre décroissant d'affinité électronique.

a) As, Bi, et N

b) O, F, et Ar

c) Cs, Ba, et Rb

3- Of the species O^- , N^{2-} , Hg^{2+} , and H^+ , which has the highest electron affinity? Which has the lowest electron affinity? Justify your answers.

Exercise 6

a) Which of the following configurations represents atom of the element having the highest second ionization energy?

i) $1s^2 2s^2 2p^4$ ii) $1s^2 2s^2 2p^6$ iii) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ iv) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

b) Two elements whose electronegativities are 1.2 and 3.0, the bond formed between them would be:

i) Ionic ii) covalent iii) coordinate iv) metallic

Exercise 7.

Use the following terms to fill the blanks in the sentences below:

Atomic radius, Decrease, Electron affinity, electronegativity, First ionization energy, Increase, Ionization energy, Metals, Noble gases, Nonmetals, Semimetal, Shielding effect, noble gas configuration

a) _____ is the energy required to remove an electron from an atom.

b) The attraction of an atom for an additional electron is called _____

c) The energy needed to remove the most loosely held electron from a neutral atom is called _____

d) When they have a _____, ions have a stable, filled outer electron level.

e) Along with the increased distance of the outer electrons from the nucleus, the _____ of the inner electrons causes ionization energy to decrease going down a column of the periodic table.

f) A low ionization energy is characteristic of a _____

g) Ionization energies tend to _____ across periods of the periodic table.

h) An element with a high ionization energy is classified as a _____

i) The attraction an atom has for shared electrons is called _____

j) The distance from the nucleus to the outer most electron is known as _____

k) _____ do not have measured electronegativities since they do not commonly form compounds.

Exercise 8

Based on their positions in the periodic table, arrange O, P, Mo and K in order of increasing electronegativity.

Exercise 9

Etablir un cycle thermodynamique de Born-Haber permettant le calcul de l'énergie réticulaire du césium fluorure CsF(s) à partir des données expérimentales (à 25°C) suivantes :

ΔH sublimation (Cs,s)=76,5 kJ.mol⁻¹; $D(F_2)$ = 158,8 kJ.mol⁻¹; El_1 (Cs,g)= 375,7 kJ.mol⁻¹; ΔH_f CsF (s)=-553,5 kJ.mol⁻¹; ΔAE (F,g)= -328,2 kJ.mol⁻¹.

Exercise 10

Calculer l'affinité électronique de l'iode au moyen de l'enthalpie de formation de KI : -327,0 kJ/mol, l'énergie réticulaire de KI: -643,9 kJ/mol, l'enthalpie de sublimation du potassium: 90,0 kJ/mol, l'énergie d'ionisation du potassium : 415,0 kJ/mol et la variation d'enthalpie de la réaction $I_2 \rightarrow 2I$: 213,0 kJ

Exercise 11.

On donne $\chi_p(Cl)$ =3.16 et les énergies de liaison: D_{H-H} = 436 kJ.mol⁻¹ ; D_{F-F} = 156 kJ.mol⁻¹ ; D_{H-Cl} = 432 kJ.mol⁻¹ ; D_{Cl-Cl} = 243 kJ.mol⁻¹ ; D_{Cl-F} = 254 kJ.mol⁻¹. En déduire les électronégativités de H et F dans l'échelle de Pauling.

Exercise 12.

Write the electron configuration of the alkali metal (M) that reacts with oxygen to yield an oxide, M₂O, if 1.22g of the metal reacts with 1.41g of oxygen to form 2.63g of the oxide.

Exercise 13.

Pour le phosphore, on donne El = 11eV et AE = 66 kJ.mol⁻¹. En déduire son électronégativité dans l'échelle de Mulliken.

Exercise 14.

Prévoir (en la justifiant) l'évolution :

- a) Des rayons ioniques de Be²⁺, Se²⁻, F⁻, Mg²⁺, K⁺
- b) Des énergies d'ionisation de Ar, K, K⁺, Ca, Ca²⁺
- c) Des électronégativités de F, Rb, Na, Ag, I, Cl

Exercise 15.

On donne pour l'atome d'azote N les énergies d'ionisation successives suivantes (en eV) : 14.5 ; 29.6 ; 47.5 ; 77.5 ; 97.9 ; 552.1 ; 667.1.

- a) justifier les écarts observés.

- b) Quels seront les degrés d'oxydation positifs stables de N ?
 c) Existe-t-il un degré négatif stable ?

Exercice 16.

Classer, connaissant leur énergie de première ionisation (en eV), les éléments suivants par rayon atomique croissant :

${}^3\text{Li}$ (5.4) ; ${}^9\text{F}$ (17.4) ; ${}^{10}\text{Ne}$ (21.6) ; ${}^{13}\text{Al}$ (6.0) ; ${}^{16}\text{S}$ (10.4) ; ${}^{22}\text{Ti}$ (6.8)

Exercice 17.

Les énergies d'ionisation successives du sodium et du magnésium (exprimées en eV) sont :
 5.1 ; 7.6 ; 15.0 ; 47.3 ; 71.6 ; 80.1 ; 98.9 ; 109.3

Compléter en justifiant la réponse, le tableau ci-dessous

Elément	E_{i1}	E_{i2}	E_{i3}	E_{i4}
Na				
Mg				

Exercice 18.

Using only a periodic table as a guide, arrange each of the following series of species in order of increasing first ionization energy

- a) O, O^{2-} , F; b) C, Si, N; c) Te, Ru, Sr; d) S, Se^{2-} , O ; e) N, N^{3-} , Ne; f) P, Si, Cl

Exercice 19.

Based on their valence electron configurations, classify these elements as either electrical insulators, electrical conductors, or substances with intermediate conductivity:

S, Ba, Fe, Al, Te, O, C, P, W, Na, B.

Exercice 20.

Determine whether each species is a good oxidant, a good reductant, or neither: Ba, Mo, Al, Ni, O_2 , Xe, Ir, Cs, Be, B, N, Po, Ne

Exercice 21.

Choose which of the following you would expect to be a good oxidant. Then justify your answer. I_2 , O^- , Zn, Sn^{2+} , K^+ .

Exercice 22.

Déterminer l'énergie de première ionisation E_{i1} du magnésium ${}^{12}\text{Mg}$ et comparer à l'énergie de la dernière orbitale occupée de l'atome et de l'ion.

La valeur expérimentale $E_{i1}=7.65$ eV.

Exercise 23.

What masses of iron and Cl_2 are needed to prepare 7.88 g of the metal halide product if, under the conditions of the reaction, the electron configuration of the iron cation in the product is $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$?

Exercise 24.

Donner sous forme de tableau l'ensemble des degrés d'oxydation possibles pour chacun des éléments $_{22}\text{Ti}$, $_{24}\text{Cr}$, $_{26}\text{Fe}$, $_{28}\text{Ni}$ et $_{30}\text{Zn}$.