

TRAVAUX DIRIGES UE CHM 221_2024-2025

SÉRIE 4 : L'HYDROGENE- LES ELEMENTS DES GROUPES 1 ET 2

Exercise 1.

Indicate which of these elements are likely to form ionic, covalent or metallic hydrides: Sr, Si, O, Li, B, Be, Pd and Al

Exercise 2.

In which of the following mixtures of solvents will there be intermolecular hydrogen bonding between the different solvent molecules? Give diagrams to show the likely hydrogen-bonded interactions.

a) Et₂O and THF

b) EtOH and H₂O

c) EtNH₂ and Et₂O

Exercise 3.

- a) Dire si les solutions aqueuses suivantes sont acides, basiques ou amphotères : Li₂O, Na₂O, CsO₂
- b) Predict the products of the reaction of :
 - i) an alkyl chloride with lithium metal
 - ii) rubidium with oxygen

Exercise 4

Prédire les produits des réactions suivantes et équilibrer les équations :

- a) $\text{Sr(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow$
- b) Décomposition thermique de $\text{CaCO}_3(\text{s})$
- c) $\text{CaC}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow$
- d) $\text{RbHCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow$

Exercise 5

A sample consisting of 20.35 g of finely divided calcium metal is allowed to react completely with nitrogen. What is the mass of the product?

Exercise 6.

A group 2 metal **M**, dissolves in liquid NH₃, and from the solution, compound **A** can be isolated. **A** slowly decomposes to **B** with liberation of NH₃ and a gas **C**. Metal **M** gives a crimson flame test; through blue glass, the flame appears pale purple. Suggest identities for **M**, **A**, **B** and **C**.

- iv) Déterminer s'il s'agit d'ions ou de molécules neutres. Préciser la charge des ions.

Exercice 5

- i) Déterminez la géométrie des espèces suivantes (le symbole souligné est celui de l'atome central) :
- ii) Dire si ces édifices sont polaires ou non polaires.
- a) $\underline{\text{C}}$ OS b) $\underline{\text{S}}$ F₂ c) $\underline{\text{C}}$ OCl₂ d) H $\underline{\text{C}}$ N e) $\underline{\text{Sb}}$ F₃ f) $\underline{\text{C}}$ H₃⁺ g) Cl $\underline{\text{N}}$ O h) $\underline{\text{Se}}$ F₄ i) $\underline{\text{B}}$ F₄⁻ j) $\underline{\text{Se}}$ F₆
k) $\underline{\text{I}}$ Cl₃ l) $\underline{\text{C}}$ H₃⁻ m) $\underline{\text{B}}$ F₃ n) H₃ $\underline{\text{S}}$ ⁺ o) $\underline{\text{Xe}}$ F₄ p) $\underline{\text{Sb}}$ F₅ q) $\underline{\text{N}}$ O₂F r) O $\underline{\text{Xe}}$ F₄

Exercice 6

- a) Quels types de liaisons chimiques observe-t-on pour l'azote dans les composés :
i) NH₃ ; ii) NH₄⁺ ; iii) Cu(NH₃)₄²⁺
- b) Le dioxyde d'azote NO₂ peut donner naissance aux ions nitronium NO₂⁺ et nitrite NO₂⁻. Représenter les structures de ces trois espèces. Dans le cas de NO₂, l'électron célibataire peut être localisé sur N ou O
- c) Utiliser la méthode VSEPR pour prévoir la géométrie des trois espèces. Justifier l'évolution des angles ONO : 134 ° dans NO₂ ; 115 ° dans NO₂⁻.

Exercice 7.

Déterminer les formules mésomères des ions sulphates SO₄²⁻ et phosphates PO₄³⁻ (les atomes centraux sont S et P)

Exercice 8

Les propositions suivantes sont-elles vraies ou fausses ?

- A) Un atome déjà lié peut encore avoir un ou des électrons non appariés, une ou plusieurs orbitales vides, ou encore un ou des doublets libres
- B) Contrairement aux composés ioniques, les composés covalents ne présentent pas de charges électriques sur leurs atomes.
- C) La configuration électronique d'un élément dans son état fondamental ne permet pas toujours d'expliquer la formation de tous ses composés.
- D) Un atome forme autant de liaisons qu'il possède d'électrons non appariés.
- E) Un état de valence peut comporter soit plus, soit moins, d'électrons non appariés que l'état fondamental.
- F) Les trois éléments susceptibles d'être présents dans une couche externe : électron célibataire, doublet, orbitale vide, peuvent éventuellement servir à former une liaison.

Exercice 9

- a) Quel est le nombre d'électrons du système π délocalisé pour SO₂ ?

b) Sachant que la délocalisation des électrons π favorise la stabilité, quelles sont les géométries des molécules $\text{H}-\text{CO}-\text{CO}-\text{H}$ (glyoxal) et C_4H_6 (butadiène) ?

Exercice 10

Trois éléments, X, Y et Z appartenant à la même période, donnent avec le chlore les trois composés suivants :

XCl_3 dont la molécule est plane et triangulaire ;

YCl_4 dont la molécule est tétraédrique ;

ZCl_3 dont la molécule est pyramidale.

a) Quelle est la configuration de la couche externe de chacun de ces éléments ? Dans quelle colonne de la classification périodique se trouve-t-il ?

b) En présence d'ions Cl^- , XCl_3 peut donner XCl_4^- , mais YCl_4 et ZCl_3 ne réagissent pas. Déduisez-en dans quelle période se trouvent ces 3 éléments, et identifiez-les.

c) Quelle est la géométrie de XCl_4^- ? Possède-t-il un moment dipolaire non nul ?

Exercice 11

Dénombrez, dans les structures suivantes, les doublets liants σ ou π , les doublets non liants (doublets n) et les orbitales vides présents dans les couches externes.

a) AlF_4^- b) CCl_2 c) SiO_2 d) H_2Te e) $\text{CH}_3-\text{CH}_2^+$ f) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{O}$ g) $\text{O}=\text{CCl}_2$ h) $\text{H}_3\text{C}-\text{CO}-\text{CH}_2^-$

Exercice 12

Les espèces suivantes, molécules ou ions, peuvent-elles exister ? Sinon, pour quelle raison ?

a) NF_5 b) CHCl_3 c) BF_3^+ d) AlH_4^- e) XeF_3 f) SF_6 g) CH_4^-
h) ClF_3O_2 i) AsCl_5 j) IF_6 k) CO_3^{2-} l) SO_4

Exercice 13.

a) Write the Lewis dot for the following pairs of elements:

i) K, S ; ii) Sr, Br ; iii) Al, O ; iv) Mg, Cl

b) For a reaction between each pair of elements, predict which element is the oxidant, reductant, as well as the final stoichiometry of the compound formed.

Exercice 14.

Predict whether each of the following compounds are purely covalent, purely ionic, or polar covalent:

a) RbCl , b) S_8 , c) TiCl_2 , d) SbCl_3 , e) LiI , f) Br_2

Chapitre 4. L'hydrogène - Les éléments des groupes 1 et 2 du tableau périodique

ANNEXE

Tableau I. Quelques propriétés physiques des métaux alcalins, M et leurs ions M^+

Propriétés	Li	Na	K	Rb	Cs
Numéro atomique Z	3	11	19	37	55
Conf élec à l'état fondamental	[He]2s ¹	[Ne]3s ¹	[Ar]4s ¹	[Kr]5s ¹	[Xe]6s ¹
Enthalpie d'atomisation, (298K) /kJ.mol ⁻¹	161	108	90	82	78
Enthalpie de dissociation de la liaison M-M dans M ₂ / kJ.mol ⁻¹	110	74	55	49	44
Point de fusion /K	453.5	371	336	312	301.5
Point d'ébullition /K	1615	1156	1032	959	942
E. de 1ère ionisat (E ₁)/ kJ.mol ⁻¹	520.2	495.8	418.8	403.0	375.7
E. de 2ème ionisat (E ₂)/ kJ.mol ⁻¹	7298	4562	3052	2633	2234
Rayon métallique, r _{metal} /pm	152	186	227	248	265
Rayon ionique, r _{ion} /pm	76	102	138	149	170
Enthalpie standard d'hydratation de M ⁺ , (298 K)/kJmol ⁻¹	-519	-404	-321	-296	-271

Tableau II. Quelques propriétés physiques des métaux alcalino-terreux, M et leurs ions M²⁺

Propriétés	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra
Numéro atomique Z	4	12	20	38	56	88
Conf élec à l'état fondamental	[He]2s ²	[Ne]3s ²	[Ar]4s ²	[Kr]5s ²	[Xe]6s ²	[Rn]7s ²
Enthalpie d'atomisation, (298K) /kJ.mol ⁻¹	324	146	178	164	178	130
Point de fusion /K	1560	923	1115	1040	1000	973
Point d'ébullition /K	3040	1380	1757	1657	1913	1413
E. de 1ère ionisat (E ₁)/ kJ.mol ⁻¹	899.5	737.7	589.8	549.5	502.8	509.3
E. de 2ème ionisat (E ₂)/ kJ.mol ⁻¹	1757	1451	1145	1064	965.2	979.0
E. de 3ème ionisat (E ₃)/ kJ.mol ⁻¹	14850	7733	4912	4138	3619	3300
Rayon métallique, r _{metal} /pm	112	160	197	215	224	-
Rayon ionique, r _{ion} /pm	27	72	100	126	142	148
Enthalpie standard d'hydratation de M ²⁺ , (298 K)/kJmol ⁻¹	-2500	-1931	-1586	-1456	-1316	-