

	s <sup>1</sup>	s <sup>2</sup>											p <sup>1</sup>	p <sup>2</sup>	p <sup>3</sup>	p <sup>4</sup>	p <sup>5</sup>	p <sup>6</sup>	
	1	2											13	14	15	16	17	18	
1	1 H																		2 He
2	3 Li	4 Be																	10 Ne
3	11 Na	12 Mg	d <sup>1</sup> 3	d <sup>2</sup> 4	d <sup>3</sup> 5	d <sup>4</sup> 6	d <sup>5</sup> 7	d <sup>6</sup> 8	d <sup>7</sup> 9	d <sup>8</sup> 10	d <sup>9</sup> 11	d <sup>10</sup> 12	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
6	55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac																

6	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
7	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

f <sup>1</sup>	f <sup>2</sup>	f <sup>3</sup>	f <sup>4</sup>	f <sup>5</sup>	f <sup>6</sup>	f <sup>7</sup>	f <sup>8</sup>	f <sup>9</sup>	f <sup>10</sup>	f <sup>11</sup>	f <sup>12</sup>	f <sup>13</sup>	f <sup>14</sup>
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

## Exercice 2 : Éléments Gallium (Z = 31) et Arsenic (Z = 33)

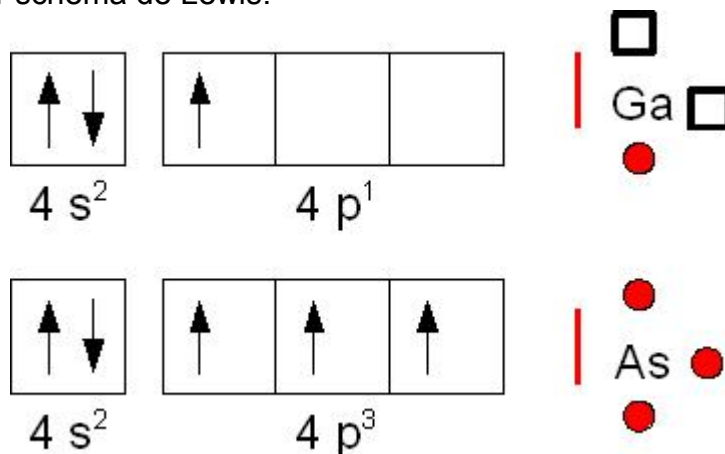
Règle de Sanderson : un élément est métallique si le nombre d'électrons sur son niveau de n le plus élevé est inférieur ou égal au numéro de sa période.

1) Donner la configuration électronique de ces deux éléments.

Ga :  $Z = 31 = 18 + 13$  : (Ar)  $3d^{10} 4s^2 4p^1$

As :  $Z = 33 = 18 + 15$  : (Ar)  $3d^{10} 4s^2 4p^3$

2) Représenter leur schéma de Lewis.



3) Pour ces deux éléments donner sa position (Ligne et Colonne) dans la classification périodique.

Ga : ligne 4 colonne 13

As : ligne 4 colonne 15

Mendeleiev dès 1869 prédit l'existence et décrit à l'avance les propriétés d'un de ces deux éléments qu'il nomma alors « eka-aluminium » car il prévoyait des propriétés similaires à celle de l'Aluminium.

4) Quel est cet élément Ga ou As ? (justifier simplement votre réponse)

Le Gallium Ga appartient au même groupe que l'Aluminium Al, sa couche de valence est similaire, il présente donc des propriétés proches de celles de Al.

Métaux ou non métaux ?

Un de ces élément est un métal qui possède la propriété d'être liquide à température ambiante ce qui permet son utilisation dans les thermomètres. L'autre n'est pas un métal.

5) Rappeler les 2 critères chimiques qui permettent de caractériser les métaux et les non-métaux.

Les métaux donnent des cations et leurs oxydes sont basiques.

Les non métaux donnent des anions et leurs oxydes sont acides.

6) La règle dite de Sanderson permet, elle aussi, de déterminer si un élément est métallique ou non. Par utilisation de cette règle dire entre Ga et As qui est métallique et qui ne l'est pas.

Ga appartient à la période 4 et possède 3 électrons sur sa couche de valence, d'après la règle de Sanderson, Ga est donc un métal.

As appartient à la période 4 et possède 5 électrons sur sa couche de valence, d'après la règle de Sanderson, As n'est donc pas un métal.

Le composé  $MgGa_2O_4$  peut émettre dans certaines conditions de la lumière verte s'il est excité par des U.V. Cette propriété fait qu'il est utilisé dans les photocopieurs "Xerox".

7) En supposant que le composé  $MgGa_2O_4$  est de nature ionique et que les ions sont les plus stables des éléments concernés

a) déterminer la charge de l'ion stable du magnésium Mg

Mg : Colonne 2  $s^2$  : perd facilement 2 électrons pour donner l'ion  $Mg^{2+}$  dont la configuration

électronique est identique à celle du gaz rare précédent dans la classification périodique.

b) déterminer la charge de l'ion stable de l'oxygène O

**O : colonne 16  $s^2p^4$  capte facilement 2 électrons pour donner l'ion  $O^{2-}$  dont la configuration électronique est identique à celle du gaz rare suivant dans la classification périodique.**

c)  $MgGa_2O_4$  étant électriquement neutre, en déduire la charge de l'ion du gallium Ga présent dans ce composé

**$Mg^{2+}$  : 2 charges positives**

**$4 O^{2-}$  : 8 charges négatives**

**Soit  $8 - 2 = 6$  charges négatives pour  $MgO_4$**

**Il faut donc compenser par 6 charges positives pour obtenir l'électroneutralité de l'édifice  $MgGa_2O_4$  ces 6 charges correspondent à deux ion du Gallium, soit l'ion  $Ga^{3+}$ .**

d) Votre résultat est-il en accord avec vos réponses aux questions 5 et 6 ?

**L'ion du Gallium est un cation ce qui montre que Ga est un métal, la règle de Sanderson prévoit également cela, il n'y a donc pas de contradictions.**

e) A partir du schéma de Lewis du gallium justifier la formation de cet ion.

**Ga perd facilement ses 3 électrons de valence  $4s^2 4p^1$  pour donner  $Ga^{3+}$ .**

f) D'après la règle de l'octet, quel est l'ion le plus stable du Gallium ?

**Pour ressembler au gaz rare précédent dans la classification périodique Ga donne  $Ga^{3+}$ .**

**Remarque : En fait  $Ga^{3+}$  n'est pas vraiment identique au gaz rare précédent puisque il possède 10 électrons de type 3d, mais ce groupe  $3d^{10}$  étant complet  $Ga^{3+}$  est tout de même très stable comme un gaz rare.**

g) La règle de l'octet est-elle suivie dans ce cas particulier ?

**C'est bien le cas.**

8) Il existe un composé ionique nommé arséniure de gallium de formule  $GaAs$ .

**Ce composé est très utilisé dans la technologie des lasers car il présente la propriété intéressante de pouvoir convertir l'électricité en lumière cohérente.  $GaAs$  est un composé ionique constitué d'un cation et d'un anion.**

a) D'après vos réponses aux question 5 et 6, déduire qui est l'anion et qui est le cation.

**Ga métal donc cation  $Ga^{3+}$ .**

**As non métal donc anion  $As^{3-}$ .**

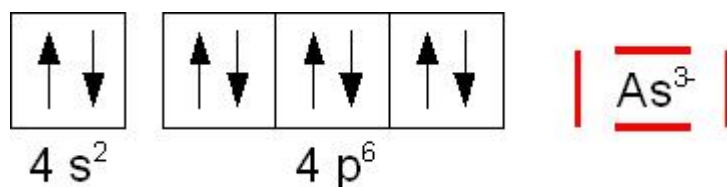
b) D'après la règle de l'octet, quel est l'ion le plus stable de l'arsenic ?

**As : colonne 15  $s^2p^3$  capte facilement 3 électrons pour donner l'ion  $As^{3-}$  dont la configuration électronique est identique à celle du gaz rare suivant dans la classification périodique.**

c) La règle de l'octet est-elle suivie dans ce cas particulier ?

**$GaAs$  neutre, Ga donne  $Ga^{3+}$ , donc As donne  $As^{3-}$ . La règle de l'octet est respectée.**

d) A partir du schéma de Lewis de l'arsenic justifier la formation de cet ion.



10) Il est bien connu que l'Arsenic est un poison violent. Le composé appelé couramment Arsenic n'est pas en réalité l'élément Arsenic lui même mais un de ces oxydes l'anhydride arsénieux de formule  $As_2O_3$ .

a) En suivant la même démarche qu'à la question 7, déterminer la charge de l'ion de l'arsenic dans ce composé ?

**$3 O^{2-}$  et  $2 As^{3+}$**

b) D'après la nature (anionique ou cationique) de l'ion trouvé que peut-on conclure de la nature métallique ou non de l'arsenic ?

**$As^{3+}$  est un cation donc As serait un métal.**

c) On observe expérimentalement que cet oxyde se dissout dans l'eau en donnant une solution acide. que peut-on conclure de la nature métallique ou non de l'arsenic ?

**L'oxyde est acide, As serait donc un non-métal.**

11) Il existe un autre oxyde de l'Arsenic nommé anhydride arsénique de formule  $As_2O_5$ .

a) En suivant la même démarche qu'à la question 7, déterminer la charge de l'ion de l'arsenic dans ce composé ?

**5 O<sup>2-</sup> et 2 As<sup>5+</sup>**

b) D'après la nature (anionique ou cationique) de l'ion trouvé que peut-on conclure de la nature métallique ou non de l'arsenic ?

**As<sup>5+</sup> est un cation donc As serait un métal.**

c) On observe expérimentalement que cet oxyde se dissout dans l'eau en donnant une solution acide. que peut-on conclure de la nature métallique ou non de l'arsenic ?

**L'oxyde est acide, As serait donc un non-métal.**

13) L'existence des composés As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et As<sub>2</sub>O<sub>5</sub> permet-elle de dire si l'Arsenic est un métal ou un non-métal ? As donne des cations mais ces oxydes sont acides, il y a contradiction et on ne peut conclure sur la nature métallique ou non de As

L'Arsenic possède donc en réalité, des propriétés intermédiaires entre celles des métaux et des non-métaux et on le qualifie souvent de semi-métal. Il donne ainsi trois ions différents.

14) Préciser la nature de ces trois ions et justifier simplement leur formation à partir du schéma de Lewis de l'Arsenic .

**As peut capter 3 électrons pour donner As<sup>3-</sup> et acquérir la structure du gaz rare suivant Kr.**

**Il peut également perdre ses 3 électrons 4p pour donner As<sup>3+</sup> dont la configuration sera [Ar] 3d<sup>10</sup> 4s<sup>2</sup> cette configuration ne contient que des couches ou sous-couche totalement remplies et As<sup>3+</sup> sera donc très stable.**

**Il peut de plus perdre ses 2 électrons 4s pour donner As<sup>5+</sup> dont la configuration sera [Ar] 3d<sup>10</sup> cette configuration ne contient que des couches ou sous-couche totalement remplies et As<sup>5+</sup> sera donc très stable.**

### **Exercice 3 :**

Un composé ionique a pour formule A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>

On sait que les éléments A et B sont tous deux des éléments des deuxième ou troisième périodes de la classification. On sait d'autre part que l'élément A est un METAL alors que B est un NON-METAL (ou METALLOÏDE).

Quelles sont les nature possibles pour ce composé ionique ?

**A est un métal et donne donc un cation A<sup>n+</sup>.**

**B est un non-métal et donne donc un anion B<sup>m-</sup>.**

**A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> est électriquement neutre.**

**2 n = 3 m**

**m = 2 / 3 n**

**m et n sont des entiers, la solution la plus simple est n = 3 et m = 2.**

**A<sup>3+</sup> et B<sup>2-</sup>**

**D'après la règle de l'octet, les éléments dont l'ion stable est porteur de 3 charges positives sont ceux de la colonne 13, A est donc soit le bore B, soit l'aluminium Al.**

**D'après la règle de l'octet, les éléments dont l'ion stable est porteur de 2 charges négatives sont ceux de la colonne 16, B est donc soit l'oxygène O soit le soufre S.**

**Il y a donc 4 possibilités : Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub> ; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ; BO<sub>3</sub> ; BS<sub>3</sub>.**

**Mais le Bore B appartient à la deuxième période et possède 3 électrons de valence, d'après la règle de Sanderson il n'est donc pas un métal et on peut donc éliminer BO<sub>3</sub> et BS<sub>3</sub>.**

**L'aluminium avec 3 électrons de valence et appartenant à la période 3 est bien métallique d'après la règle de Sanderson.**

**O et S sont bien des non-métaux d'après la règle de Sanderson.**

**Finalement il reste donc deux possibilités : Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub> et Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**