

# TUTORAT UE 1

## 2011-2012 – Chimie physique

Semaine du 26/09 au 30/09

### Correction Séance n°1

#### **Atomistique – Liaisons – Mme Nurit**

Séance préparée par Adrien Cassar, Pierre Boronat, Alizée Catry, Jérôme Viard, (ATP), Isabelle Bonnet-Desplan, Jean Nicoleau, Charlotte Traverson (ATM<sup>2</sup>) Priscilla Froment, Sofiène Hadidane (TSN) ; Dr Josiane Nurit

#### QCM n°1 : f

a) FAUX

On a  $N_A = M/m$  où  $M$  est la masse atomique en gramme et  $m$  la masse atomique réelle.

b) FAUX

Il s'agit de  $\text{mol}^{-1}$  et non de mol.

c) FAUX

Un nucléide (ou atome) de numéro atomique ( $Z$ ) donné peut avoir plusieurs nombres de masse ( $A$ ) : parle d'isotopes.

d) FAUX

$MM(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $MM(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $MM(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $Z_{\text{H}} = 1$  ;  $Z_{\text{C}} = 6$  ;  $Z_{\text{O}} = 8$  ;  
 $MM(\text{HCOOH}) = 2 * MM(\text{H}) + 1 * MM(\text{C}) + 2 * MM(\text{O}) = 2*1 + 1*12 + 2*16 = 46 \text{ g.mol}^{-1}$ .

e) FAUX

Le nombre de nucléon (= nombre de masse) ( $A$ ) est donné par  $A = Z + N$ .

**f) VRAI**

#### QCM n°2 : b

a) FAUX

Deux isotopes ont des numéros atomiques ( $Z$ ) égaux, mais des nombres de masses ( $A$ ) différents.

**b) VRAI**

$Z(\text{C}) = 6$ . Pour chaque isotope du  $^{12}\text{C}$ , le  $Z$  reste le même (6), et donne le nombre de protons.

c) FAUX

La masse d'un proton vaut sensiblement la masse d'un neutron. Mais il y a un rapport supérieur à 1 entre la masse du proton (et donc celle du neutron) et la masse d'un électron.

d) FAUX

$$10,811 = x * 10,010 + y * 11,009$$

$$\text{OR } x + y = 1 \text{ D'OU } y = 1 - x$$

$$\text{DONC } 10,811 = 10,010 x + (1 - x) * 11,009$$

$$\text{AINSI } x = 0,1982 \text{ soit } *100 : 19,82 \% \text{ de } ^{10}\text{B}$$

e) FAUX

Le modèle de Bohr (ou modèle quantique) considère l'électron comme une particule en mouvement. C'est le modèle ondulatoire qui considère l'électron comme une onde.

f) FAUX

#### QCM n°3 : a, c

**a) VRAI**

1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s.....

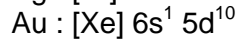
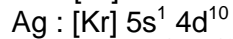
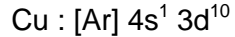
b) FAUX

Règle de Hund : lorsque des orbitales atomiques ont la même énergie, les électrons se répartissent d'abord avec un nombre maximum de spins parallèles avant de s'apparier



c) **VRAI** Pour le Cr et Mo (gpe 6) on applique la règle de  $\frac{1}{2}$  saturation : Cr :  $[\text{Ar}] 4s^1 3d^5$   
Mo :  $[\text{Kr}] 5s^1 4d^5$

Pour les métaux nobles (gpe 11), on applique la règle de saturation :



d) FAUX

La case la plus externe (4s) se vide en premier :



e) FAUX

Le chrome et le molybdène

f) FAUX

### QCM n°4 : a, d, e

a) **VRAI**

b) FAUX maximum 2 électrons avec leur nombre quantique s différent

c) FAUX en antiparallèle :  $\uparrow\downarrow$

d) **VRAI**

e) **VRAI**  
FAUX

f)

### QCM n°5 : c, d

#### Le rayon de covalence :

=  $\frac{1}{2}$  de la distance entre les noyaux de 2 atomes de cet élément liés par 1 liaison simple.

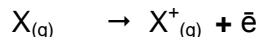
Dans 1 période : de G à D  $Z \nearrow$  rayon  $\searrow$

Dans 1 colonne : de Bas en Ht  $Z \searrow$  rayon  $\searrow$

#### Le potentiel d'ionisation $P_1$

= énergie d'ionisation  $E_I$  (unité :  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

= énergie **nécessaire** pour arracher 1  $\bar{e}$  d'un atome ou d'un ion à l'état gazeux :



Dans 1 période : de G à D  $Z \nearrow$   $P_1 \nearrow$  globalement

Dans 1 colonne : de Bas en Ht  $Z \searrow$   $P_1 \nearrow$

#### L'affinité électronique (unité : $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

= énergie **libérée** pour ajouter 1  $\bar{e}$  à un atome à l'état gazeux

Dans 1 période : de G à D  $A_E \nearrow$

Dans 1 colonne : de Bas en Ht  $A_E \approx \text{cte}$

#### L'électronégativité (*important*)

Caractérise la tendance des atomes à gagner ou à perdre des  $\bar{e}$ .

Plus l' $E_N$  est forte, plus l'élément conserve ses  $\bar{e}$  et tend à en capter d'autres.

Elle intervient : - dans la formation des ions

- dans la compétition entre atomes liés pour attirer les  $\bar{e}$  de la liaison.

Elle est définie artificiellement dans une échelle numérique arbitraire, selon l'échelle de Mulliken :  $E_N =$

$$\frac{1}{2} (P_1 + A_E)$$

Dans 1 période : de G à D  $EN \nearrow$

Dans 1 colonne : de Bas en Ht  $EN \nearrow$

- a) FAUX  
Elle est constante
- b) FAUX  
Il diminue de G à D
- c) **VRAI**
- d) **VRAI**
- e) FAUX  
Colonne des alcalinoterreux ( $s^2$ ) : 1<sup>er</sup> potentiel : on enlève le 1<sup>er</sup> électron : difficile car l'orbitale est saturée, on forme :  $X^+$   
2<sup>ème</sup> pot : on enlève le 2<sup>ème</sup> et dernier électron pour former  $X^{++}$
- f) FAUX

**QCM n°6 : c, e**

- a) FAUX  
L'énergie est libérée et pas absorbée
- b) FAUX
- c) **VRAI**
- d) FAUX  
A la  $\frac{1}{2}$  somme
- e) **VRAI**
- f) FAUX

**QCM n°7 : b**

Raie  $M_\gamma$  : 3ème raie de la série de Paschen  $n_{\text{final}} = 3$  et  $n_{\text{initial}} = 6$

$$\Delta E = |E_{\text{final}} - E_{\text{initial}}| = h \times \nu = (h \times c) / \lambda \quad E_n = -13,6/n^2$$

$$\Delta E = (-13,6/n_f^2) - (-13,6/n_i^2)$$

$$= (-13,6/9) - (-13,6/36)$$

$$= \underline{-1,13 \text{ eV}} \quad \text{soit} \times 1,6 \cdot 10^{-19} = \underline{-1,81 \cdot 10^{-19} \text{ J}}$$

$$\nu = |\Delta E| / h = \underline{2,73 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}}$$

$$\lambda = c / \nu = 1097 \cdot 10^{-9} \text{ m} \text{ soit} \times 10^9 = 1097 \approx \underline{1100 \text{ nm}}$$

- a) FAUX  
1100 nm
- b) **VRAI**
- c) FAUX  
-1,13 eV
- d) FAUX  
 $2,73 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$
- e) FAUX  
On peut observer que certaines valeurs de longueurs d'ondes car le spectre de raies est discontinu
- f) FAUX

**QCM n°8 : d**

Deuxième raie de Balmer ( $L_\beta$ ) :  $n_{\text{final}} = 2$  et  $n_{\text{initial}} = 4$   
Voir formule ci-dessus :

$$\Delta E = \underline{-2,55 \text{ eV}} \quad \text{soit} \times 1,6 \cdot 10^{-19} = \underline{-4,08 \cdot 10^{-19} \text{ J}}$$

$$\nu = \underline{6,16 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}}$$

$$\lambda = 486 \cdot 10^{-9} \text{ m} \text{ soit} \times 10^{10} = \underline{4860 \text{ \AA}}$$

**QCM n°9 : b**

Série de Paschen  $n_1 = 3$  et  $n_2 = ?$   $\lambda = 1281,9 \text{ nm}$

Formule de Balmer :

$$1/\lambda = R_H [(1/n_1^2) - (1/n_2^2)]$$

$$\Rightarrow n_2^2 = 25 \text{ donc } n_2 = 5$$

Il s'agit de la 2<sup>ème</sup> raie de Paschen  
OU  
 $\Delta E = h.c / \lambda = 1,549 \times 10^{-19} \text{ J}$  soit 0,968 eV

$$\Delta E = (-13,6 / n_f^2) - (-13,6/n_i^2) \Rightarrow n_f = 5$$

### QCM n°10 : c, e

SOCl<sub>2</sub>: S : 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>4</sup> 6 électrons de valence : 2 pour O (p<sub>4</sub>)  
2 pour 2 Cl (p<sub>5</sub>)

de type AX<sub>3</sub>E (tétraèdre irrégulier, angle de liaison < 109°28)  
Reste 2é : 1 DnL

POCl<sub>3</sub>: P : 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>3</sup> 5 électrons de valence : 2 pour O (p<sub>4</sub>)  
3 pour 3 Cl (p<sub>5</sub>)

de type AX<sub>4</sub> (tétraèdre, angle de liaison = 109°28)

SOF<sub>4</sub>: 6 électrons de valence : 2 pour O (p<sub>4</sub>)  
4 pour 4 F (p<sub>5</sub>)  
de type AX<sub>5</sub> (bipyramide à base triangulaire ; ds le plan angle de 120) ; perpendiculaire au plan 90°

CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>: C\* : 2s<sup>1</sup> 2p<sup>3</sup> 4 électrons de valence : 2 pour H (s<sub>1</sub>)  
2 pour 2 Cl (p<sub>5</sub>)

de type AX<sub>4</sub> (tétraèdre, angle de liaison = 109°28)

H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>: 5 électrons de valence : 2 pour O (p<sub>4</sub>)  
3 pour 3 O<sup>-</sup> (p<sub>5</sub>)

de type AX<sub>4</sub> (tétraèdre, angle de liaison = 109°28)

- a) FAUX  
Dans SOCl<sub>2</sub> on a 1 DnL sur le soufre
- b) FAUX  
Dans la (2) c'est le P, et dans le (3) c'est le S
- c) **VRAI**
- d) FAUX  
C'est un angle de 120° et un de 90° que l'on retrouve
- e) **VRAI**
- f) FAUX

### QCM n°11 : a, d, e

- a) **Vrai**. L'atome central présente des lacunes électroniques et les ligands apportent les DnL.
- b) Faux. Il existe aussi des ligands anioniques à champ faible (ex : Cl<sup>-</sup>). Il ne faut pas confondre le champ (fort ou faible) des ligands, et leur charge (neutre ou anion) : rien à voir !
- c) Faux. Les orbitales d<sub>γ</sub> se retrouvent sur un niveau énergétique plus élevé que les orbitales d<sub>ε</sub> : cette différence d'énergie correspond au champ Δ.
- d) **Vrai**. Ce sera toujours le cas, que le ligand soit à champ fort ou à champ faible.  
**Vrai**. Ce sera toujours le cas, que le ligand soit à champ fort ou à champ faible.

### QCM n°12 : a, b, d, e

- a) **Vrai**. Dans un atome, les orbitales d'une même sous-couche sont toutes sur le même niveau d'énergie et elles sont dites dégénérées. A l'arrivée des ligands, les orbitales se divisent en 2 groupes (d<sub>ε</sub> et d<sub>γ</sub>) de niveau énergétique différent : on parlera ici de levée de dégénérescence.

b) **Vrai.** A l'état fondamental, Co : [Ar] 4s<sup>2</sup> 3d<sup>7</sup>. Le Co<sup>2+</sup> est un cation qui a perdu 2 électrons, or les électrons arrachés en premier sont les électrons les plus externes (sur le niveau n le plus grand), donc ils seront ici arrachés de la sous couche 4s ce qui nous donne [Ar] 4s<sup>0</sup> 3d<sup>7</sup>.

c) **Faux.** CN<sup>-</sup> est un ligand à champ fort donc on remplit d'abord complètement les orbitales dε (car Δ > π) PUIS on passe aux orbitales dγ :



d) **Vrai.** Car la sous-couche d la plus externe de l'ion central comprend 7 électrons. D'après l'item c), on a vu que les orbitales dγ comportaient 1 électron, donc elles ne peuvent pas être impliquées dans l'hybridation et on a sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup>.

e) **Vrai.** L'électron sera arraché de la sous couche 3d. Ainsi, le Co<sup>3+</sup> sera hybridé [Ar] 4s<sup>0</sup> 3d<sup>6</sup>. Et puisque CN<sup>-</sup> est un ligand à champ fort, on place tous les électrons sur les orbitales dε. Les dγ pourront être impliquées dans l'hybridation ce qui nous donne donc d<sup>2</sup>sp<sup>3</sup> (différent de sp<sup>3</sup>d<sup>2</sup>).