

I- Questions de cours [8 pts/40pts]

1- Electronégativité

Que mesure l'électronégativité d'un élément ?

le pouvoir d'un atome à attirer vers lui des e^- de liaisons.

Donner une utilisation de cette grandeur en chimie : Prédire la polarité d'une liaison

Comment évolue-t-elle dans le tableau périodique lorsque l'on parcourt une ligne ou une colonne du tableau périodique ?

EN \rightarrow qd on parcourt une ligne

EN \downarrow qd on parcourt une colonne.

2- L'énergie d'un atome est quantifiée. Que cela signifie-t-il ? Illustrer sur un exemple.

Seules certaines énergies sont permises

Atome d'hydrogène : $E_n = - \frac{13,6}{n^2}$ $n = 1, 2, \dots$

3- Les alcalins

• Donner les symboles chimiques des alcalins : Li Na K Rb Cs Fr

• Donner la nature et le nombre d'électrons de valence des alcalins : 1 e^- de valence de type ns

• Donner les propriétés physiques de ces éléments à température et pression ambiantes : Sont-ils solides ou liquides ou gazeux ? sont-ils conducteurs ou isolants électriques ?

Justifier : la cohésion est due à des liaisons métalliques. L' e^- est libre de se mouvoir dans un réseau de cations

• Degré(s) d'oxydation possible(s) pour ces atomes : 0 et 1

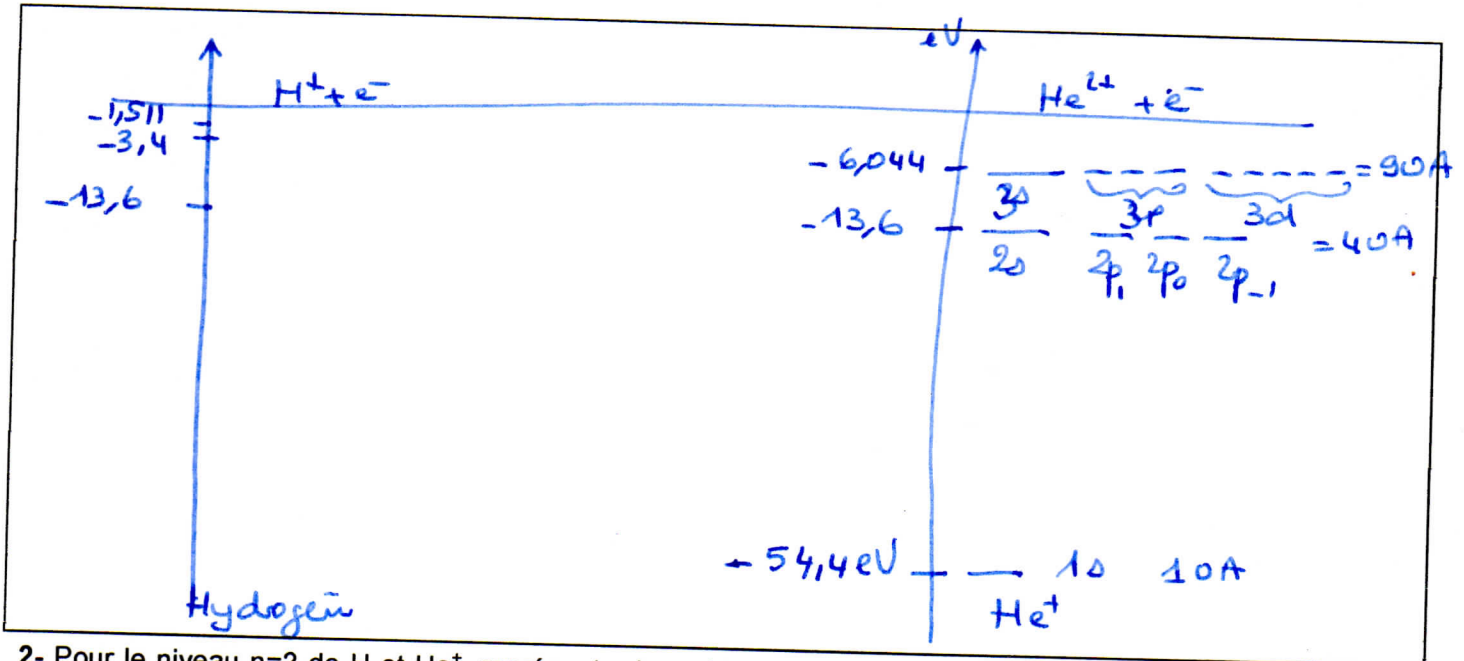
Justifier : perd 1 e^- pour avoir la structure d'un gaz rare

• Pour chacun des (du) degré(s) d'oxydation possible(s), donner un exemple de composé dans lesquels l'alcalin adopte ce degré d'oxydation.

0 : Métal Li, Na, ... +1 -1
NaCl

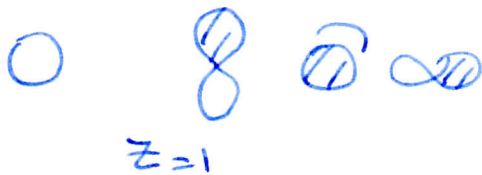
II- Systèmes H et He⁺ [10,5 pts/40]

1- Représenter les diagrammes énergétiques de H et He⁺ en plaçant les trois premiers niveaux d'énergie dont on donnera les valeurs en eV. On utilisera la même échelle pour représenter ces diagrammes énergétiques. Pour chacun des niveaux d'énergies de He⁺, on indiquera le nombre des orbitales atomiques associées à ces niveaux et on donnera leur nom.



2- Pour le niveau n=2 de H et He⁺, représenter les orbitales associées à ce niveau en adoptant une échelle équivalente afin que l'on puisse comparer leur taille respective. Justifier cette évolution lorsque l'on passe de H à He⁺.

n=2 H



He⁺

0A ⊕ coulombien



Z=2 e⁻ ⊕ attiré

0A ⊕ coulombien

3- Donner l'énergie en eV d'un photon d'une longueur d'onde égale à $\lambda_1 = 102,77$ nm. Même question si la longueur d'onde est égale à $\lambda_2 = 30,45$ nm.

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\lambda_1 = 102,77 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$\lambda_2 = 30,45 \text{ nm}$$

⇒

$$E_1 = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{102,77 \cdot 10^{-9}} = 12,08 \text{ eV}$$

$$E_2 = 40,80 \text{ eV}$$

4- Excitation de H ou He⁺ par un rayonnement de longueur $\lambda_1=102,77$ nm ou $\lambda_2=30,45$ nm.

Excitation d'un atome d'hydrogène ou d'un ion He⁺ initialement à l'état fondamental par un rayonnement de longueur d'onde $\lambda_1=102,77$ nm. Que se passe-t-il ?

Cas de H : $E_1 = 12,08 \text{ eV}$ $n=1 \rightarrow n=3$
excitation de $n=1 \rightarrow 3$

Cas de He⁺ : $E_1 = 12,08 \text{ eV}$ et n ne passe rien : niveau non permis

Excitation d'un atome d'hydrogène ou d'un ion He⁺ initialement à l'état fondamental par un rayonnement de longueur d'onde $\lambda_2=30,45$ nm. Que se passe-t-il ?

Cas de H : $E_2 = 40,80 \text{ eV} > 13,6 \text{ eV}$ Ionisation H⁺ + e⁻ (E = 37,2 eV)
photon absorbé

Cas de He⁺ : $E_2 = 40,8 \text{ eV}$ $n=1 \rightarrow n=2$
photon absorbé

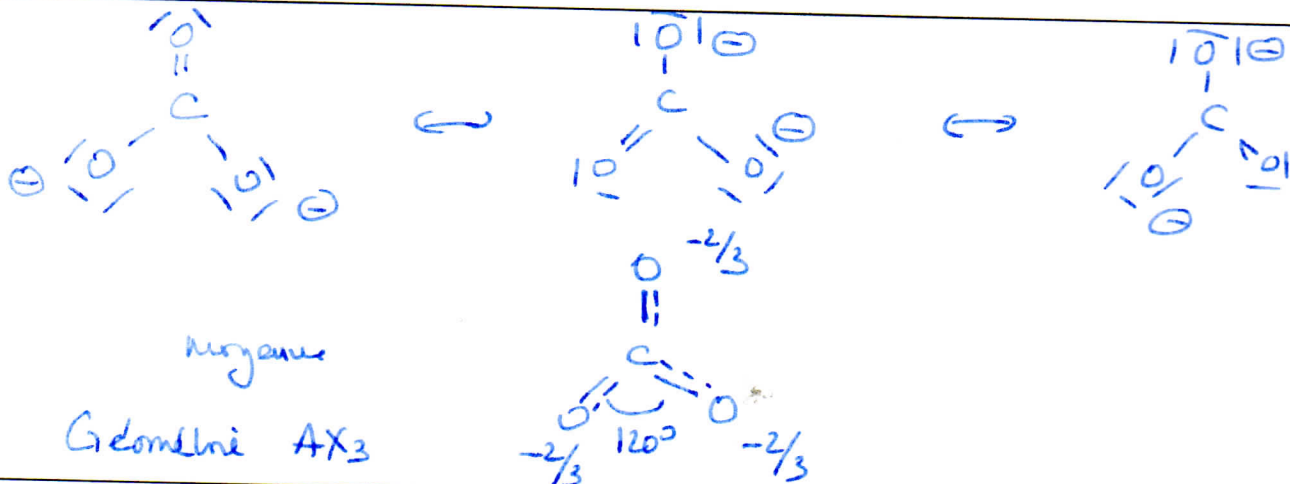
III- Détermination des entités présentes [9 pts/40]

III. 1- Na₂CO₃

1- Identifier les entités présentes dans Na₂CO₃.



2- Donner la (les) structure(s) de Lewis des entités moléculaires et la structure moyenne si nécessaire. Donner la géométrie des entités présentes.



3- A l'état solide, à quelle interaction est due la cohésion de ce composé ?

interaction électrostatique Na⁺ et CO₃²⁻

4- Choisir entre les trois valeurs suivantes pour la température de fusion de Na_2CO_3 : -150°C , 36°C ou 851°C . Justifier votre choix.

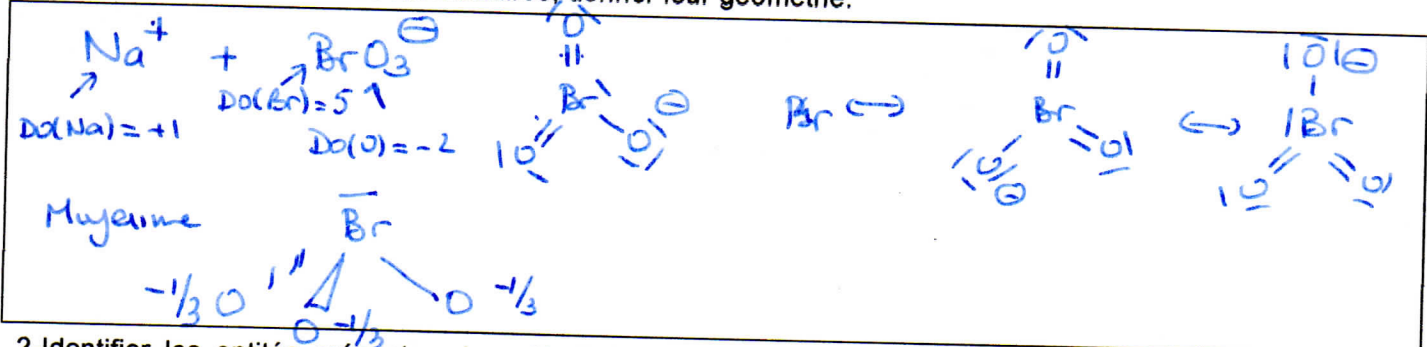
851° car composé ionique T_{fusion} élevée

5- La température de fusion de $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$ est-elle supérieure ou inférieure à celle de Na_2CO_3 ? Pourquoi?

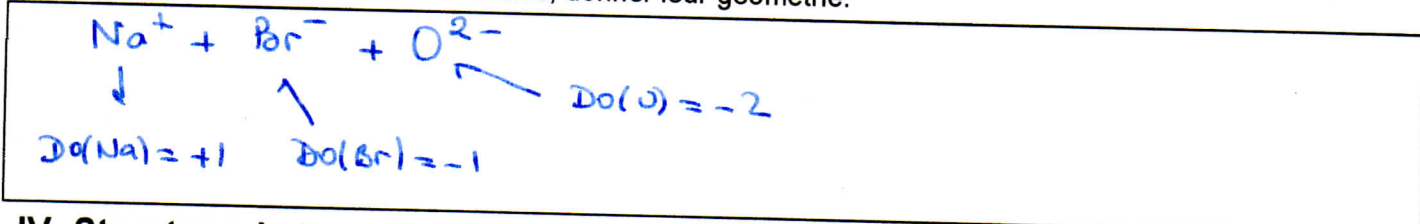
Plus faible car CH_3CO_2^- et Na^+ (moins chargé)

III.2- NaBrO_3 et Na_3BrO

1- Identifier les entités présentes dans NaBrO_3 après avoir déterminé le degré d'oxydation des différents éléments. S'il y a des entités moléculaires, donner leur géométrie.



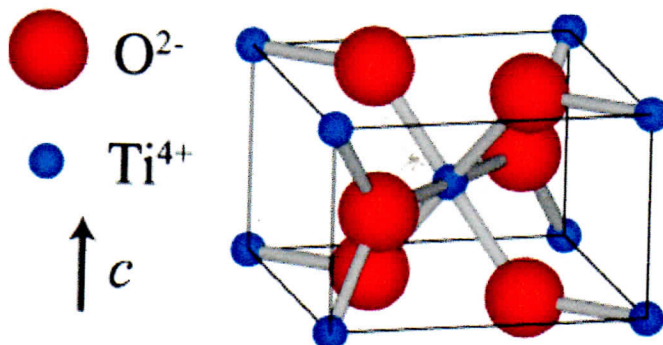
2- Identifier les entités présentes dans Na_3BrO après avoir déterminé le degré d'oxydation des différents éléments. S'il y a des entités moléculaires, donner leur géométrie.



IV- Structure de type Rutile [6 pts/40pts]

Considérons la structure du composé Ti_aO_b dont la maille élémentaire est représentée ci-dessous sachant que

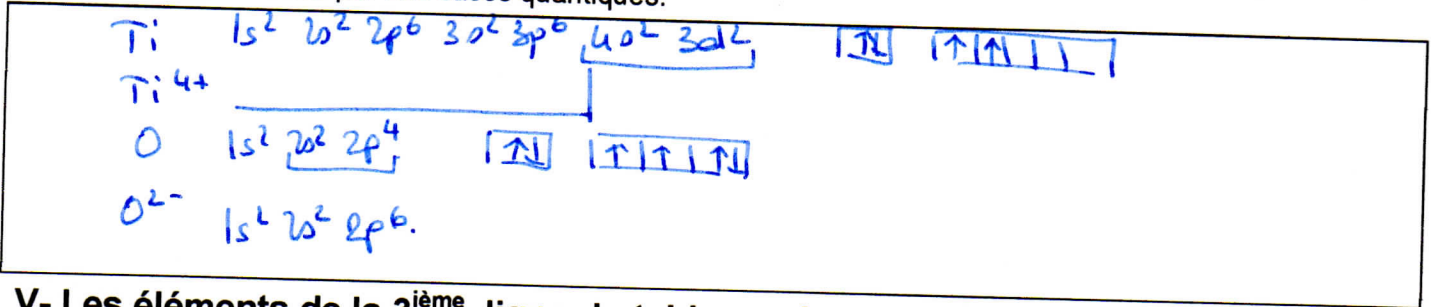
- 2 atomes d'oxygène se trouvent sur la face supérieure de la maille, deux sur la face inférieure tandis que les 2 derniers se trouvent dans la maille.
- 8 atomes de titane se trouvent aux sommets de la maille et un atome de titane se trouve au centre de la maille.



1- Déterminer le nombre d'atomes de titane et d'oxygène par maille. En déduire les valeurs de a et b de la formule de ce composé Ti_aO_b .

$Ti = 8 \times \frac{1}{2} + 1 = 2 \text{ atomes}$
 $Ti O_2 \quad a=1$
 $O = 4 \times \frac{1}{2} + 2 = 4 \text{ atomes}$
 $b=2$

2- Déterminer la configuration électronique fondamentale de Ti, Ti⁴⁺, O et O²⁻. Pour les atomes, représenter les électrons de valence par des cases quantiques.



V- Les éléments de la 3^{ème} ligne du tableau périodique (Na,..., Ar) [6,5pts/40]

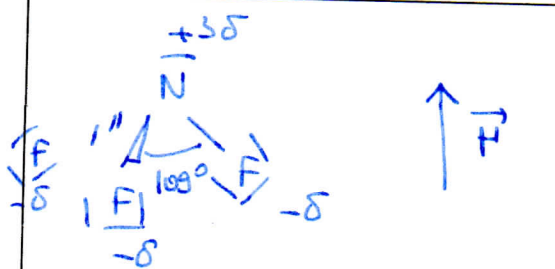
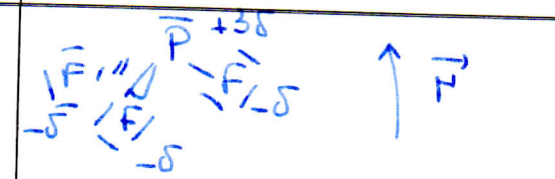
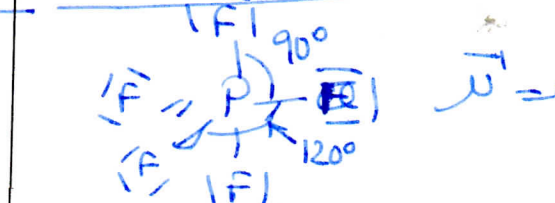
1- Comment évolue le rayon d'un atome lorsque l'on passe du sodium à l'argon ? Justifier votre réponse.

$R \searrow$ car $Z \nearrow$

2- Comparer le rayon d'un élément A de cette ligne et celui de son anion A⁻. Justifier votre réponse.

$R(A^-) > R(A)$ car $\hat{m} Z$ mais \oplus de répulsion entre électrons.

3- Comparaison entre le phosphore et l'azote : Considérons les molécules AF_n dans lesquelles l'atome A = N, P. Déterminer la (ou les) valeur(s) de n possible(s) lorsque ces atomes ne portent pas de charge formelle. Donner la structure de Lewis de ces molécules de formule AF_n et la géométrie prédite par VSEPR. Indiquer si ces molécules sont polaires.

Atome A	Valeur(s) de n possibles	Structure de Lewis, Géométrie et moment dipolaire des molécules AF _n . On indiquera les angles entre les différences liaisons
N	n = 3	 <p>- Géométrie Pyramidale - Molécule polaire</p>
P	n = 3	 <p>- Géométrie pyramidale - Molécule polaire</p>
	n = 5	 <p>Bij pyramide à base trigonale. $\mu = 0$</p>