

## Contrôle Continu Final d'Atomistique (2h)

### Chim1A

Calculatrice autorisée.

Il sera tenu compte de la rédaction et de la présentation.

Toute réponse doit être convenablement justifiée.

Données :

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$c = 3,000 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

élément	H	C	Na	Cl
Z	1	6	11	17

Tableau 1 : coefficients d'écran (méthode de Slater)

		état de l'électron faisant écran				
		1s	2s ; 2p	3s ; 3p	3d	4s ; 4p
état de l'électron considéré	1s	0.31				
	2s ; 2p	0.85	0.35			
	3s ; 3p	1	0.85	0.35		
	3d	1	1	1	0.35	
	4s ; 4p	1	1	0.85	0.85	0.35

Moments dipolaires :

$$\mu(\text{C-H}) = 0,4 \text{ D}$$

$$\mu(\text{C-Cl}) = 1,5 \text{ D}$$

$$1 \text{ D} = 3,33 \cdot 10^{-30} \text{ C.m}$$

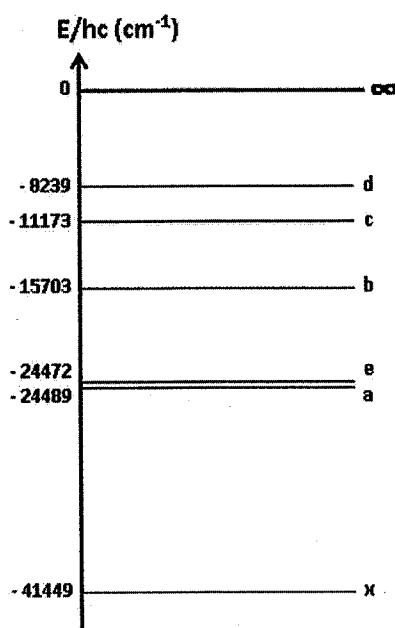
# Autour du sodium et du chlore

## Partie I : propriétés

- I.1. Donner les configurations électroniques complètes du sodium et du chlore dans leur état fondamental, en indiquant les couches de cœur et la couche de valence.
- I.2. Situer Na et Cl dans la classification périodique : colonne, période, bloc, famille.
- I.3. Quels ions les plus probables Na et Cl sont-ils susceptibles de former ? Combien ces ions possèdent-ils d'électrons de valence ?
- I.4. Lequel de Na et Cl est le plus électronégatif ? Justifier votre réponse.
- I.5. Na et Cl sont-ils des métaux ou des non-métaux ? Que peut-on dire de leurs conductivités électriques ?
- I.6. Sous quelle forme de corps simple se trouvent Na et Cl ? Que peut-on dire de leurs températures de vaporisation ?
- I.7. Quel composé Na et Cl forment-ils ensemble ? Quel est son état physique ? Proposer un schéma de Lewis.

## Partie II : spectre d'émission du sodium

Le spectre d'émission de l'atome de sodium dans le visible présente les trois raies de longueur d'onde suivantes : 589,6 nm, 589,0 nm et 615,4 nm. La figure ci-dessous représente le diagramme simplifié des états énergétiques du sodium donnés en nombre d'onde  $\sigma$  ( $\text{cm}^{-1}$ ) :



Trouver les niveaux d'énergie mis en jeu pour chacune des trois transitions.

### **Partie III : effet photoélectrique du sodium**

- III.1. Décrire le principe de l'effet photoélectrique et préciser les particules incidentes et émises.
- III.2. L'énergie d'extraction du sodium métallique est de 2,48 eV. Cette grandeur correspond-elle à l'énergie d'ionisation de Na ?
- III.3. Quelle doit être la longueur d'onde maximale des particules incidentes susceptible de provoquer l'effet photoélectrique de Na métallique ? Dans quel domaine spectral se situe-t-elle ?
- III.4. Quelle longueur d'onde appartenant au visible permet d'obtenir une énergie cinétique maximale des particules émises ?

### **Partie IV : énergie d'ionisation du sodium**

On rappelle que dans l'approximation de Slater, l'énergie d'un électron est donnée par la relation  $E_n = -13,6 (Z^*/n^2)$  en eV, avec  $Z^* = Z - \sum \sigma_{ij}$  où  $\sum \sigma_{ij}$  sont les coefficients d'écran (tableau 1).

- IV.1. Expliquer la signification physique de  $Z^*$ .
- IV.2. Entre le sodium et le chlore, lequel des deux éléments possède l'énergie de première ionisation la plus faible ? Justifier votre réponse.
- IV.3. Ecrire la réaction de première ionisation du sodium.
- IV.4. En utilisant le formalisme de Slater, établir la formule littérale (sans aucun calcul) de l'énergie totale de l'atome de sodium.
- IV.5. En utilisant le formalisme de Slater, établir la formule littérale (sans aucun calcul) de l'énergie totale du sodium ionisé.
- IV.6. En déduire l'énergie d'ionisation du sodium en eV, en faisant le minimum de calcul.

## **Partie V : diagramme de corrélation du dichlore**

On propose de construire le diagramme d'interaction des orbitales atomiques et de formation des orbitales moléculaires pour la molécule  $\text{Cl}_2$ . Les énergies des niveaux 3s et 3p de l'atome de chlore sont respectivement - 29 eV et - 14 eV.

- V.1. Donner la représentation de Lewis de la molécule de dichlore.
- V.2. Rappeler les conditions nécessaires pour que deux orbitales atomiques puissent former une orbitale moléculaire.
- V.3. Existe-il des interactions entre les orbitales 3s et 3p des atomes de chlore ? Justifier votre réponse.
- V.4. Construire le diagramme de corrélation des énergies des orbitales atomiques du chlore et des orbitales moléculaires de  $\text{Cl}_2$ .
- V.5. En déduire la configuration électronique des électrons de valence de cette molécule dans son état fondamental. Quel est son indice de liaison ?
- V.6. Cette molécule est-elle diamagnétique ou paramagnétique ? Justifier votre réponse.

## **Partie VI : un peu de chloroforme pour vous réveiller ...**

Le chloroforme ou trichlorométhane est un composé chimique organochloré de formule brute  $\underline{\text{C}}\text{HCl}_3$  (l'atome central est souligné). Pour cette molécule :

- VI.1. Donner la structure de Lewis.
- VI.2. Préciser la géométrie à l'aide de la théorie VSEPR.
- VI.3. La dessiner proprement en représentation perspective de Cram.
- VI.4. Donner son(s) axe(s) propre(s) de symétrie et représenter le(s) sur la molécule.
- VI.5.a. Représenter le moment dipolaire des quatre liaisons sur la molécule.
- VI.5.b. Cette molécule possède-t-elle un moment dipolaire global ?
- VI.5.c. Si oui, donner sa direction et son sens.
- VI.5.d. Enfin, calculer sa norme (l'angle à utiliser est celui de la figure de répulsion supposée parfaite).