

Aucun document autorisé.  
Calculatrices autorisées.  
Durée de l'épreuve : 2 h  
Éteignez vos téléphones.

Le 3.01.2011

## LE CHLORE

Le chlore est un élément chimique de symbole Cl et de numéro atomique 17.

### A. Le chlore atomique

A1/ Le chlore terrestre (naturel) possède une masse exacte de 35,45 g.mol<sup>-1</sup>. Sachant que les 2 seuls composés du chlore sont les isotopes 35 et 37, trouver les proportions de chacun des 2 isotopes sur terre.

A2/ Préciser le nombre de protons, de neutrons et d'électrons du <sup>35</sup>Cl et du <sup>37</sup>Cl.

A3/ Écrire la configuration électronique du chlore, en soulignant les électrons de valence.

A4/ Écrire les cases quantiques correspondant aux électrons de valence. En déduire la structure de Lewis de Cl. Quelle est sa valence principale. Cet élément possède-t-il des valences supérieures ? Si oui, lesquelles ?

A5/ Faire un schéma de la zone de l'espace associée à la probabilité de présence de ces électrons de valence.

A6/ Préciser les numéros atomiques des 4 éléments qui partagent la même colonne que le chlore. Quel est le point commun de ces éléments en termes électroniques ? A quelle famille appartiennent-ils ?

A7/ Parmi les éléments de la question A6, comment vont évoluer le rayon atomique et l'électronégativité ?

A8/ En utilisant la méthode de Slater et les données précisées à la fin du document, calculer la valeur de la charge effective nucléaire pour l'ensemble des couches électroniques du chlore. En déduire l'énergie approximative de chacune de ces couches.

A9/ Dans l'approximation de Koopmans, on peut dire que  $E^{\text{ionisation}} = -E(\text{dernier niveau occupé})$ . A partir de la question A8, en déduire la valeur de l'énergie de 1<sup>ère</sup> ionisation du chlore.

A10/ Faire un diagramme électronique schématisant l'ionisation du chlore et écrire la réaction associée.

A11/ Quelle est la longueur d'onde maximum capable de provoquer cette ionisation ?

On donne  $R_H = 1.097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$      $h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$      $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

### B. Le chlore dans les molécules inorganiques

B1/ Écrire sa structure de Lewis de ClF<sub>3</sub>

B2/ Déterminer le type VSEPR du chlore et précisez la géométrie de la molécule ClF<sub>3</sub>

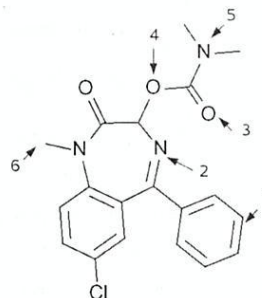
B3/ Sur le schéma de la structure de ClF<sub>3</sub>, préciser l'orientation du moment dipolaire total.

B4/ ClF<sub>3</sub> existe mais pas FCl<sub>3</sub>. Pourquoi ?

B5/ IF<sub>5</sub> et BrF<sub>5</sub> existent, mais pas ClF<sub>5</sub>. Pourquoi ? Dessinez la structure tridimensionnelle des ces trois molécules, en précisant leur type VSEPR.

### C. Le chlore dans les molécules organiques

Le *camazepam* est un psychotrope qui possède des propriétés anxiolytiques, anticonvulsives et hypnotiques.



C1/ Recopiez et complétez le schéma en ajoutant les atomes d'hydrogène et les doublets non-liants.

C2/ En justifiant vos réponses, identifiez le type VSEPR et l'état d'hybridation des atomes numérotés.

*Méthode Slater pour le calcul de l'énergie d'un atome polyélectronique :*

Cette méthode semi-empirique prend en compte l'effet d'écrantage de la charge du noyau par un électron en raison de la présence des autres électrons. Dans ce modèle, l'énergie d'une orbitale atomique vaut :

$$E_{OA} = -13,6 \left( \frac{Z^*}{n^*} \right)^2 \text{ (en eV)}$$

$Z^*$  est la charge effective nucléaire du noyau. Le coefficient d'écran  $\sigma$  est la somme des coefficients pour chaque électron qui se déterminent à partir des valeurs résumées dans le tableau ci-dessous. Les valeurs de  $n^*$  sont rassemblées dans le second tableau.

place de l'électron étudié	constante $\sigma_j$ des autres électrons					
	1s	2s 2p	3s 3p	3d	4s 4p	4d
1s	0.30					
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	
4d	1	1	1	1	1	0.35

n	1	2	3	4	5	6
$n^*$	1	2	3	3.7	4.0	4.2