

# DEVOIR SURVEILLE N°5 CH04 STRUCTURE DES ENTITES CHIMIQUES

## PHYSIQUE-CHIMIE

Première Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 30 MINUTES

**Le sujet doit être rendu avec la copie**

1. A l'aide du tableau périodique joint, détermine la structure électronique des atomes suivants : Carbone, azote, hydrogène, soufre, oxygène, chlore, phosphore
2. En déduire le schéma de Lewis de ces atomes.
3. Proposer un schéma de Lewis des molécules et ions suivantes :  $\text{CH}_4$   $\text{H}_2\text{O}$   $\text{HCN}$   $\text{Cl}^-$   $\text{PCl}_3$   $\text{SO}_3$
4. Proposer une géométrie pour les molécules suivantes :  $\text{CH}_4$   $\text{H}_2\text{O}$   $\text{HCN}$   $\text{PCl}_3$   $\text{SO}_3$  On représentera pour cela les molécules en respectant cette géométrie.
5. En déduire si les molécules :  $\text{CH}_4$   $\text{H}_2\text{O}$   $\text{HCN}$   $\text{SO}_3$   $\text{PCl}_3$  sont polaires. On justifiera la réponse.

**Tableau périodique des éléments chimiques**

Groupes	I A	II A											III B	IV B	V B	VI B	VII B	18	
Période	1	2											13	14	15	16	17	18	
1	Hydrogène 1 H 1,00795																		Helium 2 He 4,002602
2	Lithium 3 Li 6,939	Béryllium 4 Be 9,0121831	<small>nom de l'élément (gaz, liquide ou solide à 0°C et 101,3 kPa) numéro atomique symbole chimique masse atomique relative (ou celle de l'isotope le plus stable) [CIAAW "Atomic Weights 2013" + rev. 2015]</small>										Bore 5 B 10,8135	Carbone 6 C 12,0106	Azote 7 N 14,006855	Oxygène 8 O 15,99940	Fluor 9 F 18,99840316	Néon 10 Ne 20,1797 (6)	
3	Sodium 11 Na 22,98976928	Magnésium 12 Mg 24,3055	III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII			I B	II B	Aluminium 13 Al 26,9815385	Silicium 14 Si 28,085 (1)	Phosphore 15 P 30,97376200	Soufre 16 S 32,0675	Chlore 17 Cl 35,4515	Argon 18 Ar 39,948 (1)	
4	Potassium 19 K 39,0983 (1)	Calcium 20 Ca 40,078 (4)	Scandium 21 Sc 44,955908 (5)	Titane 22 Ti 47,867 (1)	Vanadium 23 V 50,9415 (1)	Chrome 24 Cr 51,9961 (6)	Manganèse 25 Mn 54,938044	Fer 26 Fe 55,845 (2)	Cobalt 27 Co 58,933194	Nickel 28 Ni 58,6934 (4)	Cuivre 29 Cu 63,546 (3)	Zinc 30 Zn 65,38 (2)	Gallium 31 Ga 69,723 (1)	Germanium 32 Ge 72,630 (8)	Arsenic 33 As 74,921595	Sélénium 34 Se 78,971 (8)	Brome 35 Br 79,904	Krypton 36 Kr 83,798 (2)	
5	Rubidium 37 Rb 85,4678 (3)	Strontium 38 Sr 87,62 (1)	Yttrium 39 Y 88,90584	Zirconium 40 Zr 91,224 (2)	Niobium 41 Nb 92,90637	Molybdène 42 Mo 95,95 (1)	Technétium 43 Tc [98]	Ruthénium 44 Ru 101,07 (2)	Rhodium 45 Rh 102,90550	Palladium 46 Pd 106,42 (1)	Argent 47 Ag 107,8682 (2)	Cadmium 48 Cd 112,414 (4)	Indium 49 In 114,818 (1)	Etain 50 Sn 118,710 (7)	Antimoine 51 Sb 121,760 (1)	Tellure 52 Te 127,60 (3)	Iode 53 I 126,90447	Xénon 54 Xe 131,293 (6)	
6	Césium 55 Cs 132,905452	Baryum 56 Ba 137,327 (7)	Lanthanides 57-71		Hafnium 72 Hf 178,49 (2)	Tantale 73 Ta 180,94788	Tungstène 74 W 183,84 (1)	Rhénium 75 Re 186,207 (1)	Osmium 76 Os 190,23 (3)	Indium 77 Ir 192,217 (3)	Platine 78 Pt 195,084 (6)	Or 79 Au 196,966569	Mercur 80 Hg 200,592 (3)	Thallium 81 Tl 204,3835	Plo 82 Pb 207,2 (1)	Bismuth 83 Bi 208,98040	Polonium 84 Po [209]	Astate 85 At [210]	Radon 86 Rn [222]
7	Francium 87 Fr [223]	Radium 88 Ra [226]	Actinides 89-103		Rutherfordium 104 Rf [267]	Dubnium 105 Db [268]	Seaborgium 106 Sg [269]	Bohrium 107 Bh [270]	Hassium 108 Hs [277]	Mi 109 Mt [278]	Darmstadtium 110 Ds [281]	Roentgenium 111 Rg [282]	Copernicium 112 Cn [285]	Nihonium 113 Nh [286]	Flerovium 114 Fl [289]	Moscovium 115 Mc [289]	Livermorium 116 Lv [293]	Tennesse 117 Ts [294]	Oganesson 118 Og [294]
			Lanthane 57 La 138,90547		Cérium 58 Ce 140,116 (1)	Praséodyme 59 Pr 140,90766	Néodyme 60 Nd 144,242 (3)	Prométhium 61 Pm [145]	Samarium 62 Sm 150,36 (2)	Europium 63 Eu 151,964 (1)	Gadolinium 64 Gd 157,25 (3)	Terbium 65 Tb 158,92535	Dysprosium 66 Dy 162,500 (1)	Holmium 67 Ho 164,93033	Erbium 68 Er 167,259 (3)	Thulium 69 Tm 168,93422	Ytterbium 70 Yb 173,045	Lutécium 71 Lu 174,9668	
			Actinium 89 Ac [227]		Thorium 90 Th 232,0377	Protactinium 91 Pa 231,03588	Uranium 92 U 238,02891	Neptunium 93 Np [237]	Plutonium 94 Pu [244]	Américium 95 Am [243]	Curium 96 Cm [247]	Berkélium 97 Bk [247]	Californium 98 Cf [251]	Einsteinium 99 Es [252]	Fermium 100 Fm [257]	Mendélévium 101 Md [258]	Nobélium 102 No [259]	Lawrencium 103 Lr [266]	

Métaux						Non métaux						
Alcalins	Akalino-terreux	Lanthanides	Actinides	Métaux de transition	Métaux pauvres	Métalloïdes	Autres non-métaux	Halogènes	Gaz nobles	Non classés		
										primordial	intégration d'autres éléments	synthétique

## Pour aller plus loin (niveau 2 niveau 3)

1. Proposer un schéma de Lewis des molécules suivantes :  $\text{PO}_4^{3-}$   $\text{CH}_3\text{N}_2^+$
- 2.

### 46 Le carbocation ANALYSE ET SYNTHÈSE DE DOCUMENTS

#### APP Extraire l'information utile de supports variés

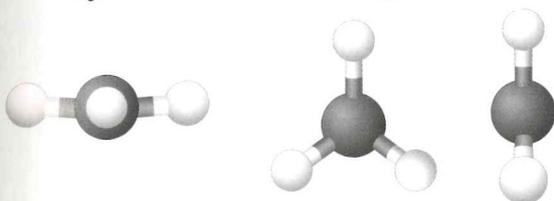
Le carbocation est une espèce réactionnelle importante en synthèse organique.

#### DOC 1 Carbocation

Un carbocation est un composé organique, dont l'un des atomes de carbone est chargé positivement. Les carbocations sont des intermédiaires réactionnels, et des entités chimiques très instables.

#### DOC 3 Représentation dans l'espace

Voici trois vues du carbocation le plus simple, de formule brute  $\text{CH}_3^+$ , selon trois directions orthogonales :

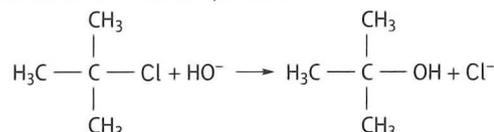


#### ANALYSE

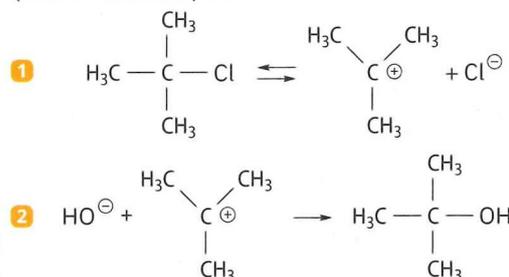
1. a. Donner la formule chimique du carbocation impliqué dans la synthèse du 1,1-diméthyléthanol ?  
b. Comment voit-on que le carbocation est une espèce instable ?
2. a. Établir le schéma de Lewis du carbocation intervenant dans la synthèse du 1,1-diméthyléthanol.  
b. Qu'y a-t-il de particulier sur le carbone porteur de la charge ?

#### DOC 2 Synthèse d'un alcool

La synthèse du 1,1-diméthyléthanol peut se faire selon la réaction d'équation :



Au niveau moléculaire, cette réaction se décompose en deux étapes :

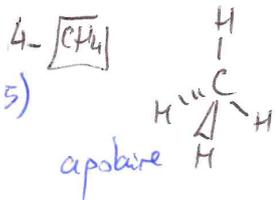
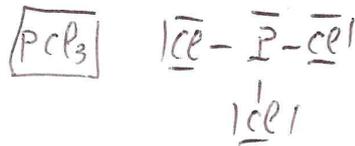
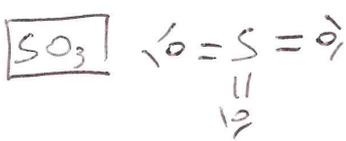
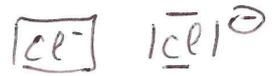
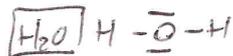
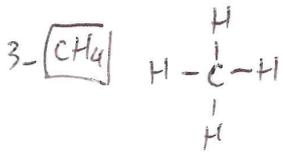
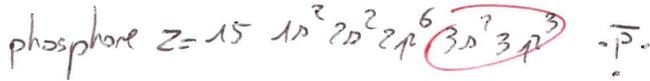
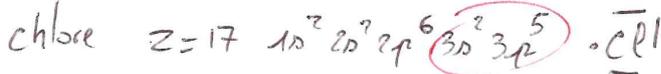
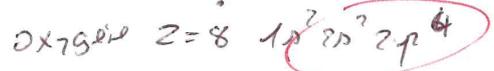
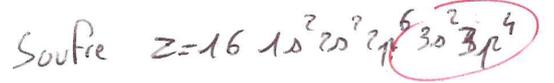
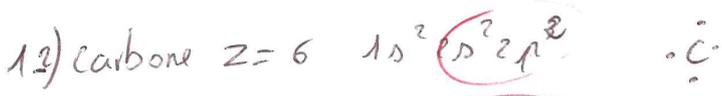


La deuxième étape est très rapide.

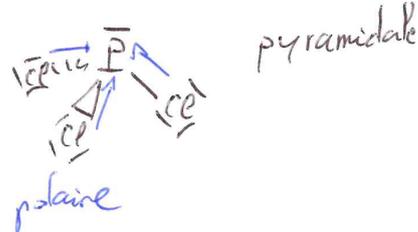
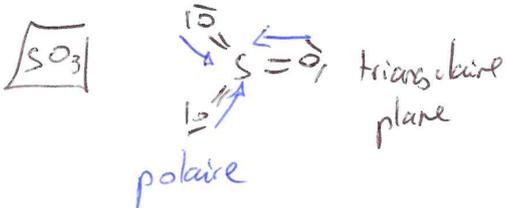
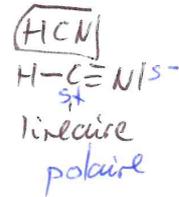
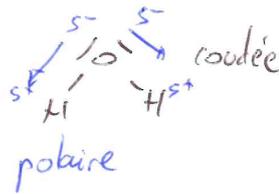
Donnée : tableau périodique en rabat de couverture.

#### SYNTHÈSE

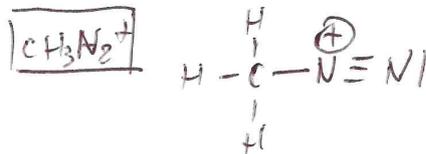
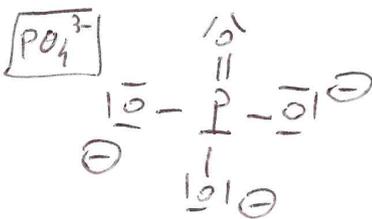
Expliquer l'instabilité du carbocation, ainsi que sa géométrie.



Tétraédrique

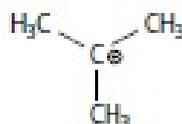


pour aller plus loin



### 4.1 Analyse

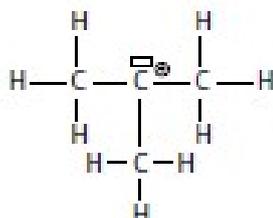
1. a. Le carbocation impliqué dans la synthèse du 1,1-diméthyléthanol a pour formule  $(\text{H}_3\text{C})_3\text{C}^+$ . On peut également répondre en donnant la formule de l'entité telle qu'elle apparaît dans les équations chimiques du doc. 2 :



b. D'après le doc. 2, le carbocation est formé dans l'étape 1 puis réagit très rapidement dans l'étape 2. C'est donc une espèce dont la disparition est rapide, elle est donc instable.

2. a. Chaque atome d'hydrogène forme une liaison covalente simple. Les atomes de carbone périphériques forment quatre liaisons covalentes simples : trois avec des atomes d'hydrogène, et une avec l'atome de carbone central. L'atome de carbone central forme ici trois liaisons covalentes au lieu de quatre, il est donc chargé positivement. De plus, il lui manque un doublet d'électrons pour atteindre la structure stable du néon, il comporte donc une lacune électronique.

Le schéma de Lewis du carbocation étudié est donc :



b. Dans le carbocation, le carbone porteur de la charge positive comporte une lacune électronique.

### › Synthèse

Le schéma de Lewis du carbocation indique que le carbone porteur de la charge comporte une lacune électronique et qu'il participe à trois liaisons simples. La lacune électronique confère au carbocation une grande instabilité et donc une grande réactivité. Ceci est confirmé par le fait qu'il disparaît très rapidement après sa formation.

Le carbone chargé est entouré de trois liaisons simples, qui, par répulsion électrostatique, s'éloignent au maximum les unes des autres. Au niveau de l'atome de carbone central, cette entité est donc plane et triangulaire avec un angle de  $120^\circ$  entre les liaisons.