

THERMODYNAMIQUE

$\Delta_r H^\circ$ et $\Delta_r S^\circ$ sont indépendantes de la température.

$$R = 8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$$

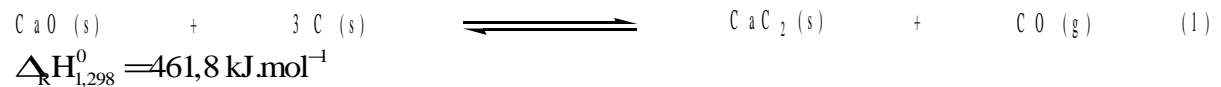
*On négligera le volume des solides et des liquides devant celui des gaz.
On négligera la pression de vapeur saturante de l'eau*

	CaC ₂ (s)	H ₂ O (l)	CaO (s)	C (s)	CO (g)	C ₂ H ₂ (g)	Ca(OH) ₂ (s)
$\Delta_f H^\circ / \text{kJ.mol}^{-1}$	-62,7	-187,8	-634,9	0	-110,4	?	-986,1
$S^\circ / \text{J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$	70,2	69,9	39,7	5,7	197,8	200,6	76,1

Elément	Ca	C	O	H
Masse molaire	40,1	12,0	16,0	1,0

Composé	CO ₂ (g)	H ₂ O (g)
$C_p^\circ / \text{J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$	37,1	33,6

Le carbure de calcium est préparé par réaction du Coke sur la chaux vive suivant la réaction :



Question 1. Pour la réaction (1), $\sum_i \nu_{i,\text{gaz}} = ?$ (0,5 point)

réponse A	réponse B	réponse C	réponse D	réponse E
+ 4	+1	0	1	- 4

Question 2 Pour la réaction (1), $\Delta_r S_{1,298}^\circ = ?$ (1 point)

réponse.A	réponse.B	réponse.C	réponse.D	réponse.E
211,2 J.mol ⁻¹ .K ⁻¹	-128,2 J.mol ⁻¹ .K ⁻¹	211,2 J.mol ⁻¹ .K ⁻¹	101,2 J.mol ⁻¹ .K ⁻¹	221,2 mol ⁻¹ .K ⁻¹

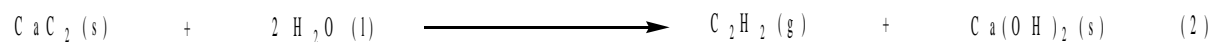
Question 3. Pour la réaction (1), $\Delta_r G_{1,298}^\circ = ?$ (1 point)

réponse.A	réponse.B	réponse.C	réponse.D	réponse.E
+ 398,9 J.mol ⁻¹	+ 395,9 kJ.mol ⁻¹	+ 39,9 kJ.mol ⁻¹	+ 95,9 kJ.mol ⁻¹	+ 398,9 kJ.mol ⁻¹

Question 4. Choisir la bonne réponse. (1,0 points)

- (A) Une augmentation de température, à pression constante, déplacerait l'équilibre (1) dans le sens indirect
- (B) Une augmentation de pression, à température constante, déplacerait l'équilibre (1) dans le sens direct
- (C) L'ajout d'un gaz inerte, à température et pression constantes, déplacerait l'équilibre (1) dans le sens direct.
- (D) L'ajout d'un gaz inerte, à température et volume constants, déplacerait l'équilibre (1) dans le sens indirect.
- (E) L'ajout d'un gaz inerte, à température et volume constants, déplacerait l'équilibre (1) dans le sens direct.

En spéléologie, le carbure de calcium sert à fabriquer l'acétylène C_2H_2 (g) par réaction **totale** avec l'eau (2).



Question 5. Pour la réaction (2), l'expression de K_T^0 est (0,5 point)

réponse A	réponse B	réponse C	réponse D	réponse E
$\frac{a_{CaC_2} \times (a_{H_2O})^2}{a_{C_2H_2} \times a_{Ca(OH)_2}}$	$\frac{n_{C_2H_2} \times n_{Ca(OH)_2}}{n_{CaC_2} \times (n_{H_2O})^2}$	$\frac{n_{C_2H_2} \times n_{tot}}{(n_{H_2O})^2} \times \left(\frac{P}{P_{tot}}\right)^2$	$\frac{n_{C_2H_2}}{R \cdot T} \times \left(\frac{V}{P^0}\right)$	$\frac{P_{C_2H_2}}{P^0}$

Question 6. Pour la réaction (2), la variance vaut (0,5 point)

réponse A	réponse B	réponse C	réponse D	réponse E
0	1	2	3	4

Le réservoir d'un spéléologue contient 320 g de carbure de calcium.

Question 7. Quelle est la masse d'eau (minimale) que le spéléologue doit utiliser pour que tout le carbure de calcium réagisse ? (1 point)

réponse A	réponse B	réponse C	réponse D	réponse E
251,1 g	325,6 g	168,9 g	179,8 g	147,3 g

Question 8. Quel volume d'acétylène, mesuré dans les conditions normales de température et de pression ($P = 1 \text{ atm}$; $T = 0^\circ\text{C}$) peut-on former à partir des 320 g de carbure de calcium ? (1 point)

réponse A	réponse B	réponse C	réponse D	réponse E
112 L	112 m ³	212 L	212 m ³	56 m ³

Question 9. Calculer l'enthalpie de référence de formation de $C_2H_2(g)$: $\Delta_f H_{CaC_2,s,298}^0$ sachant que $\Delta_f H_{2,298}^0 = -321,3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ (1 point)

réponse A	réponse B	réponse C	réponse D	réponse E
+ 226,5 kJ.mol ⁻¹	256,7 kJ.mol ⁻¹	+ 256,7 kJ.mol ⁻¹	- 226,5 kJ.mol ⁻¹	+ 56,3 kJ.mol ⁻¹

L'acétylène fabriqué par réaction du carbure de calcium avec l'eau est enflammé au niveau du casque du spéléologue par une étincelle.



$$\Delta_f H_{3,298}^0 = -461,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Question 10 : Calculer la quantité de chaleur mise en jeu lors de la réaction de combustion de 1 mol d'acétylène avec 2,5 mol de dioxygène sous pression constante. (0,5 point)

réponse A	réponse B	réponse C	réponse D	réponse E
230,9 kJ	256,7 kJ.mol ⁻¹	+ 256,7 kJ.mol ⁻¹	+ 226,7 kJ.mol ⁻¹	+ 556,3 kJ.mol ⁻¹

Question 11 : L'énergie dégagée par la réaction de combustion sert à chauffer les produits formés par la réaction, d'une température $T_i = 298 \text{ K}$ jusqu'à une température T_f (température de flamme ou finale). Calculer T_f . (on supposera que l'énergie dégagée par la réaction de combustion est entièrement transférée aux produits). (2,0 points)

réponse A	réponse B	réponse C	réponse D	réponse E
2440 K	244 K	3450 K	1580 K	1220 K

ATOMES ET MOLECULES

Effets d'écran de Slater

1s	0,3											
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						
4f	1	1	1	1	1	1	0,35					
5s 5p	1	1	1	1	0,85	0,85	0,85	0,35				
5d	1	1	1	1	1	1	1	1	0,35			
5f	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,35		
6s 6p	1	1	1	1	1	1	1	0,85	0,85	0,85	0,35	
	1s	2s 2p	3s 3p	3d	4s 4p	4d	4f	5s 5p	5d	5f	6s 6p	

Question 12 : (0,5 point)

Soit la configuration électronique suivante : $(Ar) 3d^{10} 4s^2 4p^3$

Quelle est l'affirmation exacte ?

Proposition A : Il s'agit d'un chalcogène.

Proposition B : Il s'agit de l'atome neutre de Germanium Ge

Proposition C : Il peut s'agir de l'ion Se^{2+}

Proposition D : Il s'agit de l'ion Se^-

Proposition E : Il s'agit de l'atome neutre d'arsenic As

Question 13 : La charge nucléaire effective Z^* ressentie par un électron de la couche de valence de l'atome neutre de calcium Ca est de : **(1 point)**

Proposition A : $Z^* = 1,75$

Proposition B : $Z^* = 2,85$

Proposition C : $Z^* = 3,65$

Proposition D : $Z^* = 4,3$

Proposition E : $Z^* = 5,85$

Question 14 : (0,5 point)

Quelle est l'affirmation exacte ?

Proposition A : Le rayon atomique et l'affinité électronique varient dans le même sens.

Proposition B : Le rayon atomique et l'électronégativité varient dans le même sens.

Proposition C : L'énergie de quatrième ionisation d'un élément A correspond à l'énergie de la réaction $A^{2+}(g) = A^{3+}(g) + 1 e^{-}(g)$

Proposition D : La charge nucléaire effective Z^* augmente de gauche à droite sur une ligne de la classification périodique.

Proposition E : Le rayon d'un cation A^+ est toujours plus élevé que le rayon de covalence de son atome neutre d'origine A.

L'Aluminium Al a une masse molaire atomique de 26,98 g.mol⁻¹, cet élément ne possède qu'un seul isotope stable.

Question 15 : Quelle est l'affirmation exacte? (0,5 point)

Proposition A : L'isotope ²⁸Al est un émetteur radioactif de type β⁺.

Proposition B : L'isotope ²⁹Al est l'isotope stable de l'aluminium.

Proposition C : L'isotope ²⁶Al est un émetteur en modulation de fréquence.

Proposition D : L'isotope stable de l'aluminium possède 15 protons dans son noyau.

Proposition E : L'isotope stable de l'aluminium possède 14 neutrons dans son noyau.

Question 16 : L'énergie de troisième ionisation de l'aluminium est de (2 points)

Proposition A : 5 eV

Proposition B : 11 eV

Proposition C : 28 eV

Proposition D : 136 eV

Proposition E : 958 eV

Question 17 : Quelle est l'affirmation exacte? (0,5 point)

Proposition A : L'aluminium est un alcalinoterreux

Proposition B : L'ion le plus stable de l'aluminium est Al³⁺.

Proposition C : L'aluminium est un élément de transition.

Proposition D : Dans son état fondamental l'atome d'aluminium possède trois électrons célibataires.

Proposition E : L'ion Al³⁺ possède la structure électronique d'un gaz rare.

Question 18 : Quelle est l'affirmation exacte? (0,5 point)

Proposition A : L'aluminium est un atome plus électronégatif que le gallium Ga.

Proposition B : Le rayon atomique de l'aluminium est plus important que celui du soufre S.

Proposition C : Le rayon atomique de l'aluminium est plus important que celui du gallium Ga.

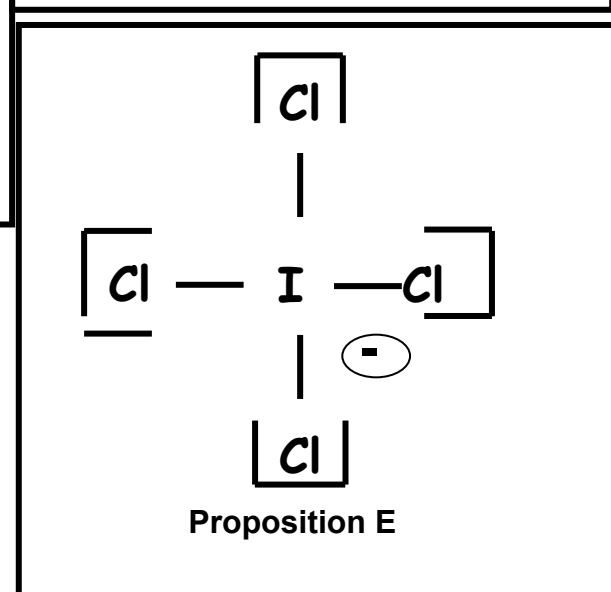
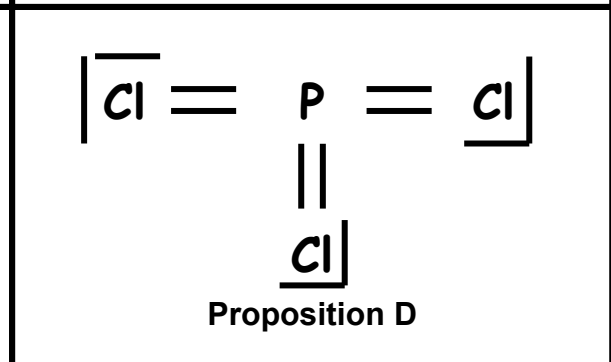
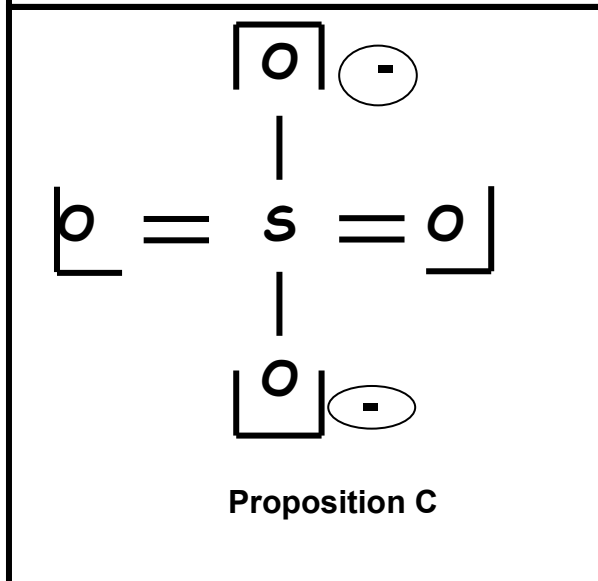
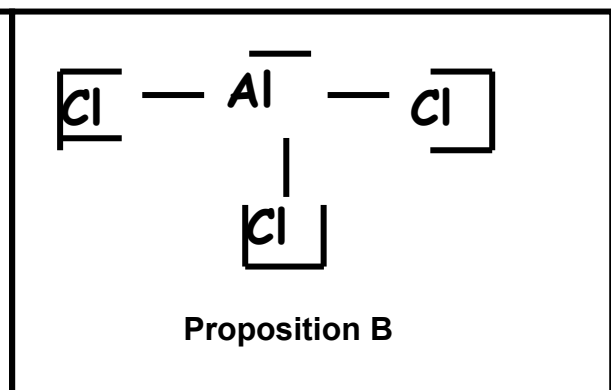
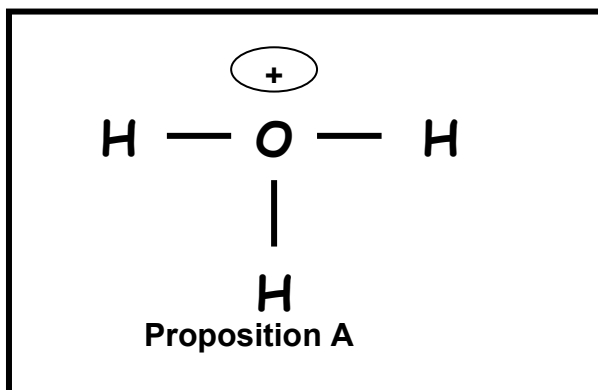
Proposition D : L'aluminium est un atome plus électronégatif que le bore B.

Proposition E : L'aluminium et le soufre forment un composé ionique de formule Al_2S_3 .

Soient les molécules ou ions suivants : $AlCl_3$ SO_4^{2-} ICl_4^- H_3O^+ PCl_3

Question 19 : (1 point)

Parmi les schémas de Lewis suivants quel est le seul correctement écrit :



Question 20 : (0,5 point)

Quelle est l'affirmation exacte

Proposition A : PCl_3 possède une géométrie de type AX_3

Proposition B : H_3O^+ possède une géométrie de type AX_3

Proposition C : AlCl_3 possède une géométrie de type AX_3

Proposition D : ICl_4^- possède une géométrie de type AX_4

Proposition E : SO_4^{2-} possède une géométrie de type AX_4E_2

Question 21 : (0,5 point)

Quelle est l'affirmation exacte

Proposition A : Dans PCl_3 l'atome de phosphore porte une charge formelle positive

Proposition B : Dans H_3O^+ l'atome d'oxygène est hybridé sp

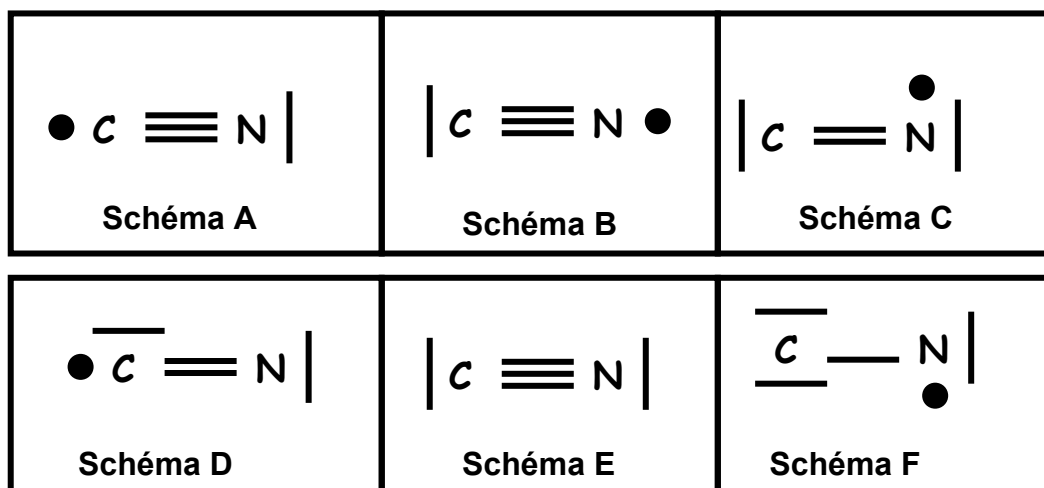
Proposition C : Dans AlCl_3 les angles ClAlCl valent approximativement 109° .

Proposition D : Dans ICl_4^- l'atome d'iode possède 2 doublets libres

Proposition E : Dans SO_4^{2-} l'atome de soufre possède un doublet libre

Molécule CN

Modèle de Lewis



Question 22 : Quelle est l'affirmation exacte? (0,5 point)

Proposition A : Le schéma E est une représentation possible de CN.

Proposition B : Le schéma F est une représentation possible de CN.

Proposition C : CN est intermédiaire entre les représentations B et C

Proposition D : CN est intermédiaire entre les représentations A et C

Proposition A : CN est intermédiaire entre les représentations D et E

Modèle C.L.O.A-O.M :
Combinaison Linéaire d'Orbitales Atomiques - Orbitales Moléculaires

Question 23 : Dans le modèle C.L.O.A-O.M, l'indice de liaison pour CN est de: **(1,5 point)**

Proposition A : 1

Proposition B : 1,5

Proposition C : 2

Proposition D : 2,5

Proposition E : 3

Question 24 : Le modèle C.L.O.A-O.M, prévoit que : **(0,5 point)**

Proposition A : Dans l'anion CN la longueur de liaison est plus élevée que dans CN.

Proposition B : Dans le cation CN⁺ la longueur de liaison est plus élevée que dans CN.

Proposition C : Le cation CN⁺ est plus stable que CN.

Proposition D : L'anion CN est moins stable que CN.

Proposition E : Dans CN les électrons peuvent facilement se transformer en isotopes radioactifs.