

**L1-S1 - CHIM 110 - ATOMES ET MOLECULES
CORRIGE - EXAMEN FINAL - SESSION 2 -**

Questionnaire à choix multiple mais à réponse unique. Vous devez choisir la bonne réponse parmi les cinq propositions qui vous sont faites.

DONNEES

H 1											He 2
Li 3	Be 4										
Na 11	Mg 12	B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10				
K 19	Ca 20	Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18				
Rb 37	Sr 38	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36				
Cs 55	Ba 56	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54				
		Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86				

Les numéros atomiques ont été ajoutés sur cette classification simplifiée.

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	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	

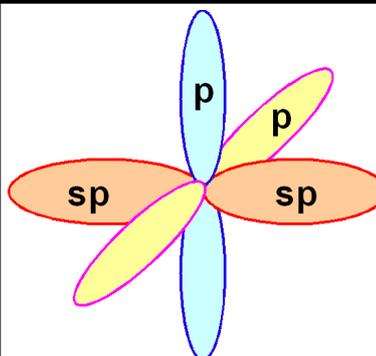
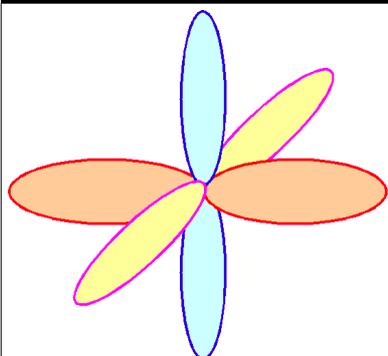
DIVERSES CONSTANTES ET DONNEES

Célérité de la lumière dans le vide	$C = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
Constante de Planck	$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$
Unité de masse atomique	$1 \text{ u.m.a} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Constante de Rydberg pour l'hydrogène	$R_H = 1,096 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$
Charge élémentaire	$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Energie d'ionisation de l'hydrogène	$E^0 = 2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J} = 13,6 \text{ eV} = 1312 \text{ kJ.mol}^{-1}$
Formule de Hanney-Smith (X : échelle de Pauling)	%Ionicité AB = $16 X_A - X_B + 3,5 (X_A - X_B)^2$
Formule de calcul des rayons de covalence	$R(A^\circ) = 0,215 n^2 / Z^* + 0,148 * n + 0,225$
Formule de calcul des longueurs de liaisons simples	$d_{A-B} (A^\circ) = 1,11 * (R_A + R_B) - 0,203$

Electronégativités de quelques éléments

	Pauling	Mulliken	Alred-Rochow
Li	0,98	0,94	0,97
Be	1,57	1,46	1,47
B	2,04	2,01	2,01
C	2,55	2,63	2,5
N	3,04	2,33	3,07
O	3,44	3,17	3,5
F	3,98	3,91	4,1
Na	0,93	0,93	1,01
Mg	1,31	1,32	1,23
Al	1,61	1,81	1,47
Si	1,9	2,44	1,74
P	2,19	1,81	2,06
S	2,58	2,41	2,45
Cl	3,16	3	2,83
K	0,82	0,8	0,91
Ca	1		1,04
Ga	1,81	1,95	1,82
Ge	2,01		2,02
As	2,18	1,75	2,2
Se	2,55	2,23	2,48
Br	2,96	2,76	2,74
Rb	0,82		0,89
Sr	0,95		0,99
In	1,78	1,8	1,49
Sn	1,96		1,72
Sb	2,05	1,65	1,82
Te		2,1	2,01
I	2,66	2,56	2,21

QUESTION 1 : (2 points) Le schéma suivant est une représentation symbolique d'un atome dans un état d'hybridation particulier. Lequel ?



Réponse A : hybridation sp^3

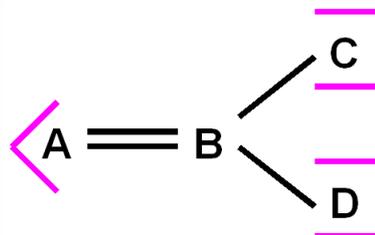
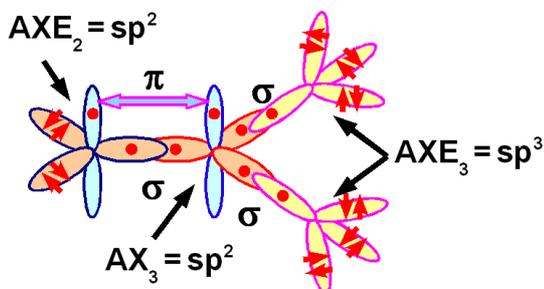
Réponse B : hybridation sp^2

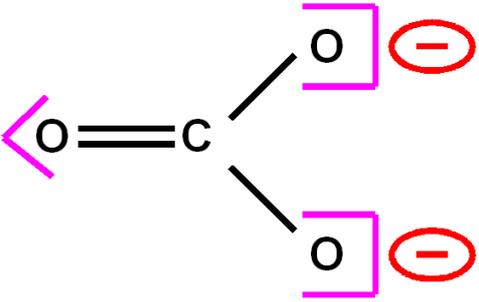
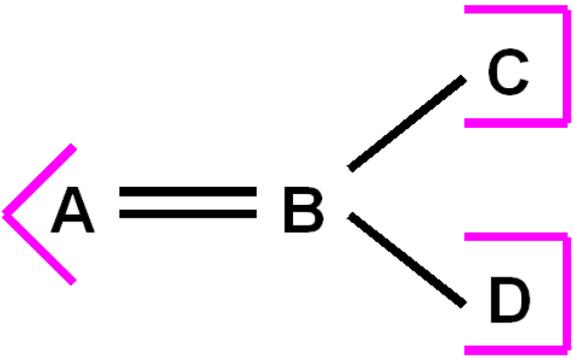
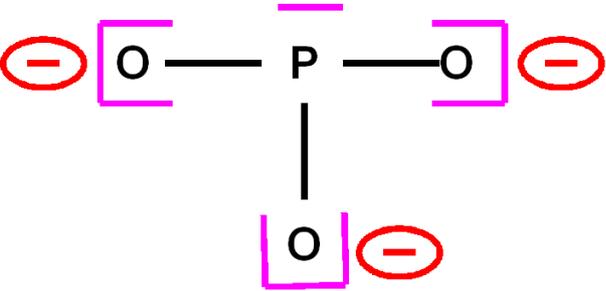
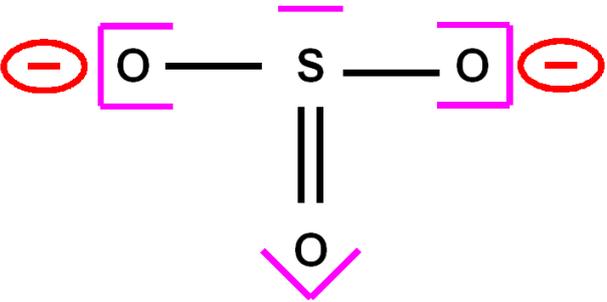
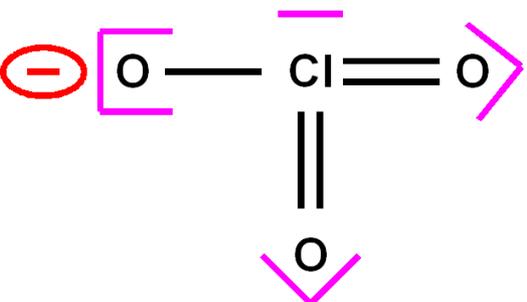
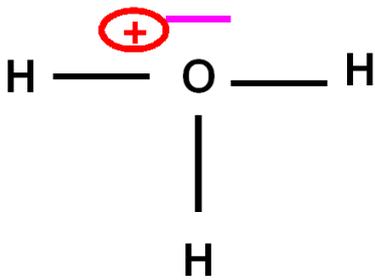
Réponse C : hybridation sp

Réponse D : hybridation sp^3d

Réponse E : hybridation s^2p^4

**QUESTION 2 : (3 points) Le schéma suivant est une représentation symbolique de la formation des liaisons dans un ion moléculaire pour sa forme mésomère de plus haut poids statistique.
De quel ion moléculaire s'agit-il ?**



<p>$\text{CO}_3^{2-} : \text{AX}_3 = \text{sp}^2$</p> 	
<p>$\text{PO}_3^{3-} : \text{AX}_3\text{E} = \text{sp}^3$</p> 	<p>$\text{SO}_3^{2-} : \text{AX}_3\text{E} = \text{sp}^3$</p> 
<p>$\text{ClO}_3^- : \text{AX}_3\text{E} = \text{sp}^3$</p> 	<p>$\text{OH}_3^+ : \text{AX}_3\text{E} = \text{sp}^3$</p> 

Seul CO_3^{2-} correspond au schéma de formation des liaisons donné.

Réponse B.

Réponse A : OH_3^+

Réponse B : CO_3^{2-}

Réponse C : PO_3^{3-}

Réponse D : ClO_3^-

Réponse E : SO_3^{2-}

QUESTION 3 : (3 points) Un atome d'hydrogène absorbe un photon de longueur d'onde $\lambda = 1095 \text{ nm}$. La transition électronique correspondante est :

Réponse A : de $n = 3$ à $m = 4$

Réponse B : de $n = 3$ à $m = 5$

Réponse C : de $n = 3$ à $m = 6$

Réponse D : de $n = 3$ à $m = 7$

Réponse E : de $n = 3$ à $m = 8$

$$E = h \nu = h c / \lambda = 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / 1095 \cdot 10^{-9} = 1,814 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E = E_n - E_p = E^0 (1/n^2 - 1/m^2)$$

Ici $n = 3$ dans toutes les propositions

$$E = E^0 (1/9 - 1/m^2)$$

$$1,814 \cdot 10^{-19} = 2,18 \cdot 10^{-18} (1/9 - 1/m^2)$$

$$8,321 \cdot 10^{-2} = 1/9 - 1/m^2$$

$$1/m^2 = 1/9 - 8,321 \cdot 10^{-2}$$

$$1/m^2 = 2,79 \cdot 10^{-2}$$

$$m^2 = 35,8$$

$$m = 6$$

Réponse C.

QUESTION 4 : (2 points) Le fluor ne possède qu'un seul isotope stable, sa masse molaire atomique est de $18,998 \text{ g.mol}^{-1}$. Quelle est la composition de son noyau ?

Réponse A : 10 protons et 9 neutrons

Réponse B : 11 protons et 8 neutrons

Réponse C : 12 protons et 7 neutrons

Réponse D : 9 protons et 9 neutrons

Réponse E : 9 protons et 10 neutrons

Approximation classique : $M = A = 19$

F : $Z = 9$

9 protons et 10 neutrons.

Réponse E

QUESTION 5 :(2 points) Le bismuth Bi ($Z = 83$) ne possède qu'un seul isotope stable ^{209}Bi et 4 isotopes radioactifs de type β : ^{207}Bi , ^{208}Bi , ^{210}Bi , ^{212}Bi .
Quelle est la proposition exacte concernant le type de radioactivité des isotopes instables.

L'isotope stable ^{209}Bi est composé de 83 protons et 126 neutrons.
L'isotope instable ^{207}Bi est composé de 83 protons et 124 neutrons.
L'isotope instable ^{208}Bi est composé de 83 protons et 125 neutrons.
L'isotope instable ^{210}Bi est composé de 83 protons et 127 neutrons.
L'isotope instable ^{212}Bi est composé de 83 protons et 129 neutrons.

^{207}Bi et ^{208}Bi sont instables par défaut de neutrons, ils se stabiliseront en transformant un proton en neutron, de l'électricité positive sera éjectée ce sont des émetteurs β^+ .

^{210}Bi et ^{212}Bi sont instables par excès de neutrons, ils se stabiliseront en transformant un neutron en proton, de l'électricité négative sera éjectée ce sont des émetteurs β^- .

Réponse C

	^{207}Bi	^{208}Bi	^{210}Bi	^{212}Bi
Réponse A	β^-	β^+	β^-	β^+
Réponse B	β^+	β^-	β^-	β^+
Réponse C	β^+	β^+	β^-	β^-
Réponse D	β^+	β^+	β^+	β^-
Réponse E	β^-	β^-	β^-	β^+

QUESTION 6 :(1 point) Une seule de ces affirmation est exacte. Laquelle ?

Réponse A : L'arsenic As est un métal de la famille des alcalins.

Réponse B : L'élément de $Z = 88$ fait partie de la colonne 1 de la classification.

Réponse C : L'élément de $Z = 42$ fait partie du bloc f de la classification.

Réponse D : L'élément de $Z = 82$ fait partie de la même colonne que le carbone.

Réponse E : Les éléments de $Z = 32$ et $Z = 51$ font partie de la même colonne.

Seule la **réponse D** est correcte, voir classification.

QUESTION 7 : (1 point) Quel est le numéro atomique du Gallium Ga ?

Réponse A : $Z = 21$

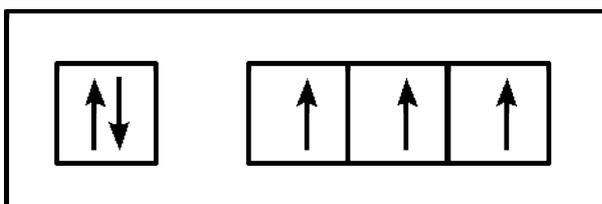
Réponse B : $Z = 31$

Réponse C : $Z = 34$

Réponse D : $Z = 26$

Réponse E : $Z = 29$

QUESTION 8 : (1 point) Parmi les atomes ou ions de la liste, un seul ne peut pas correspondre au schéma de Lewis suivant Lequel ?



Réponse A : Se^-

Réponse B : B^{2-}

Réponse C : Cl^{2+}

Réponse D : Ge^-

Réponse E : Sb

QUESTION 9 : (2 points) La molécule de dicarbone C_2 est diamagnétique

Une seule affirmation est FAUSSE. Laquelle ?

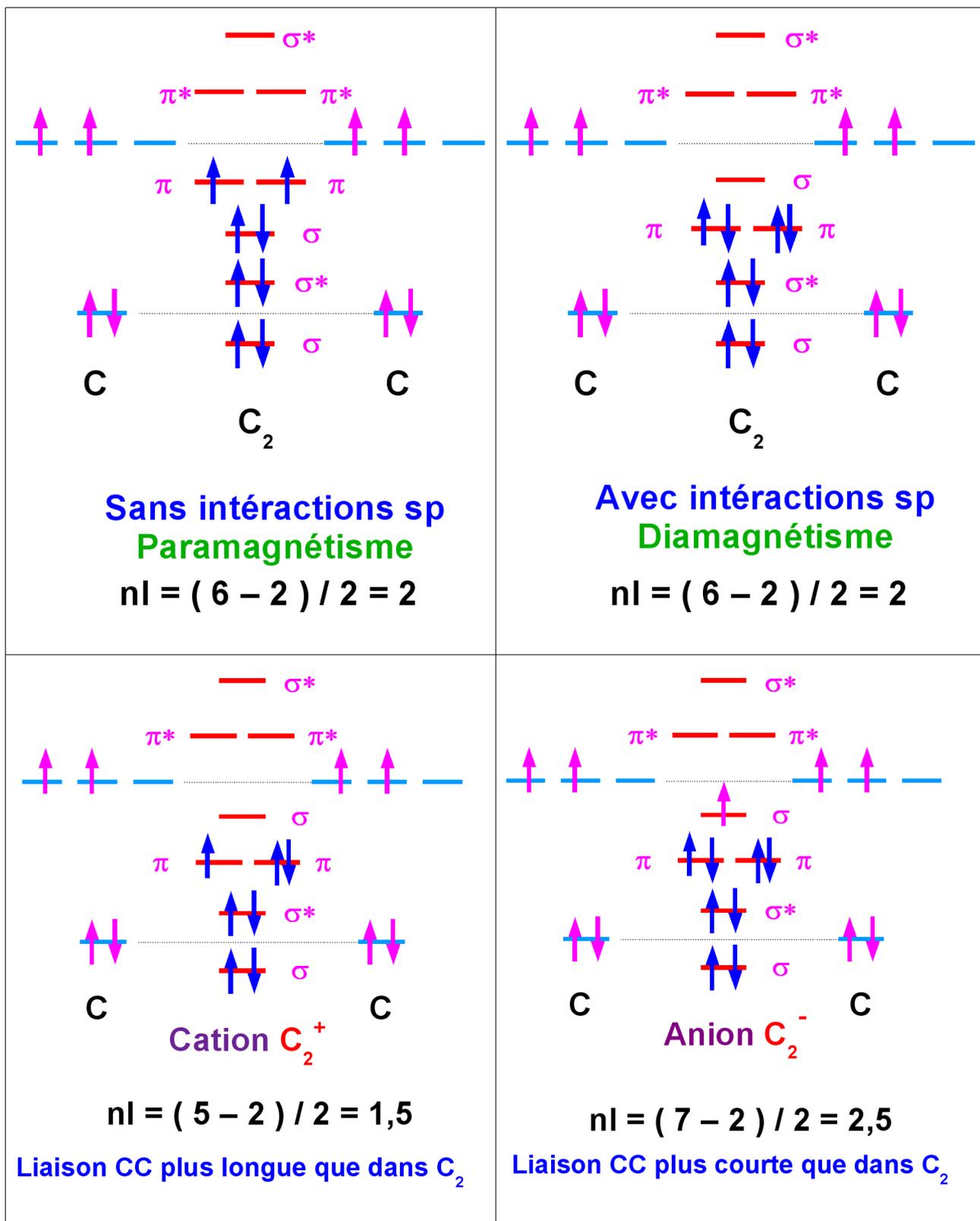
Réponse A : La molécule C_2 ne possède pas d'électrons célibataires.

Réponse B : Dans l'anion C_2^- l'indice de liaison est de $nl = 2,5$.

Réponse C : La longueur de liaison diminue quand on passe de C_2 au cation C_2^+ .

Réponse D : La longueur de liaison diminue quand on passe de C_2 à l'anion C_2^- .

Réponse E : Il y a des interactions mixtes de type s-p pour la molécule C_2 .



QUESTION 10 : (3 points) Pour une simple liaison N-O. Evaluer :

- son pourcentage d'ionicté (voir formule dans les données)
- sa longueur en Å° (voir formule dans les données)
- son moment dipolaire en debye. (1 D = 0,333 10⁻²⁹ C.m)

	%ionicté	Longueur (Å°)	Moment dipolaire (D)
Réponse A :	7 %	1,41 Å°	0,27 D
Réponse B :	37 %	1,81 Å°	0,47 D
Réponse C :	2 %	1,41 Å°	0,17 D
Réponse D :	27 %	1,91 Å°	1,47 D
Réponse E :	7 %	1,41 Å°	0,47 D

Formule de Hanney-Smith (X : échelle de Pauling)

$$\% \text{ionicté AB} = 16 |X_A - X_B| + 3,5 (|X_A - X_B|)^2$$

$$X_O = 3,44$$

$$X_N = 3,04$$

$$\% \text{ionicté} = 16 * (3,44 - 3,04) + 3,5 * (3,44 - 3,04)^2 = 6,96 = 7 \% \text{ (réponses A ou E)}$$

Rayons de covalence :

Formule de calcul des rayons de covalence

$$R(\text{Å}^\circ) = 0,215 n^2/Z^* + 0,148 * n + 0,225$$

$$N : 1s^2 2s^2 2p^3$$

$$Z_N^* = 7 - 4 * 0,35 - 2 * 0,85 = 3,9$$

$$R_N = 0,215 * 4 / 3,9 + 0,148 * 2 + 0,225 = 0,742 \text{ Å}^\circ$$

$$O : 1s^2 2s^2 2p^4$$

$$Z_O^* = 8 - 5 * 0,35 - 2 * 0,85 = 4,55$$

$$R_O = 0,215 * 4 / 4,55 + 0,148 * 2 + 0,225 = 0,710 \text{ Å}^\circ$$

$$d = 1,11 * (0,710 + 0,742) - 0,203 = 1,408 \text{ Å}^\circ = 1,41 \text{ Å}^\circ \text{ (réponses A ou E)}$$

Moment dipolaire :

$$\mu = \delta * d$$

$$\delta = \%I * e = 7/100 * 1,6 * 10^{-19} = 1,12 * 10^{-20} \text{ C}$$

$$\mu = 1,12 * 10^{-20} * 1,41 * 10^{-10} = 1,58 * 10^{-30} \text{ C.m} = 1,58 * 10^{-30} / 0,333 * 10^{-29} = 0,47 \text{ D}$$

Réponse E

FIN DE LA PARTIE « ATOMES ET MOLECULES »

RECAPITULATION GRILLE MAITRE

Question	Réponse	Barème
1	C	2
2	B	3
3	C	3
4	E	2
5	C	2
6	D	1
7	B	1
8	A	1
9	C	2
10	E	3
11	E	1
12	B	1
13	A	2
14	D	1,5
15	A	1,5
16	D	1
17	D	2
18	E	2
19	A	2
20	C	2
21	D	2
22	A	2