

Ce sujet est un questionnaire à choix multiple mais à réponse unique.

Il vous est demandé, pour chaque question, de choisir l'unique proposition exacte,, parmi les cinq proposées.

Consignes : remplir la grille au stylo noir ; cocher exactement le numéro d'étudiant, ne pas déborder de la petite case ; si correction, la faire au blanco liquide, sans laisser de traces noires ; ne rien inscrire en dehors des cadres ; ne pas plier les grilles.

PREMIERE PARTIE - ATOMES ET MOLECULES

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

H						He	
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

QUESTION 1 :(1 point) Pour les atomes d'azote, de fluor et de soufre dans leur état fondamental les configurations électroniques peuvent s'écrire :

	N	S	F
Réponse A	(He) $2s^2 2p^3$	(Ne) $2s^2 2p^4$	(Ne) $2s^2 2p^5$
Réponse B	(He) $2s^2 2p^1$	(Ne) $3s^2 3p^4$	(Ne) $2s^2 2p^5$
Réponse C	(Ne) $2s^2 2p^3$	(Ar) $3s^2 3p^4$	(Ne) $2s^2 2p^3$
Réponse D	(He) $2s^2 2p^3$	(Ne) $3s^2 3p^4$	(He) $2s^2 2p^5$
Réponse E	$K^2 L^5$	$K^2 L^8 M^5$	$K^2 L^2 M^3$

Données sur le soufre : Le soufre possède trois isotopes stables d'abondance relative respectives : 95 %, 4% et 1%.

Il existe également un isotope instable de type β^- . La masse molaire atomique du soufre naturel est de 32,06 g.mol⁻¹.

QUESTION 2 : (1 point) Une seule affirmation est exacte. Laquelle?

Réponse A : Le numéro atomique du soufre est $A = 32$.

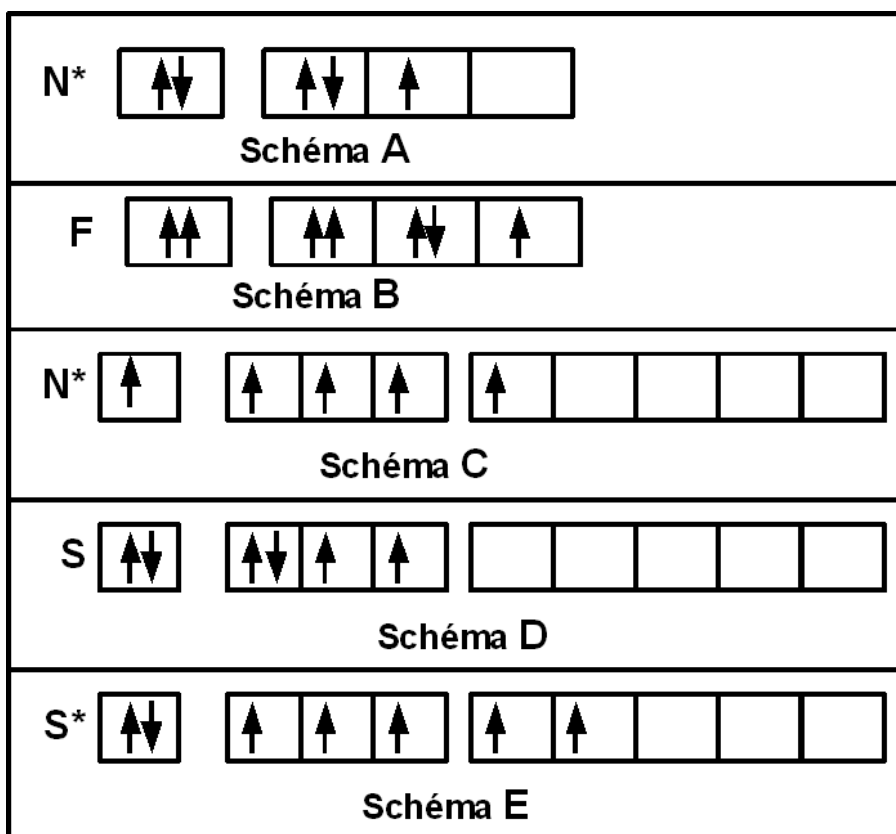
Réponse B : L'isotope stable le plus abondant du soufre est l'isotope ³²S

Réponse C : L'isotope instable du soufre se transforme en un isotope de l'argon Ar par émission d'un proton

Réponse D : L'isotope instable du soufre se transforme en un isotope de l'oxygène O par émission d'un électron

Réponse E : L'isotope instable du soufre se transforme en un isotope de l'arsenic As par émission d'un positron

QUESTION 3 : (1 point) Voici cinq propositions pour des schémas de Lewis des atomes neutres d'azote, de soufre et de fluor, seules deux sont possibles. Lesquelles ?



Réponse A : les schémas A et E sont possibles

Réponse B : les schémas C et E sont possibles

Réponse C : les schémas B et D sont possibles

Réponse D : les schémas A et D sont possibles

Réponse E : les schémas B et E sont possibles

QUESTION 4 : (1 point) Une seule affirmation est exacte. Laquelle?

Réponse A : Le rayon atomique varie comme Z^{*2} / n^2

Réponse B : Le rayon atomique varie comme n^2 / Z^{*2}

Réponse C : Le rayon atomique varie comme n^2 / Z^*

Réponse D : Le rayon atomique varie comme n / Z^*

Réponse E : Le rayon atomique varie comme n / Z^{*2}

QUESTION 5 : (1 point) Une seule affirmation est exacte. Laquelle?

Réponse A : Dans l'échelle de Mulliken, l'électronégativité d'un élément se calcule par une formule du type : $X_M = a * (E.I_1 - E.A)^2$

Réponse B : Dans l'échelle d'Alred et Rochow, l'électronégativité d'un élément se calcule par une formule du type : $X_{A,R} = a * (R_{cov}^2 / Z^*) + b$

Réponse C : L'électronégativité varie comme le rayon atomique.

Réponse D : Dans l'échelle d'Alred et Rochow, l'électronégativité d'un élément se calcule par une formule du type : $X_{A,R} = a * (Z^* / R_{cov}^2) + b$

Réponse E : Dans l'échelle de Pauling, la différence d'électronégativité entre deux élément A et B se calcule par la formule : $\Delta X_{AB}^2 = 1/2 * (E_{AA} - E_{BB})^2 / E_{AB}$

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

Réponse A : La longueur d'onde associée a une particule en mouvement est donnée par la formule de de Broglie : $\lambda = m Z^* h^2 / p$

Réponse B : Le principe d'Heisenberg s'exprime par l'inégalité : $\Delta x \Delta V > C h^2 / \pi$

Réponse C : Le carré de la fonction d'onde correspond physiquement à l'énergie cinétique associée à la particule. dans un repère en coordonnées sphériques dans l'hypothèse d'une répulsion maximale des doublets libres.

Réponse D : On appelle orbitale atomique le volume d'espace pour lequel la probabilité de présence de l'électron est supérieure ou égale à une valeur arbitrairement fixée, (en général 0,95).

Réponse E : Dans l'approximation du modèle C.L.O.A on considère que la fonction d'onde moléculaire est obtenue par hybridation des fonctions d'ondes des atomes dans un état excité de valence conduisant à une incertitude minimale sur la quantité de mouvement des orbitales sp^2 non hybridées.

QUESTION 7 : (1 point) Une seule des cinq affirmations suivantes est FAUSSE. Laquelle?

Réponse A : La longueur de liaison augmente quand l'indice de liaison diminue.

Réponse B : Pour un électron 3 d, m peut être égal à 1.

Réponse C : Pour un électron 4 s, m peut être égal à 4.

Réponse D : La longueur de liaison diminue quand l'indice de liaison augmente.

Réponse E : La ligne 3 de la classification périodique contient 8 éléments.

QUESTION 8 : (1,5 point) Description qualitative de la molécule SN dans le modèle C.L.O.A – O.M. On supposera en première approximation que les électronégativités de S et N sont suffisamment proches pour que les niveaux d'énergies des deux atomes puissent être considérés comme sensiblement les mêmes. On supposera qu'il n'y a pas d'interactions mixtes sp pour cette molécule. Une seule affirmation des cinq affirmations suivantes est exacte. Laquelle?

Réponse A : L'indice de liaison est de 1

Réponse B : L'indice de liaison est de 1,5

Réponse C : L'indice de liaison est de 2

Réponse D : L'indice de liaison est de 2,5

Réponse E : L'indice de liaison est de 3

QUESTION 9 : (1,5 point) Une seule des cinq affirmations suivantes est exacte. Laquelle?

Réponse A : La longueur de liaison augmente quand on passe de SN à SN^+

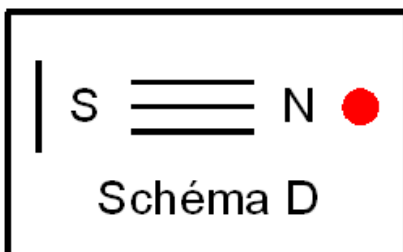
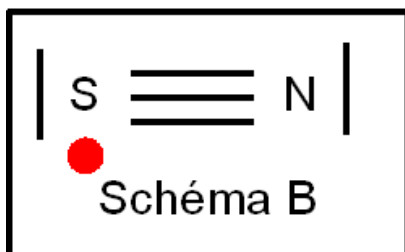
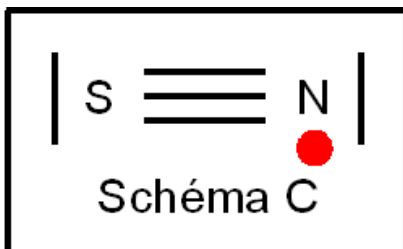
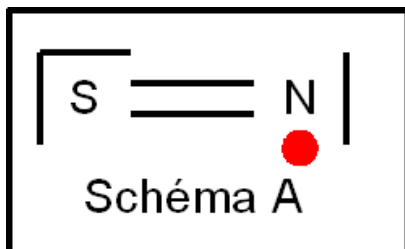
Réponse B : La longueur de liaison diminue quand on passe de SN à SN^-

Réponse C : La longueur de liaison augmente quand on passe de SN à SN^-

Réponse D : La molécule neutre SN est diamagnétique.

Réponse E : Pour SN^{2+} , l'indice de liaison est de 3.

QUESTION 10 : (1 point) Voici quatre schémas de Lewis pour la molécule neutre SN. Seuls deux sont exacts. Lesquels ?



Réponse A : Les schémas A et B

Réponse B : Les schémas B et C

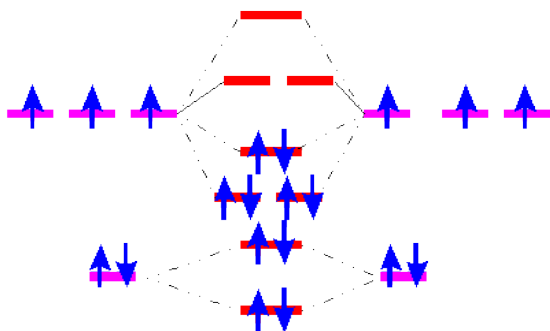
Réponse C : Les schémas A et C

Réponse D : Les schémas A et D

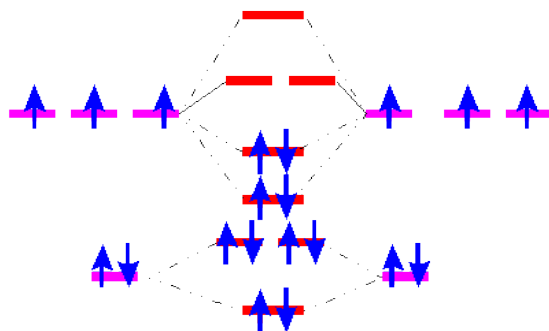
Réponse E : Les schémas B et D

QUESTION 11 : (2 point) Les diagrammes suivants décrivent la molécule de diazote N_2 dans le modèle C.L.O.A-O.M. Un seul de ces diagramme est exact. Lequel ?

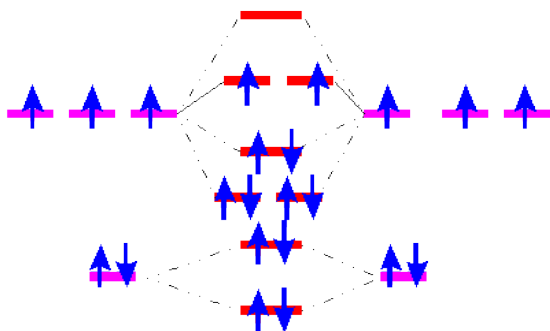
Réponse A :



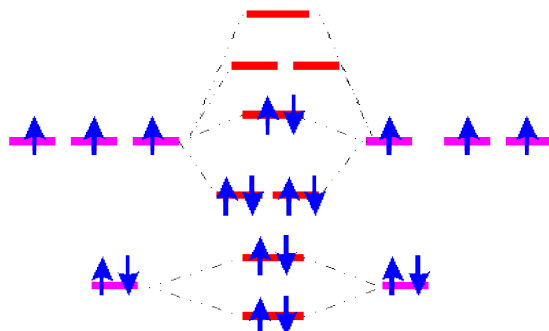
Réponse B :



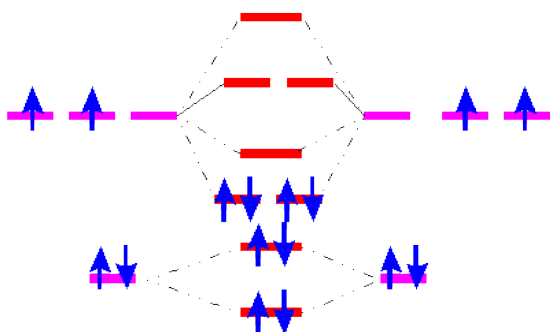
Réponse C :



Réponse D :

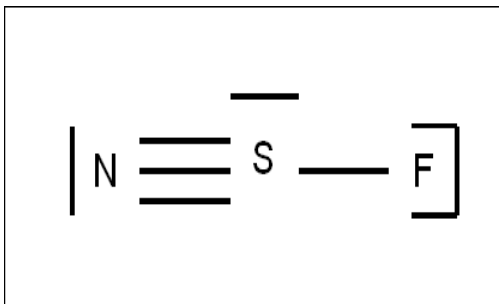


Réponse E :

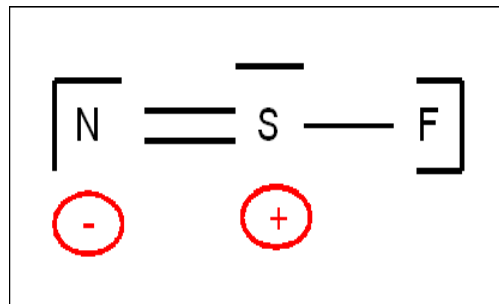


QUESTION 12 : (1 point) Les schémas de Lewis suivants représentent la molécule constituée par un atome d'azote, un atome de fluor et un atome de soufre, soit la formule brute NFS. (l'ordre des atomes est l'ordre alphabétique) Parmi les cinq propositions faites une seule est IMPOSSIBLE. Laquelle ?

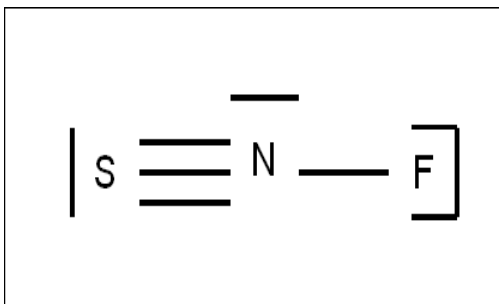
Réponse A :



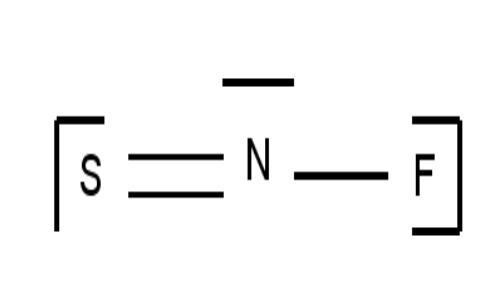
Réponse B :



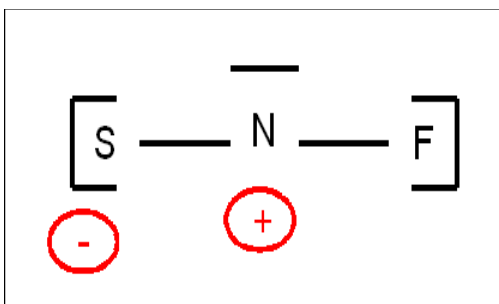
Réponse C :



Réponse D :

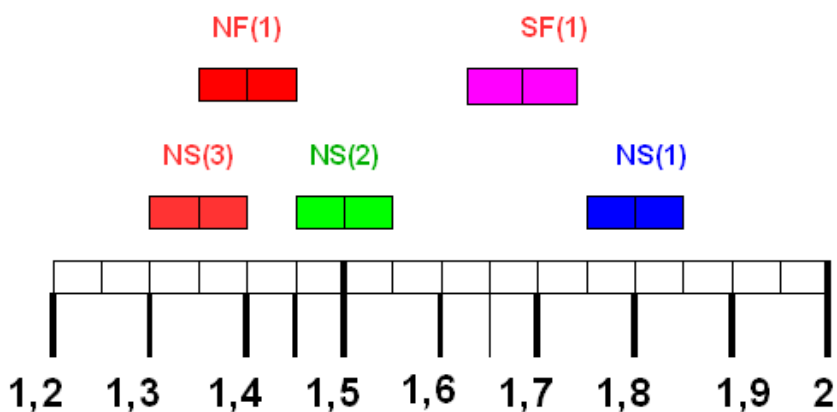


Réponse E :



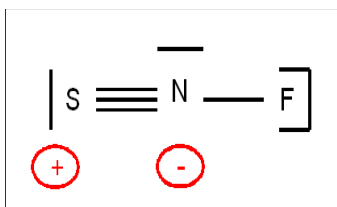
Le diagramme suivant donne les fourchettes des valeurs estimées des longueurs des liaisons NS (simple, double, triple) NF (simple) et SF (simple) on a tenu compte de l'incertitude moyenne de 3 % de la formule empirique de calcul. Pour la molécule précédente NFS constituée d'un atome d'azote, d'un atome de fluor et d'un atome de soufre on observe expérimentalement :

- des longueurs de liaisons de 1,45 Å et 1,64 Å.
- un angle entre liaisons de 116,6°.

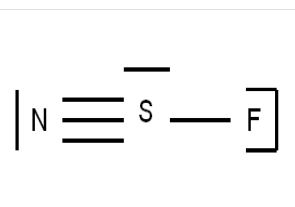


Question 13 : (1 point) Parmi les propositions suivantes quelle est celle qui convient le mieux pour décrire la géométrie de cette molécule ?

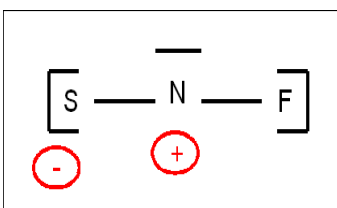
Réponse A :



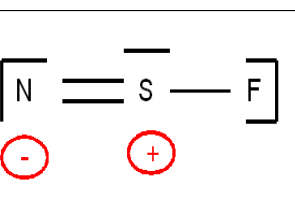
Réponse B :



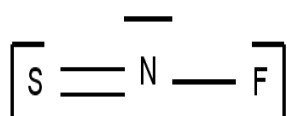
Réponse C :



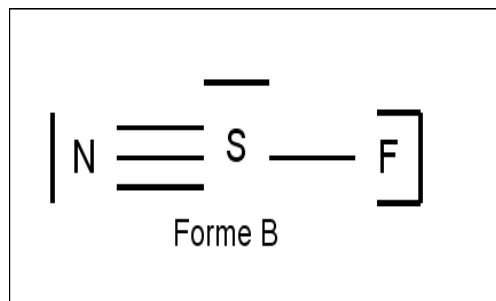
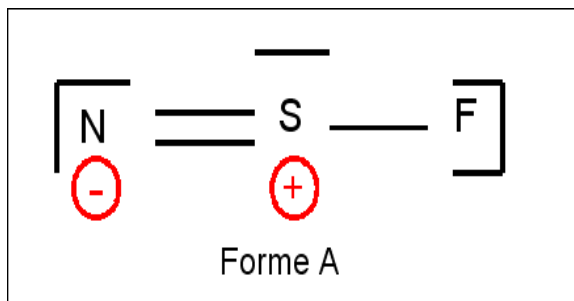
Réponse D :



Réponse E :



On s'intéresse maintenant aux deux structures A et B dont les schémas de Lewis sont donnés ci dessous.



Question 14 : (1 point) Une seule des affirmations suivantes est exacte. Laquelle ?

Réponse A : A et B sont deux composés différents en état d'équilibre chimique.

Réponse B : A et B ne sont que des représentations symboliques «sur le papier» sans aucune réalité physique.

Réponse C : La forme A est l'hybride de résonance de la forme B.

Réponse D : La forme B est l'hybride de résonance de la forme A.

Réponse E : A et B forment un couple Acide/Base de Lewis.

Question 15 : (1 point) Une seule des affirmations suivantes est exacte. Laquelle ?

Réponse A : La forme A en raison de la présence de charges électriques ne respecte pas les principes d'Heisenberg et de Slater.

Réponse B : Dans la forme A les trois atomes obéissent à la règle de l'octet.

Réponse C : Dans la forme B les trois atomes obéissent à la règle de l'octet.

Réponse D : La forme A a une géométrie du type AXE₂ autour de l'atome central.

Réponse E : La forme B a une géométrie du type AX₂E₂ autour de l'atome central.

Question 16 : (1 point) Une seule des affirmations suivantes est exacte. Laquelle ?

Réponse A : On peut passer de A à B en faisant une combinaison linéaires de leurs orbitales moléculaires atomiques hybrides.

Réponse B : La forme B est impossible car ni le soufre, ni l'azote ne peuvent faire de liaisons π intramoléculaires.

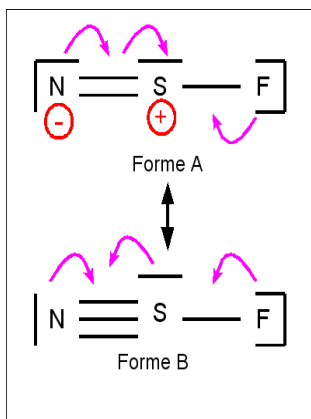
Réponse C : A et B ont toutes deux une géométrie de type AX₃E autour de l'atome central.

Réponse D : Dans la forme A l'atome d'azote est en état d'hybridation s²p⁵

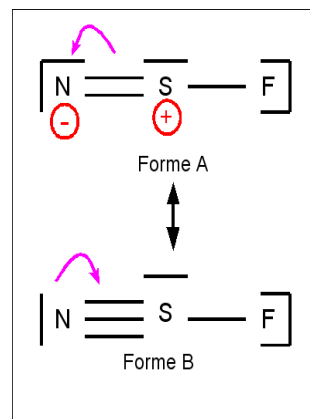
Réponse E : A et B ont toutes deux une géométrie de type AX₂E autour de l'atome central.

QUESTION 17 : (1 point) Les schémas suivants représentent symboliquement le passage d'une forme à l'autre par déplacements de doublets électroniques. Un seul est correct. Lequel ?

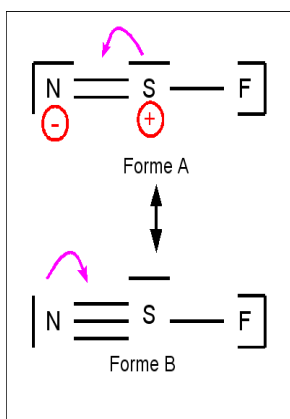
Réponse A :



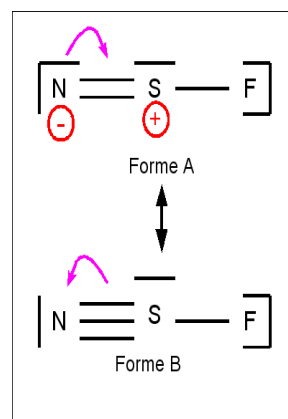
Réponse B :



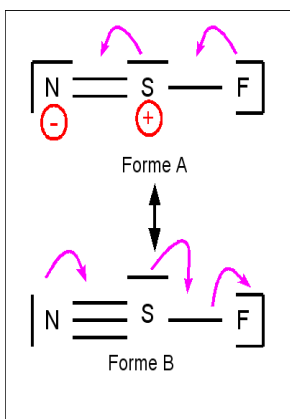
Réponse C :



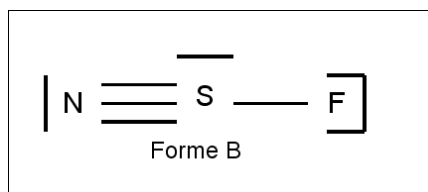
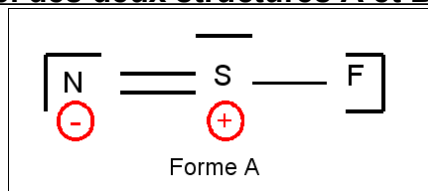
Réponse D :



Réponse E :

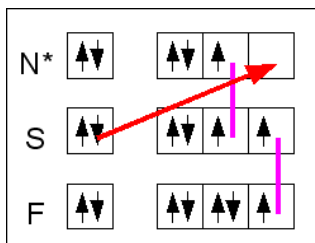


Rappel des deux structures A et B

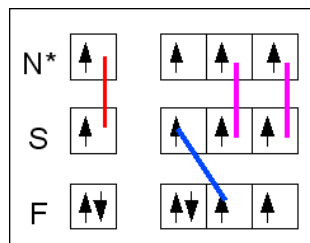


QUESTION 18 : (1 point) Les schémas suivants représentent symboliquement la formation de la molécule à partir des schémas de Lewis atomiques. Un seul correspond à la forme A. Lequel ?

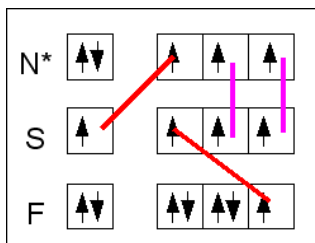
Réponse A :



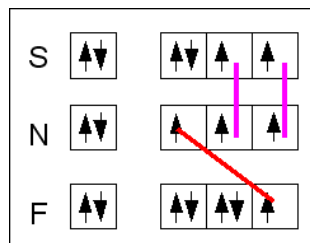
Réponse B :



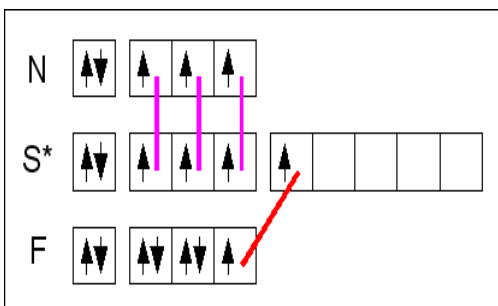
Réponse C :



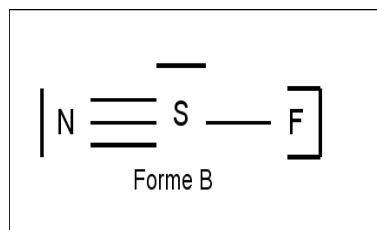
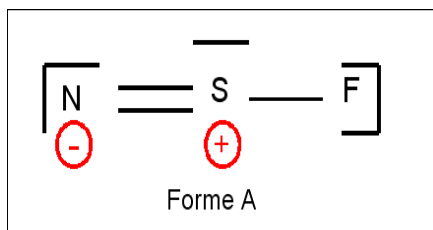
Réponse D :



Réponse E :



Rappel des structures A et B



FIN DE LA PARTIE «ATOMES ET MOLECULES»

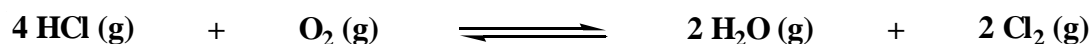
DEUXIEME PARTIE - THERMODYNAMIQUE

Données : $R = 8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$; $760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$; $P^\circ = 1 \text{ bar}$

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

	HCl (g)	H ₂ O (g)	Cl ₂ (g)	O ₂ (g)
$\Delta_f H^\circ_{298} / \text{kJ.mol}^{-1}$	- 92,3	-241,8	0	0
$S^\circ_{298} / \text{J. mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$	186,9	188,8	223,1	205,1

Soit la réaction (1) :



Question 19. Donner l'expression littérale de la K°_T de la réaction (1) ci-dessus en fonction des activités. (1 point)

Réponse 19.A	$K^\circ_T = \frac{a_{\text{O}_2} \times a_{\text{HCl}}^4}{a_{\text{Cl}_2}^2 \times a_{\text{H}_2\text{O}}^2}$
Réponse 19.B	$K^\circ_T = \frac{a_{\text{Cl}_2} \times a_{\text{H}_2\text{O}}}{a_{\text{O}_2} \times a_{\text{HCl}}}$
Réponse 19.C	$K^\circ_T = \frac{a_{\text{O}_2} \times a_{\text{HCl}}}{a_{\text{Cl}_2} \times a_{\text{HCl}}}$
Réponse 19.D	$K^\circ_T = \frac{a_{\text{Cl}_2}^2 + a_{\text{H}_2\text{O}}^2}{a_{\text{O}_2} + a_{\text{HCl}}^4}$
Réponse 19.E	$K^\circ_T = \frac{a_{\text{Cl}_2}^2 \times a_{\text{H}_2\text{O}}^2}{a_{\text{O}_2} \times a_{\text{HCl}}^4}$

L1S1 - CHIM 110 - EXAMEN FINAL – SESSION 1- ANNEE 06-07

Question 20. Donner l'expression littérale de la K°_T de la réaction (1) ci-dessus en fonction des pressions partielles. (1 point)

Réponse 20.A	$K^{\circ}_T = \frac{P^2_{Cl_2} \times P^2_{H_2O}}{P_{O_2} \times P^4_{HCl}}$
Réponse 20.B	$K^{\circ}_T = \frac{P_{Cl_2} \times P_{H_2O} \times P^{\circ}}{P_{O_2} \times P_{HCl}}$
Réponse 20.C	$K^{\circ}_T = \frac{P^2_{Cl_2} \times P^2_{H_2O} \times P^{\circ}}{P_{O_2} \times P^4_{HCl}}$
Réponse 20.D	$K^{\circ}_T = \frac{P_{Cl_2} + P_{H_2O} + P^{\circ}}{P_{O_2} + P_{HCl}}$
Réponse 20.E	$K^{\circ}_T = \frac{P^2_{Cl_2} \times P^2_{H_2O}}{P_{O_2} \times P^4_{HCl} \times P^{\circ}}$

Question 21. Donner l'expression littérale de la K°_T de la réaction (1) ci-dessus en fonction des nombres de mol (2 points)

Réponse 21.A	$K^{\circ}_T = \frac{n^2_{Cl_2} \times n^2_{H_2O} \times P^{\circ}}{n_{O_2} \times n^4_{HCl} \times P_{tot} \times n_{tot}}$
Réponse 21.B	$K^{\circ}_T = \frac{n^2_{Cl_2} \times n^2_{H_2O} \times P^{\circ}}{n_{O_2} \times n^4_{HCl} \times P_{tot}}$
Réponse 21.C	$K^{\circ}_T = \frac{n^2_{Cl_2} \times n^2_{H_2O} \times n_{tot} \times P_{tot}}{n_{O_2} \times n^4_{HCl} \times P^{\circ}}$
Réponse 21.D	$K^{\circ}_T = \frac{n_{Cl_2} \times n_{H_2O} \times n_{tot} \times P^{\circ}}{n_{O_2} \times n_{HCl} \times P_{tot}}$
Réponse 21.E	$K^{\circ}_T = \frac{n^2_{Cl_2} \times n^2_{H_2O} \times n_{tot} \times P^{\circ}}{n_{O_2} \times n^4_{HCl} \times P_{tot}}$

L1S1 - CHIM 110 - EXAMEN FINAL – SESSION 1- ANNEE 06-07

Question 22. Calculer le $\Delta_r H^\circ_{298}$ de la réaction (1) à T = 298 K. (1 point)

Réponse 22.A	Réponse 22.B	Réponse 22.C	Réponse 22.D	Réponse 22.E
114,4 kJ.mol ⁻¹	- 114,4 kJ.mol ⁻¹	- 453,6 kJ.mol ⁻¹	453,6 kJ.mol ⁻¹	369,2 kJ.mol ⁻¹

Question 23. Calculer le $\Delta_r S^\circ_{298}$ de la réaction (1) à T = 298 K. (1 point)

Réponse 23.A	Réponse 23.B	Réponse 23.C	Réponse 23.D	Réponse 23.E
-128,9 J.K ⁻¹ .mol ⁻¹	128,9 J.K ⁻¹ .mol ⁻¹	187,1 J.K ⁻¹ .mol ⁻¹	-187,1 J.K ⁻¹ .mol ⁻¹	188,8 J.K ⁻¹ .mol ⁻¹

Question 24. Calculer le $\Delta_r G^\circ_{298}$ de la réaction (1) à T = 298 K. (1 point)

Réponse 24.A	Réponse 24.B	Réponse 24.C	Réponse 24.D	Réponse 24.E
760 kJ.mol ⁻¹	-760 kJ.mol ⁻¹	85,4 kJ.mol ⁻¹	76,0 kJ.mol ⁻¹	- 76,0 kJ.mol ⁻¹

Question 25. Quelle est l'expression de $\ln K_T^0 = f\left(\frac{1}{T}\right)$. (1 point)

Réponse 25.A	$\ln K_T^0 = -\frac{T}{13766,5} - 15,52$
Réponse 25.B	$\ln K_T^0 = -\frac{15,52}{T} - 13766,5$
Réponse 25.C	$\ln K_T^0 = -\frac{13766,5}{T} - 15,52$
Réponse 25.D	$\ln K_T^0 = +\frac{13766,5}{T} - 15,52$
Réponse 25.E	$\ln K_T^0 = -\frac{13766,54}{T} - 15,52$

Question 26. Calculer la K°_{298} de la réaction (1) à T = 298 K. (1 point)

Réponse 26.A	Réponse 26.B	Réponse 26.C	Réponse 26.D	Réponse 26.E
1,1.10 ¹³	3,1.10 ¹³	3,1.10 ⁻¹³	2,1.10 ¹³	2,1.10 ⁻¹³

Dans un flacon de volume variable, initialement vide, maintenu à une température T et à une pression totale $P_{\text{tot}} = 1$ bar, nous plaçons 1 mol de HCl et 1 mol de O₂. HCl et O₂ réagissent selon la réaction (1). Une fois l'équilibre atteint, on obtient un mélange contenant 0,2 mol de Cl₂.

Question 27. Quelle est la valeur de ξ_{max} (1 point)

Réponse 27.A	Réponse 27.B	Réponse 27.C	Réponse 27.D	Réponse 27.E
0,15 mol	0,55 mol	0 mol	1,5 mol	0,25 mol

L1S1 - CHIM 110 - EXAMEN FINAL – SESSION 1- ANNEE 06-07

Question 28. Calculer la valeur de $\xi_{\text{éq}}$ (1 point)

Réponse 28.A	Réponse 28.B	Réponse 28.C	Réponse 28.D	Réponse 28.E
0,1 mol	0,32 mol	0,2 mol	0,23 mol	0,5 mol

Question 29. Calculer le rendement (1 point)

Réponse 29.A	Réponse 29.B	Réponse 29.C	Réponse 29.D	Réponse 29.E
80%	75%	40%	35%	25%

Question 30. Calculer la constante d'équilibre. (2 points)

Réponse 30.A	Réponse 30.B	Réponse 30.C	Réponse 30.D	Réponse 30.E
0,026	0,053	0,047	0,033	0,056

Question 31. En déduire la température T de l'équilibre. (2 points)

Réponse 31.A	Réponse 31.B	Réponse 31.C	Réponse 31.D	Réponse 31.E
298,0 K	1552,1 K	1159,7 K	1320,3 K	1254,7 K

A la température de 857 K la constante d'équilibre $K^{\circ}_{857} = 1,73$. On donne la composition (en mol) de deux mélanges initiaux à la pression de $P_{\text{tot}} = 1 \text{ bar}$. Pour chacun d'entre eux déterminer le sens de l'évolution de la réaction.

mélange	HCl _(g)	O _{2(g)}	H ₂ O _(g)	Cl _{2(g)}	n _{total}
1	2 mol	1 mol	3 mol	0,3 mol	6,3 mol
2	2 mol	0,1 mol	3 mol	0,3 mol	5,4 mol

Question 32. Sens de l'évolution de la réaction (1) pour le mélange 1 (1 point)

Réponse 32.A	Réponse 32.B	Réponse 32.C	Réponse 32.D	Réponse 32.E
Qr = 1,53 — sens direct →	Qr = 0,319 — sens direct →	Qr = 2,78 ← sens indirect —	Qr = 2,54 ← sens indirect —	Qr = 0,319 ← sens indirect —

Question 33. Sens de l'évolution de la réaction (1) pour le mélange 2 (1 point)

Réponse 33.A	Réponse 33.B	Réponse 33.C	Réponse 33.D	Réponse 33.E
Qr = 1,89 ← sens indirect —	Qr = 2,73 — sens direct →	Qr = 1,46 ← sens indirect —	Qr = 2,73 ← sens indirect —	Qr = 2,62 — sens direct →

L1S1 - CHIM 110 - EXAMEN FINAL – SESSION 1- ANNEE 06-07

Question 34. Calculer la variance de la réaction (1) dans le cas général. (0,5 point)

Réponse 34.A	Réponse 34.B	Réponse 34.C	Réponse 34.D	Réponse 34.E
3	2	1	4	0

Question 35. Qu'observerons-nous si nous augmentons la pression à température constante ? (0,5 point)

Réponse 35.A	Réponse 35.B	Réponse 35.C	Réponse 35.D	Réponse 35.E
Diminution de la quantité de matière gazeuse + réaction dans sens direct — — — — — →	Diminution de la quantité de matière gazeuse + réaction dans sens indirect ← — — — — —	pas d'influence	Augmentation de la quantité de matière gazeuse + réaction dans sens indirect ← — — — — —	Augmentation de la quantité de matière gazeuse + réaction dans sens direct — — — — — →

Question 36. Qu'observerons-nous si nous ajoutons un constituant inactif gazeux à température et pression constantes ? (0,5 point)

Réponse 36.A	Réponse 36.B	Réponse 36.C	Réponse 36.D	Réponse 36.E
Diminution de la quantité de matière gazeuse + réaction dans sens direct — — — — — →	Diminution de la quantité de matière gazeuse + réaction dans sens indirect ← — — — — —	pas d'influence	Augmentation de la quantité de matière gazeuse + réaction dans sens indirect ← — — — — —	Augmentation de la quantité de matière gazeuse + réaction dans sens direct — — — — — →

Question 37. Qu'observerons-nous si nous ajoutons un constituant inactif gazeux à température et volume constants ? (0,5 point)

Réponse 37.A	Réponse 37.B	Réponse 37.C	Réponse 37.D	Réponse 37.E
Diminution de la quantité de matière gazeuse + réaction dans sens direct — — — — — →	Diminution de la quantité de matière gazeuse + réaction dans sens indirect ← — — — — —	pas d'influence	Augmentation de la quantité de matière gazeuse + réaction dans sens indirect ← — — — — —	Augmentation de la quantité de matière gazeuse + réaction dans sens direct — — — — — →