

1 Constante d'Avogadro et masse molaire

- Rappeler la valeur de la constante d'Avogadro.
- Quelle est la relation entre la masse molaire M et le nombre de nucléons A d'un atome?
- En déduire la masse d'un nucléon.
- Le magnésium ($Z = 12$) existe sous plusieurs isotopes dont les abondances naturelles sont données ci-dessous.

Isotope	^{24}Mg	^{25}Mg	^{26}Mg
Abondance	80 %	10 %	10 %

- Donner la composition d'un atome de magnésium $^{26}_{12}\text{Mg}$.
 - Déterminer la masse molaire du magnésium.
- Le chlore ($Z = 17$) existe sous deux isotopes : $A = 35$ et $A = 37$. La masse molaire du chlore est de 35,5 g/mol.
 - Donner la notation symbolique d'un noyau de chlore 35.
 - Déterminer l'abondance naturelle de chaque isotope du chlore.

2 Configurations électroniques

Pour chacun des éléments suivants, donner la configuration électronique de l'atome dans son état fondamental, en déduire le nombre d'électrons de valence et l'ion monoatomique (si il existe) formé par cet élément.

Hélium He ($Z = 2$), Béryllium Be ($Z = 4$), Fluor F ($Z = 9$), Néon Ne ($Z = 10$), Sodium Na ($Z = 11$), Aluminium Al ($Z = 13$), Soufre S ($Z = 16$), Argon Ar ($Z = 18$)

3 Ion hydrogénocarbonate

L'ion hydrogénocarbonate HCO_3^- (communément appelé bicarbonate) est un ampholyte, c'est-à-dire qu'il se comporte à la fois comme un acide et une base. L'acide carbonique est un diacide, c'est-à-dire qu'il peut céder deux protons H^+ .

- Établir le schéma de Lewis de l'ion carbonate CO_3^{2-} .
- En déduire sa géométrie.
- Donner les schémas de Lewis de l'ion hydrogénocarbonate HCO_3^- et de l'acide carbonique H_2CO_3 .

4 Acide sulfurique et ion sulfate

- Établir le schéma de Lewis de l'ion sulfate SO_4^{2-} .
- En déduire sa géométrie.
- Donner les schémas de Lewis de l'ion hydrogénosulfate (ampholyte) et de l'acide sulfurique (diacide).

5 Acide sulfureux et ion sulfite

- Établir le schéma de Lewis de l'ion sulfite SO_3^{2-} .
- En déduire sa géométrie.
- Donner les schémas de Lewis de l'ion hydrogénosulfite (ampholyte) et de l'acide sulfureux (diacide).

6 Acide phosphorique et ion phosphate

- Établir le schéma de Lewis de l'ion phosphate PO_4^{3-} .
- En déduire sa géométrie.
- Donner le schéma de Lewis de l'acide phosphorique, qui est un triacide.

7 Quelques oxydants et réducteurs

1. Le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 se dismute lentement car il est à la fois oxydant et réducteur. Établir son schéma de Lewis.
2. L'ion hypochlorite ClO^- est un puissant oxydant. Établir son schéma de Lewis.
3. L'ion thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ est un réducteur. Établir son schéma de Lewis (S central) et donner sa géométrie.

8 Géométrie et polarité

Pour chacune des molécules suivantes,

- donner son schéma de Lewis
- préciser sa géométrie autour de l'atome central
- représenter qualitativement le vecteur moment dipolaire.

1. tétrafluorure de carbone CF_4
2. nitroxyl NHO
3. formol CH_2O
4. cyanure d'hydrogène HCN
5. trichlorure de bore BCl_3
6. chloroforme CHCl_3
7. dioxyde d'azote NO_2
8. dioxyde de chlore ClO_2

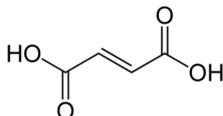
9 Températures de changement d'état

1. Dans les conditions normales de température et de pression, le difluor et le dichlore sont des gaz, le dibrome un liquide et le diiode un solide. Interpréter ces différences de propriétés physiques.
2. Le tableau ci-dessous indique l'évolution de la température d'ébullition sous 1 bar des molécules constituées d'un atome de la colonne 16 du tableau périodique et d'atomes d'hydrogènes

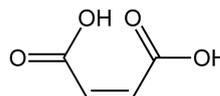
Molécule	H_2O	H_2S	H_2Se	H_2Te
$\theta_{\text{éb}}$ ($^\circ\text{C}$)	100	-60	-41	-1

Interpréter l'évolution de la température d'ébullition au sein de cette famille de molécules.

3. L'acide fumarique et l'acide maléique sont deux diastéréoisomères ayant des températures de fusion très différentes. Interpréter cette différence.



Acide fumarique : $T_{\text{fus}} = 287^\circ\text{C}$



Acide maléique : $T_{\text{fus}} = 130^\circ\text{C}$

10 Solubilité et miscibilité

1. Interpréter les différences de solubilité dans l'eau des composés gazeux suivants.

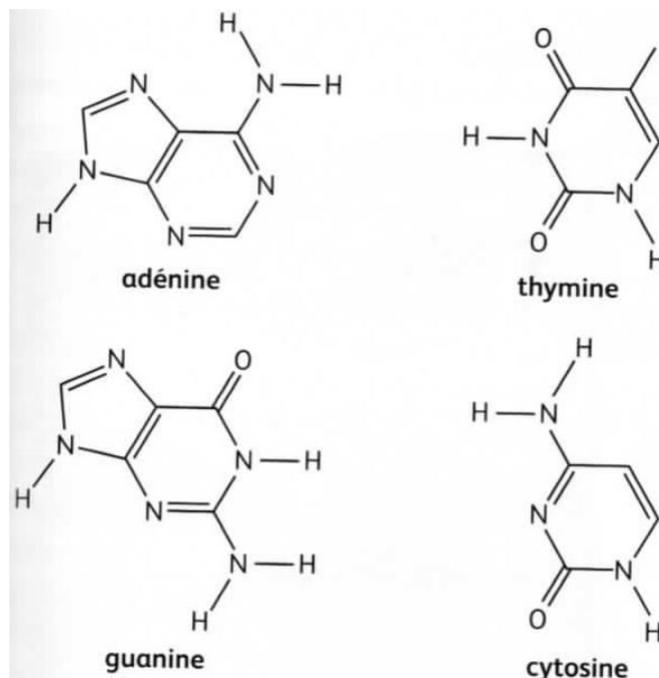
Formule	CO_2	SO_2	NH_3
Solubilité à 20°C (mol/L)	$3,8 \times 10^{-2}$	1,77	31,1

2. Interpréter les différences de miscibilité avec l'eau des liquides suivants.

Ethanol	Anniline	Benzène
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$		
miscible	partiellement miscible	non miscible

11 Structure de l'ADN

La structure standard de l'ADN est une double-hélice droite, composée de deux brins complémentaires. Chaque brin d'ADN est constitué d'un enchaînement de nucléotides. Il existe quatre nucléotides différents, notés A, T, C et G, du nom des bases nucléiques représentées ci-dessous.



Les nucléotides de chaque brin s'apparient 2 à 2 de la manière suivante : A avec T et C avec G. Proposer une explication chimique.

12 Halogénures d'hydrogène

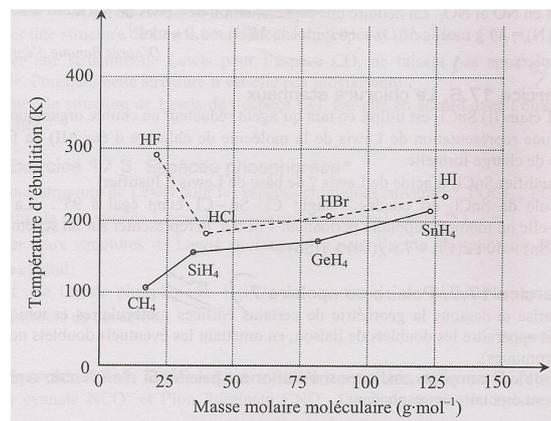
On définit le pourcentage d'ionicté d'une liaison comme le rapport $|\delta e|/e$ où $\pm \delta e$ sont les charges partielles portées par les atomes de la liaison et e la charge élémentaire.

La norme du moment dipolaire de deux charges $+q$ et $-q$ séparées d'une distance d vaut $p = qd$.

Données :

Molécule	HF	HCl	HBr	HI
Distance interatomique (pm)	91,7	127,4	141,4	160,9
Moment dipolaire (D)	1,83	1,11	0,93	0,45

Debye : $1 \text{ D} = 3,3 \times 10^{-30} \text{ C.m}$



- Représenter les schémas de Lewis des halogénures d'hydrogène. Indiquer la direction et le sens de leurs moments dipolaires.
- Calculer les pourcentages d'ionicté des liaisons HF, HCl, HBr et HI. Faut-il considérer ces liaisons comme covalentes ou ioniques ?
- Dans quel état se trouvent les halogénures d'hydrogène à température ambiante ?
- Interpréter l'évolution de la température d'ébullition des halogénures d'hydrogène.
- Interpréter la différence des températures d'ébullition entre les halogénures d'hydrogène et des molécules composées d'un atome de la colonne 14 et d'hydrogène.