

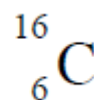
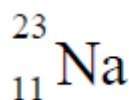
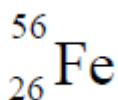
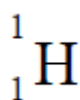
Fiche d'exercices du chapitre 1 : La structure de la matière

Données : Les CNTP correspondent à $T = 273\text{K}$ et $P = 101\,325\text{Pa}$, alors, le volume molaire vaut $V_m = 22,4\text{ L.mol}^{-1}$.

<i>Eléments</i>	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>O</i>	<i>Cl</i>	<i>Fe</i>	<i>Na</i>	<i>Cu</i>	<i>F</i>
<i>M (g/mol)</i>	12,0	1,0	14,0	16,0	35,5	55,9	23,0	63,5	19

Exercice 1 : Atome

1) Donner le nom et la composition chimique des atomes suivants



2) Compléter le tableau suivant

Symbole	Protons	Neutrons	Electrons
${}^2_2\text{He}$	2	2	
${}^{23}_{11}\text{Na}$		12	11
${}^7_3\text{Li}$			
${}^{12}_6\text{?}$			

Symbole	Protons	Neutrons	Electrons
${}^?_4?$		5	
${}^1_?H$			
${}^?_?O$		8	8
${}^{11}_?B$		6	

Exercice 2 : Tableau périodique des éléments

1_1H																4_2He	
7_3Li	9_4Be											${}^{11}_5B$	${}^{12}_6C$	${}^{14}_7N$	${}^{16}_8O$	${}^{19}_9F$	${}^{20}_{10}Ne$
${}^{23}_{11}Na$	${}^{24}_{12}Mg$											${}^{27}_{13}Al$	${}^{28}_{14}Si$	${}^{31}_{15}P$	${}^{32}_{16}S$	${}^{35}_{17}Cl$	${}^{40}_{18}Ar$
${}^{39}_{19}K$	${}^{40}_{20}Ca$	${}^{45}_{21}Sc$	${}^{48}_{22}Ti$	${}^{51}_{23}V$	${}^{52}_{24}Cr$	${}^{55}_{25}Mn$	${}^{56}_{26}Fe$	${}^{59}_{27}Co$	${}^{58}_{28}Ni$	${}^{63}_{29}Cu$	${}^{64}_{30}Zn$	${}^{69}_{31}Ga$	${}^{74}_{32}Ge$	${}^{75}_{33}As$	${}^{80}_{34}Se$	${}^{79}_{35}Br$	${}^{84}_{36}Kr$

- 1) A l'aide la classification, donner la composition de l'atome de fluor.
- 2) Représente l'atome de fluor et légende le schéma de l'atome en nommant ses constituants.
- 3) Indique le signe de la charge électrique portée par ses constituants.
- 4) Quel est l'ordre de grandeur de la dimension d'un atome ?
- 5) Quels autres atomes ont des propriétés proches du fluor ?

Exercice 3 : Les CFC

L'effet de serre est un phénomène naturel indispensable à la vie sur Terre. Cependant les problèmes de pollution actuels ont fini par accentuer ce phénomène qui est devenu nuisible. Le dioxyde de carbone joue le rôle principal dans l'augmentation de l'effet de serre, mais il n'est pas le seul. D'autres gaz jouent un rôle important car leur pouvoir de piégeage du rayonnement est bien supérieur à celui du dioxyde de carbone. Ces gaz sont : le méthane, l'oxyde de diazote, les **CFC (chlorofluorocarbones)** et les **HCFC (HydroChloroFluoroCarbures)**. Ces derniers étaient utilisés comme fluide réfrigérant (réfrigérateurs et congélateurs) et comme gaz propulseur dans les aérosols ; leurs propriétés physiques chimiques et toxicologiques rendent ces produits particulièrement intéressants.

Produit	CCl_3F	CCl_2F_2	CHCl_2F	$\text{C}_2\text{F}_4\text{Cl}_2$	$\text{C}_2\text{F}_3\text{Cl}_3$
Formule chimique	R11	R12	R21	R22	R113
Nom	trichloro fluorométhane	dichloro difluorométhane	dichloro fluorométhane	chlorodifluorométhane	1,1,2 trichloro 1,2,2 trifluoroéthane

Les **CFC** sont constitués de trois éléments : carbone (C), fluor (F) et chlore (Cl) et dans les **HCFC**, il y a aussi des atomes d'hydrogène ; on les trouvait dans le commerce sous diverses dénominations : Fréon - Halocarbones - Frigene - Forane (Elf Atochem)- Blend (Du Pont de Nemours). Le protocole de Kyoto, signé par la France et l'Europe, a remis en cause l'utilisation des fluides frigorigènes fluorés en **1997**. La nouvelle réglementation de la F-Gas est appliquée depuis 2015 et les contraintes se précisent au fil des années. **2015** a marqué la fin de l'utilisation des **CFC** et des **HCFC**. L'interdiction des HydroFluoroCarbures, **HFC**, entrera en vigueur en **2030**, date à laquelle toutes les installations frigorifiques devront être alimentées par des fluides frigorigènes naturels. Ces derniers sont plus respectueux de l'environnement si on se réfère au classement établi par la **nouvelle réglementation** sur les **fluides frigorigènes**.

- 1) Combien d'atome(s) de carbone possède le R11 ? de chlore ? de fluor ?
- 2) Combien d'atome(s) de carbone possède le R12 ? de chlore ? de fluor ?
- 3) Combien d'atomes y-a-t-il au total dans la molécule R113 ?
- 4) Combien d'atomes y-a-t-il au total dans la molécule R21 ?
- 5) Que veut dire CFC ? Quel est le défaut des CFC ?
- 6) Parmi ces 5 molécules R11, R12, R113, R21 et R113, laquelle est un HCFC ?

Exercice 4 : Le fluide R32 pour l'avenir ?

Le **R32 ou difluorométhane** est un fluide pur qui fait partie de la famille des **hydrocarbures saturés (HFC)**. C'est une molécule de méthane CH_4 à laquelle deux des quatre atomes d'hydrogène ont été substitués par des atomes de fluor. Le **fluide R32** constitue un très bon remplaçant au fluide frigorigène **R410A**. Doté d'un PRP* de 675, soit un tiers de celui du R410A, c'est un fluide pur (mono-molécule) très intéressant du point de vue environnemental qui peut facilement être recyclé. En revanche, il est légèrement inflammable, dans certaines conditions, ce qui constitue la restriction principale à son utilisation, notamment dans les ERP (Etablissement Recevant du Public). Le **R410A** est un fluide frigorigère remplaçant le R22 selon le Protocole de Montréal pour des applications de froid positif (au-dessus de 0°C) comme la climatisation ou les sècheurs d'air comprimé. Il est composé à **50 % de R32 (difluorométhane) et à 50 % de R125 (pentafluoroéthane)**. C'est un gaz à effet de serre puissant ($\text{PRG} = 2\,087,5$). Il ne contribue pas à la destruction de la couche d'ozone stratosphérique. Il est aussi utilisé dans les domaines du CVC* pour ses propriétés frigorigères. Il est non inflammable et est approprié pour des locaux informatiques, par exemple.

***PRG : Pouvoir de Réchauffement Global ; *CVC : chauffage, ventilation et climatisation**

- 1) Ecrire la formule brute du R32.
- 2) Calculer la masse molaire du R32.
- 3) Quelles sont les propriétés intéressantes pour l'environnement du R32 ?
- 4) Quel est son défaut ?

La formule du R125 pentafluoroéthane est CF_3CHF_2

- 5) Quelle est la composition atomique du R125 ?
- 6) Calculer la masse molaire du R125.

Exercice 5 : Les HFO

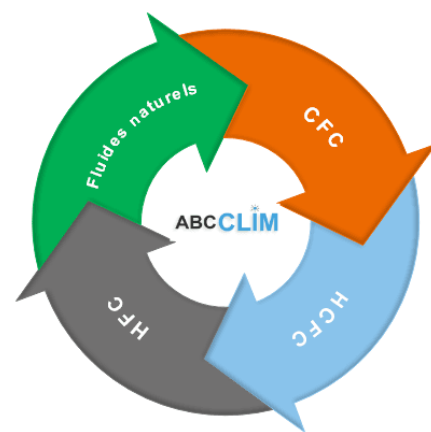
Les **HFO** sont une nouvelle famille de fluides frigorigères se développant aujourd'hui. Leur PRP très inférieur aux **HFC** constitue une véritable avancée sur le plan environnemental. En particulier, le **R1234ze** présentant un PRP de 7 est destiné aux applications frigorigères et de traitements d'air des bâtiments. Mais à l'instar du R32, celui-ci est légèrement inflammable... Le fluide R1234ze est un **hydrofluoro-oléfine (HFO)**, ce qui signifie qu'il appartient à la famille des composés organiques contenant 1 double liaison carbone-carbone. Sa molécule contient 2 atomes d'hydrogène, 3 atomes de carbone et 4 atomes de fluor.



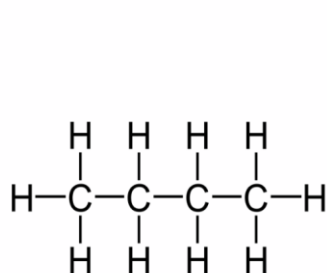
- 1) Que veut dire HFO ?
- 2) Ecrire la formule brute du R1234ze.
- 3) Calculer sa masse molaire.
- 4) Quelles sont ses propriétés intéressantes pour l'environnement ?
- 5) Quel est son défaut ?

Exercice 6 : L'histoire de la réfrigération

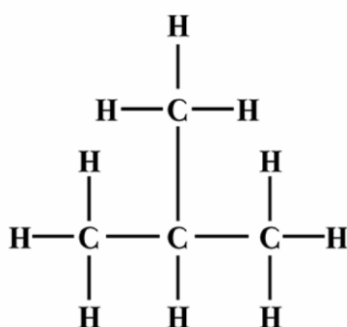
Comme souvent dans l'histoire de la réfrigération, on redécouvre des fluides qui ont été déjà utilisés parfois il y a longtemps mais qui n'ont pas connu de réel développement industriel. Vers 1908, on retrouve des traces d'utilisation d'**éthylène** pour une installation frigorifique en cascade, un peu plus tard vers la fin des années 1920 J.G. de Remer (USA) utilisera l'**isobutane** dans plusieurs machines ne dépassant pas le stade de prototype. Un peu plus près de nous un scientifique anglais M.Ruheman vers 1950 utilisera un mélange de **butane** et de **propane** pour une machine frigorifique. Le peu de succès de ces diverses entreprises peut s'expliquer par la difficulté de rendre étanche les circuits frigorifiques afin de garantir la sécurité des biens et des personnes, d'autant que d'autres fluides réfrigérants (**CFC**, **HCFC**) plus faciles d'utilisation ont connu un succès grandissant pendant des décennies. Les CFCs sont des composés incolores, inodores, et non corrosifs à l'état gazeux ou liquide. Ils ont été utilisés comme réfrigérants à partir des années 1930, usage qui est resté prédominant dans l'utilisation de ces composés. Ils ont été également utilisés comme gaz propulseurs des aérosols, comme matières premières dans la synthèse de composés organiques, comme solvants (nettoyage industriel), comme extincteurs, et comme agents d'expansion dans les mousses de matières plastiques.



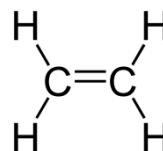
Ce n'est que très récemment que Greenpeace, l'O.N.G. bien connue a pu financer des études de recherche et de développement afin de mettre au point des réfrigérateurs fonctionnant à l'**isobutane**, les premiers réfrigérateurs de ce type furent commercialisés en 1992 en collaboration avec l'entreprise Foron.



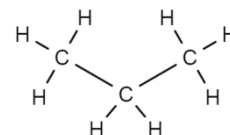
butane



isobutane



éthylène



propane

1. Ecrire la formule brute du propane.
2. Ecrire la formule brute de l'éthylène.
3. Ecrire la formule brute du butane et de l'isobutane. Que remarque-t-on ?
4. Calculer la masse molaire du butane.
5. Calculer la quantité de matière dans 100g d'isobutane.
6. Calculer le volume molaire gazeux de 100g d'isobutane.
7. Pourquoi n'a-t-on pas utilisé ces molécules pour la réfrigération depuis 1950 ?