

Acides – bases

Ce module est présent que pour familiariser les étudiants avec un vocabulaire et des concepts très simples sur les acides et les bases qui sont deux notions largement répandues en milieu professionnel.

1. Introduction

Un liquide comme le vinaigre, du jus de citron ou de pamplemousse laisse dans la bouche un goût piquant et aigre : on dit qu'ils sont acides.

Au laboratoire, nous disposons d'acide chlorhydrique, d'acide sulfurique que nous savons être dangereux pour la peau et pour les yeux.

Il n'est donc pas question de goûter ses produits pour savoir s'ils ont effectivement la « saveur » des acides.

Mais pourquoi ces produits sont-ils qualifiés « d'acides » ?

Lorsqu'on dilue trop fortement du jus de citron avec de l'eau par exemple, la solution semble perdre sa saveur acide. Il ne faut donc pas se fier uniquement à notre sens du goûter.

Les chimistes ont constaté que certaines substances présentaient des couleurs différentes suivant qu'elles se trouvent en milieu acide ou basique ; ces substances sont des indicateurs colorés

(le méthylorange, le rouge de méthyle, la phénophtaléine et le bleu de bromothymol mais il en existe bien d'autres)

2. Echelle d'acidité : échelle pH

Certaines solutions dites « acides » sont plus acides que d'autres.

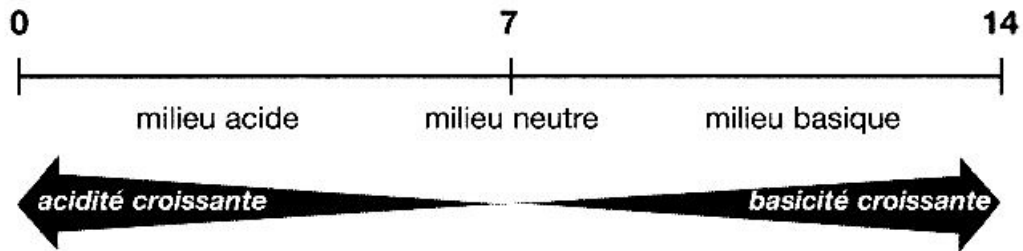
Le caractère plus ou moins acide d'une solution (ou son caractère plus ou moins basique dit aussi alcalin) est déterminé par une échelle appelée « échelle pH ».

Cette échelle s'étend de 0 à 14.

Si le pH d'une solution est compris entre 0 et 7, le milieu est acide et d'autant plus acide que son pH tend vers zéro.

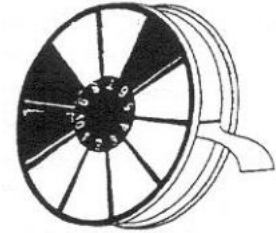
Si le pH d'un milieu est compris entre 7 et 14, le milieu est basique et d'autant plus basique que son pH tend vers 14.

Si le pH d'une solution est égal à 7, le milieu est neutre.



3. Mesure du pH

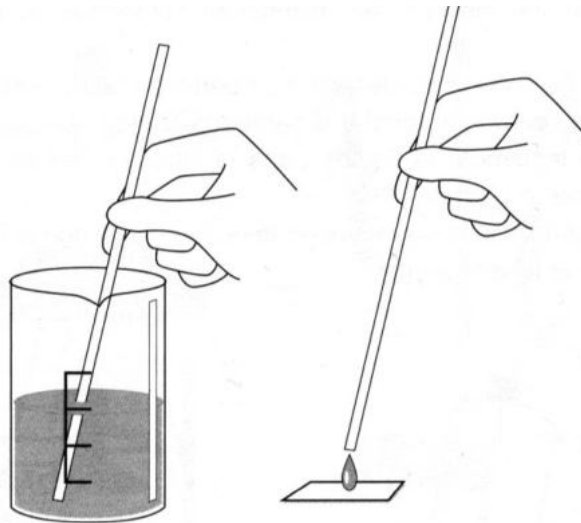
La manière la plus simple d'évaluer le pH est l'utilisation du papier indicateur universel ou *papier pH*.



Le papier pH a été imprégné d'un mélange bien choisi d'indicateurs colorés afin de couvrir une gamme de pH donné

Ce papier prend différentes couleurs suivant le degré d'acidité ou de basicité.

On dépose une ou deux gouttes de solution avec une baguette en verre sur le papier pH et on compare la teinte obtenue avec l'échelle colorimétrique de référence qui accompagne le papier.



Nous disposons maintenant d'un excellent moyen pour classer l'ensemble des solutions expérimentales sur une échelle allant de 0 à 14 et en déterminer le caractère acide ou basique

4. Manipulations

4.1 MANIPULATION ACIDE-BASE

4.1.1 But

Déterminer le caractère acide ou basique des solutions présentes

4.1.2 Matériel - Solutions à tester

Voici quelques substances assez connues dans la vie de tous les jours

Du sel de cuisine	De l'eau déminéralisée
Du bicarbonate	De l'HCl ou esprit de sel
De l'eau du robinet	De l'eau de javel
Du jus de citron	Du coca
Du vinaigre	De la chaux
Du jus de tomate	Du déboucheur WC
De l'ammoniaque	De H ₂ SO ₄

Classer ces substances suivant leur degré d'acidité et déterminer leur ph avec précision.

4.2 MANIPULATION SUR PVC

4.2.1 But

Mettre en évidence le caractère acide des fumées dégagées par le PVC « chauffé »

4.2.2 Manipulation

Brûler sur une flamme un morceau de PVC et récupérer les fumées dans un erlen retourné.

Le PVC va cramer et noircir.

Retourner l'erlen et asperger les fumées avec une pissette d'eau déminéralisée.

Déterminer l'acidité des fumées contenues dans l'eau.

4.2.3 Commentaires

Les fumées dégagées lors de la combustion du PVC sont blanches car elles contiennent de l'acide chlorhydrique HCl

La réaction de combustion se schématise par :



Nous verrons qu'il est important de mélanger avec le PVC une matière (le stabilisant) pour limiter le dégagement de HCl lors de la mise en œuvre.

5. pH de solutions courantes

	<i>pH</i>	<i>Solutions</i>	<i>formule</i>
B A S E	14.0	Déboucheur de tuyau	
	13.5	Soude caustique	Na(OH)
	13.0	Ammoniaque	NH ₄ (OH)
	11.0	Eau de javel	NaClO
	10.5	Anti acide (hydroxyde de magnésium)	Mg(OH) ₂
	8.5	Détergents (Ajax, Mr Propre)	
	7.4	Sang	
	7.2	Salive	
NEUTRE	7	Eau distillée	H ₂ O
A C I D E	6.5	Lait , eau du robinet	
	5	Jus de tomate, bière	
	3.5	Eau gazeuse, vin	
	3	Jus de pomme, de raisin, de pamplemousse, vin blanc	
	2.8	Vinaigre	
	2.3	Jus de citron, coca-cola	
	2.0	Suc gastrique (estomac)	
	1.0	Esprit de sel = acide chlorhydrique Acide de batterie =Acide sulfurique	HCl H ₂ SO ₄

6. Nomenclature des acides et des bases

6.1 INTRODUCTION : METAL /NON-METAL

Dans le tableau périodique de Mendéléev, on localise facilement les symboles des métaux ainsi que ceux des non-métaux. En effet d'un simple coup d'œil, on peut voir dans ce tableau « un escalier » à gauche duquel se situent les métaux à droite duquel se situent les non-métaux.

Si l'on excepte les atomes de la dernière colonne de droite de ce tableau, qui ne sont ni métalliques, ni non-métalliques ainsi que celui de l'hydrogène.

The diagram shows a simplified periodic table with a staircase line separating metals (MÉTAUX) on the left from non-metals (NON) on the right. The line starts between Boron and Aluminum, goes down to Silicon, then diagonally to Phosphorus, then vertically to Sulfur, then diagonally to Iodine, and finally vertically to Astatine. Elements marked with circles are Mg, Fe, Cu, Zn, Al, Si, P, S, C, and I.

D'une manière générale,

- un atome métallique sera noté « M »
- un atome non-métallique sera noté « X »

Les formules chimiques montrent que :

- les ACIDES se présentent comme l'union d'un ou plusieurs atomes d'hydrogène H et d'un atome de non métal X ou d'un groupement [non-métal X et de l'oxygène O]
- les BASES se présentent se présentent comme l'union d'un ou plusieurs groupements hydroxyde OH et d'un atome métallique M
- Les corps comportant un (ou plus) atome M et un (ou plus) atome non-métallique X ou un groupement non-métallique lié à de l'oxygène XO sont neutres et appelés SELS

6.2 NOMENCLATURE DES ACIDES

Nous voyons que les acides connus comme HCl, H₂SO₄, H₃PO₄, ... ont en commun dans leur formule, la présence d'un ou plusieurs atomes **H** en début suivis :

- d'un atome d'un non-métal **X** →
Il forme un acide binaire ou hydracide HX
- ou d'un groupement où sont associés un non-métal **X** et de l'oxygène **O** →
Il forme un acide ternaire ou oxacide H(XO)

6.2.1 Les acides binaires HX

- soit :
«acide + nom du non-métal - hydrique»

- soit :
«nom du non-métal-ure + d'hydrogène»

Formule moléculaire	1 ^{re} nomenclature	2 ^e nomenclature	Quelques usages
HF	acide fluorhydrique	fluorure d'hydrogène	- gravure du verre - raffinage de l'uranium
HCl	acide chlorhydrique	chlorure d'hydrogène (appelé usuellement esprit de sel)	- décapage de dépôts calcaires - nettoyage du fer en surface
HBr	acide bromhydrique	bromure d'hydrogène	
HI	acide iodhydrique	iodure d'hydrogène	
H ₂ S	acide sulfhydrique	sulfure d'hydrogène	- détection grâce à son odeur nauséabonde (oeuf pourri), des fuites de gaz de ville, auquel il est ajouté

6.2.2 Les acides ternaires HXO

- soit :
«acide + nom du non-métal – ique»
- soit :
«nom du non-métal – ate + d'hydrogène»

Formule moléculaire	1 ^{re} nomenclature	2 ^e nomenclature*	Quelques usages
$H(NO_3)$	acide nitrique	nitrate d'hydrogène (appelé usuellement eau forte)	fabrication : - d'engrais : les nitrates - d'explosifs: le TNT (trinitrotoluène) et trinitroglycérine
$H_2(CO_3)$	acide carbonique	carbonate d'hydrogène	- renforcement du goût et action bactéricide dans les boissons gazeuses
$H_2(SO_4)$	acide sulfurique	sulfate d'hydrogène (appelé usuellement vitriol)	- utilisation comme électrolyte dans les batteries - fabrication d'engrais: les super-phosphates
$H_3(PO_4)$	acide phosphorique	phosphate d'hydrogène	- acidification de boissons non alcoolisées - stabilisation des composants du sol - fabrication d'engrais : les phosphates

D'autres acides ternaires contenant dans leurs molécules de l'azote N, du soufre S, du phosphore P, mais moins d'oxygène O que les précédents, existent également.

- soit :

«acide + nom du non-métal – eux»

- soit :

«nom du non-métal-ite + d'hydrogène»

Formule moléculaire	1 ^{re} nomenclature	2 ^e nomenclature	Quelques usages
H(NO ₂)	acide nitreux	nitrite d'hydrogène	
H ₂ (SO ₃)	acide sulfureux	sulfite d'hydrogène	<ul style="list-style-type: none"> - aseptisation dans l'industrie alimentaire - blanchiment de la pâte à papier, des textiles, des huiles... - fulmination*
H ₃ (PO ₃)	acide phosphoreux	phosphite d'hydrogène	

Rappel des principaux groupements chimiques à retenir

carbonate	(CO ₃)
hydroxyde	(OH)
nitrate	(NO ₃)
nitrite	(NO ₂)
sulfate	(SO ₄)
sulfite	(SO ₃)
phosphate	(PO ₄)
phosphite	(PO ₃)

6.3 NOMENCLATURE DES BASES (OU HYDROXYDES)

Nous voyons que les bases connues comme NaOH , Mg(OH)₂...ont en commun dans leur formule, la présence d'un groupement hydroxyde **OH** suivi d'un atome métallique **M**
 → Il forme une base *M(OH)*

6.3.1 Nomenclature des bases

«hydroxyde de + nom du métal»

Formule moléculaire	Nom systématique	Nom usuel	Quelques usages
Na(OH)	hydroxyde de sodium	soude caustique	- débouchage - dégraissage
K(OH)	hydroxyde de potassium	potasse caustique	- décapage du bois
Ca(OH) ₂	hydroxyde de calcium	- en solution : eau de chaux - en poudre: chaux éteinte	- chaulage - neutralisation de l'acidité de terrains de culture - préparation de ciments, mortiers et plâtres
Ba(OH) ₂	hydroxyde de baryum	baryte	- opacification du tube digestif et de l'estomac, en radiographie
Mg(OH) ₂	hydroxyde de magnésium	en solution: lait de magnésie	- neutralisation de l'acidité stomacale
Al(OH) ₃	hydroxyde d'aluminium		- neutralisation de l'acidité stomacale

Si le métal a une valence variable, on indique en chiffres romains la valence du métal.

Exemples : Fe(OH)₂ : hydroxyde de fer (II)

Fe(OH)₃ : hydroxyde de fer (III)

Le groupement d'atomes (**NH₄**) se comporte comme un métal ainsi, HH₄OH est l'hydroxyde d'ammonium ou ammoniac

Attention : ammoniac = le gaz NH₃

6.4 LES SELS

Les corps tels que NaCl , CaCl_2 , $\text{K}(\text{NO}_3)$, ... ont en commun :

- Un ou plusieurs atomes métalliques **M** associés à un ou plusieurs atomes non-métalliques **X**
→ *il forme un sel binaire MX*
- Un ou plusieurs atomes métalliques **M** associés à un groupement où est lié un non-métal à de l'oxygène (**XO**)
→ *il forme sel ternaire M(XO)*

6.4.1 Nomenclature des sels binaires

Le nom du sel binaire dérive de la deuxième nomenclature de l'hydracide correspondant.

Formule moléculaire	Formule moléculaire de l'hydracide correspondant et nomenclature	Nomenclature du sel	Quelques usages
NaCl	HCl chlorure d'hydrogène	chlorure de sodium	- salage des aliments - fabrication du dichlore Cl_2 , du sodium Na
NaF	HF fluorure d'hydrogène	fluorure de sodium	- prévention des caries dentaires
NaBr	HBr bromure d'hydrogène	bromure de sodium	- utilisation comme sédatif
AgI	HI iodure d'hydrogène	iodure d'argent	- utilisation en photographie comme sel photosensible - amorçage de la condensation des nuages en pluie
CaCl_2	HCl chlorure d'hydrogène	chlorure de calcium	- dessiccation* - épandage sur le verglas pour abaisser le point de fusion de la glace

Si le métal a une valence variable, on indique en chiffres romains la valence du métal.

Exemples : CuCl : chlorure de cuivre (I)

CuCl_2 : chlorure de cuivre (II)

6.4.2 Nomenclature des sels ternaires

Le nom du sel ternaire dérive de la deuxième nomenclature de l'oxacide correspondant.

Formule moléculaire	Formule moléculaire de l'oxacide correspondant et nomenclature	Nomenclature du sel	Quelques usages
$K(NO_3)$	$H(NO_3)$ nitrate d'hydrogène	nitrate de potassium	- fabrication d'engrais
$Ca(CO_3)$	$H_2(CO_3)$ carbonate d'hydrogène	carbonate de calcium (calcaire)	- fabrication de la chaux vive CaO - neutralisation de l'acidité stomacale
$Mg(SO_4)$	$H_2(SO_4)$ sulfate d'hydrogène	sulfate de magnésium (sel d'Epsom)	- action purgative
$Na_3(PO_4)$	$H_3(PO_4)$ phosphate d'hydrogène	phosphate de sodium	- adoucissement de l'eau*

Si le métal a une valence variable, on indique en chiffres romains la valence du métal.

$Fe(SO_4)$	$H_2(SO_4)$ sulfate d'hydrogène	sulfate de fer (II)	- action antianémique - action «anti-mousse»
$Fe_2(SO_4)_3$	$H_2(SO_4)$ sulfate d'hydrogène	sulfate de fer (III)	- action désinfectante - traitement des eaux usées