

PHYSIQUE - CHIMIE - T^{le}**Activité 1-1****La chimie et le vinaigre****LA CHIMIE ET LE VINAIGRE**

Voilà deux partenaires qui se sont rencontrés quelque part en Mésopotamie plus de 3 000 ans av. J.-C.

Nos ancêtres utilisaient le vinaigre pour ses multiples propriétés : conserver, soigner, désinfecter, digérer les substances grasses. En cosmétique, par ses propriétés astringentes, il servait à nettoyer et tonifier la peau.



Un vinaigrier. © L. Champion

Aujourd'hui, c'est l'assainissement par excellence pour rehausser le goût, aseptiser les huîtres crues par ses propriétés antiseptiques et antifongiques ou simplement pour le plaisir avec quelques échalotes finement hachées !

Adoucissant, il nous sert à détartrer la cafetière ou autres appareils électroménagers, à faire briller l'argent et le chrome, à laver nos vitres et toute verrerie sans laisser de traces.

Et tout ceci est possible grâce à une propriété chimique du vinaigre : il s'agit d'un acide.

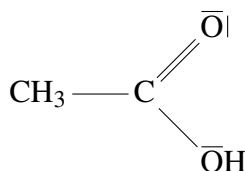
Mais qu'appelle-t-on un acide et comment réagit un acide ?

Comment utilise-t-on les propriétés des acides et des bases ?

Dans quelle mesure certaines espèces produites par l'homme ont-elles une influence sur l'environnement en raison de leurs propriétés acides ou basiques ?

Pour bien démarrer

- Une solution aqueuse est une solution dont le solvant est l'eau
- Un ion hydrogène H^+ est un atome d'hydrogène ayant perdu un électron.
- Une formule semi-développée correspond à la représentation d'une molécule faisant apparaître l'ensemble des liaisons de covalence entre les atomes sauf celles mettant en jeu un atome d'hydrogène.
- Un schéma de Lewis est la représentation développée d'une espèce chimique faisant apparaître toutes les liaisons de covalence ainsi que les doublets non-liants et lacunes pouvant apparaître sur les atomes.

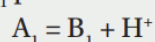


- La famille des acides carboxyliques possède le groupe caractéristique carboxyle - COOH.
- La grandeur mesurant l'acidité ou la basicité d'une solution est le pH , sans unité, qui varie de 0 à 14 à 25°C.

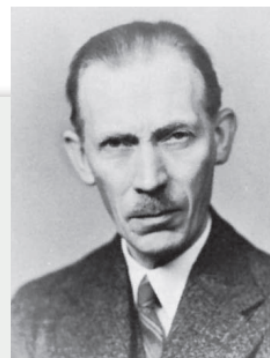
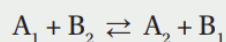
Document 1 : Définition d'une base, notion de transformation chimique acide-base

En 1923, Brønsted propose de définir une base comme une substance qui fixe un ion hydrogène, et pour exprimer les propriétés basiques de l'ammoniac, il utilise l'équation $\text{NH}_4^+ = \text{NH}_3 + \text{H}^+$. Les avantages de cette définition sont d'une part de ne pas définir une base par rapport à un solvant particulier et d'autre part de montrer clairement la relation réciproque entre les propriétés acides et basiques.

Pour modéliser les transformations chimiques acide-base, on établit d'abord les demi-équations acide-base qui lient un acide A_1 à sa base conjuguée B_1 pour un couple acide/base A_1 / B_1 :



Ensuite, on combine les demi-équations de façon à obtenir l'équation de la réaction de A_1 sur B_2 :



Johannes Nicolaus Brønsted, chimiste danois.
© Wikimedia.org

Document 2 : Analyse du rôle détartrant du vinaigre

Le vinaigre est un acide, capable de libérer un ion H^+ . Le tartre ou calcaire, qui sont des noms courants du carbonate de calcium, est un solide à caractère basique, capable de fixer deux ions H^+ . La réaction mise en jeu est alors :



Le composé H_2CO_3 se décompose quasi instantanément en CO_2 (gaz) et H_2O . L'effervescence que vous observez à la surface de la pièce que vous détartriez est due au dégazage du dioxyde de carbone qui s'est formé. Les ions calcium et acétate sont quant à eux solubles dans l'eau.

www.mediachimie.org/actualite/quelle-est-la-chimie-du-vinaigre



- Q1 Ecrire** la configuration électronique de l'atome d'hydrogène dans son état fondamental puis celle de l'ion hydrogène. On donne pour l'hydrogène $Z = 1$.
- Q2** D'après la composition de l'ion hydrogène, **préciser** comment pourrait-on également nommer cet ion.
- Q3** Sachant qu'il existe une relation réciproque entre un acide et une base, **donner** une définition d'un acide de Brønsted.
- Q4 Expliquer** la raison pour laquelle le tartre d'une bouilloire peut être éliminé par la présence de vinaigre.
- Q5 Identifier et écrire** les deux couples acide-base mis en jeu dans le détartrage dû au vinaigre.

Q6 Ecrire les demi-équations acide-base correspondantes aux deux couples acide-base précédents.

Q7 Ecrire la représentation de Lewis de l'acide éthanoïque et celle de sa base conjuguée. Nommer cette dernière.

Document 3 : Nos océans deviennent plus acides, et c'est un danger !



https://www.lemonde.fr/videos/video/2020/07/15/nos-océans-deviennent-plus-acides-et-c'est-un-danger_6046278_1669088.html

Q8 D'après la vidéo du document 3, **déterminer** le pH d'une eau de mer dans un cas normal.

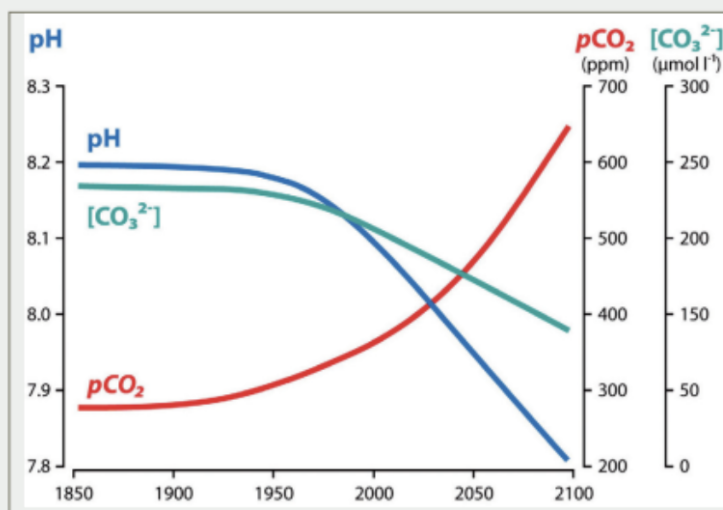
Q9 **Calculer** la concentration en ions oxonium d'une eau de mer dont le pH est égal à 8,1.

Q10 **Montrer** qu'une diminution de pH de 0,1 correspond à « 30% d'acidité en plus » pour l'eau de mer.

Q11 **Expliquer**, en vous appuyant sur une transformation chimique que vous détaillerez, pourquoi l'augmentation de CO_2 dans l'air influe sur les organismes marins.

Document 4 : L'homme : un perturbateur de l'océan

Évolution du pH des océans au cours des derniers siècles.



www.mediachimie.org/sites/default/files/FC4-22-mer.pdf



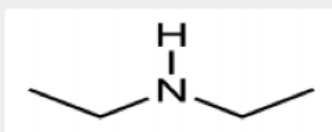
Q12 **Détailler**, d'après de document 4, l'évolution prévisionnelle du pH des océans sur le dernier siècle.

Document 5 : Capture du CO₂

Pour essayer de diminuer le taux de dioxyde de carbone dans l'atmosphère produit industriellement, des recherches sont menées en vue d'en réaliser la capture.

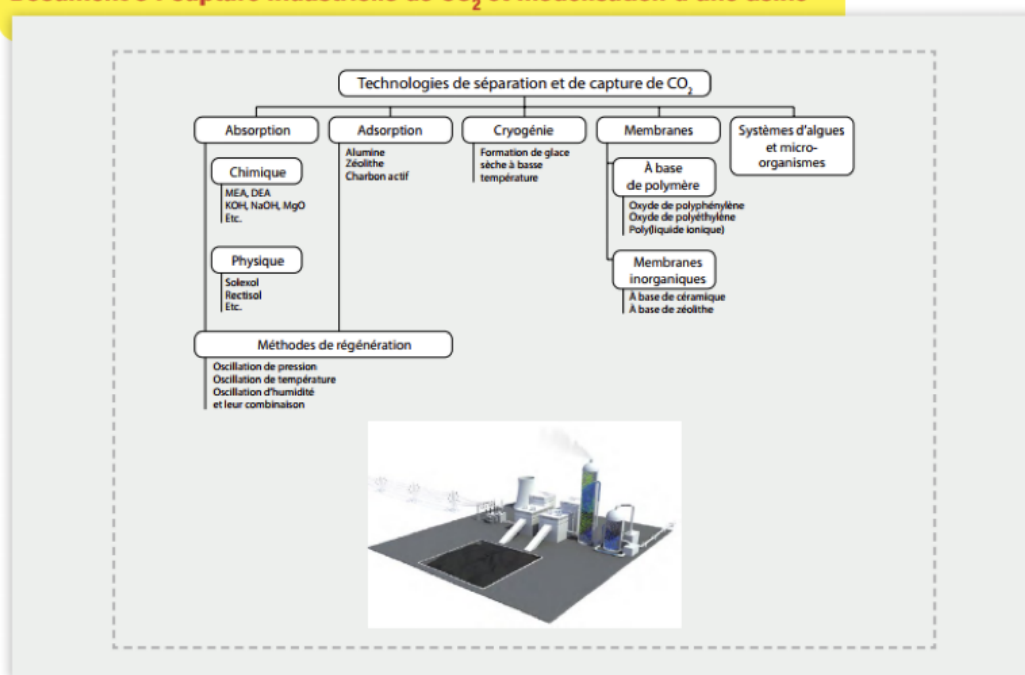
La capture du CO₂ d'origine industrielle peut se faire par une technologie basée sur un principe utilisant la réaction chimique entre le CO₂ et une base (mono ou di éthylamine) qui conduit à des composés stables dont il peut ultérieurement être extrait.

Écriture topologique de la di éthylamine (DEA) :



www.mediachimie.org/sites/default/files/chimie-climat-junior_chapitre7.pdf

Document 6 : Capture industrielle de CO₂ et modélisation d'une usine

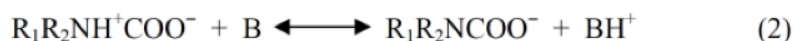
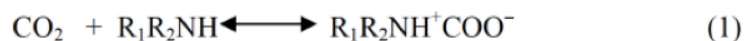


Q13 Écrire la formule semi-développée de la monoéthylamine (ME).

Q14 Donner le procédé utilisé dans le document 5.

Document 7 : La réaction entre le CO₂ et les amines secondaires

Caplow (1968) introduced a reaction mechanism for the reaction between CO₂ and amine based solvents on the formation of a zwitterion followed by the removal of a proton by a base B:



R₁ and R₂ represents substituted group attached to the amine group; B represents a base molecule which may be a hydroxyl ion, water or an amine-functionality.

The carbamate formed, tends to undergo hydrolysis, thereby forming a bicarbonate species:



https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/6067104/thesis_P_Singh.pdf



Q15 Dans le cas de la DEA, **préciser** à quoi correspondent les groupes alkyles R₁ et R₂.

Q16 Identifier le type de réaction modélisée par l'équation (2) en explicitant le rôle de chaque réactif.

Q17 Un zwitterion ou amphion est un ion formé à partir d'un transfert intramoléculaire entre le groupe caractéristique amine et le groupe caractéristique carboxyle. **Donner** la formule de molécule dont est issue l'amphion présent dans l'équation (1).

Pour aller plus loin

- Chercher comment fonctionne le procédé d'absorption du dioxyde de carbone et si les résultats actuels sont concluants.
- Chercher les propriétés chimiques des amphions et les couples acide-base auxquels ils peuvent appartenir.