



Chapitre C1 – Transformations acide-base



Se positionner

- Une solution aqueuse de pH égal à 3 est : ① acide ② neutre ③ basique
- On ajoute une solution basique à une solution aqueuse de pH = 6. Le pH du mélange final est : ① inférieur à 6 ② supérieur à 6 ③ égal à 6
- Une solution aqueuse, qu'elle soit acide ou basique, contient toujours : ① des ions H^+ et HO^- ② des ions Na^+ et Cl^- ③ des électrons ④ des ions H^+ et des électrons
- On fabrique une solution de sérum physiologique en apportant 0,12 mol de sel $NaCl_{(s)}$ dans un litre de solution. La concentration en soluté apporté est donc $C = 0,12 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. On peut écrire : ① $[Na^+] = [Cl^-] = 0,12 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ② $[Na^+] = [Cl^-] = 0,06 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ③ $[Na^+] = [Cl^-] = 0,24 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- On dispose d'une solution de sérum physiologique de concentration en soluté apporté $C = 0,12 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. On la dilue 100 fois. La solution finale a pour concentration : ① $12 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ② $1,2 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ ③ $1,2 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- Le schéma de Lewis de la molécule d'eau est : $H - \overline{\underset{\cdot\cdot}{O}} - H$ Il comporte : ① 4 doublets liants ② 4 doublets ③ 4 électrons
- On donne les électronégativités de quelques atomes : $\chi_H = 2,20$ $\chi_C = 2,55$ $\chi_O = 3,44$
 - L'électronégativité indique la capacité d'un atome à attirer les électrons d'une liaison covalente ① VRAI ② FAUX
 - Lorsque $\Delta\chi$ entre deux atomes augmente on passe d'une liaison *apolaire* à *polaire* ① VRAI ② FAUX
 - Dans la liaison O-H, l'atome d'oxygène porte une charge partielle positive. ① VRAI ② FAUX

Cations

ion sodium	Na^+
ion potassium	K^+
ion calcium	Ca^{2+}
ion magnésium	Mg^{2+}
ion manganèse	Mn^{2+}
ion fer II	Fe^{2+}
ion fer III	Fe^{3+}
ion cuivre II	Cu^{2+}
ion zinc	Zn^{2+}
ion plomb	Pb^{2+}
ion hydrogène	H^+
ion oxonium	H_3O^+
ion argent	Ag^+
ion aluminium	Al^{3+}
ion ammonium	NH_4^+
ion étain	Sn^{2+}
ion baryum	Ba^{2+}

Anions

ion chlorure	Cl^-
ion bromure	Br^-
ion iodure	I^-
ion fluorure	F^-
ion sulfure	S^{2-}
ion sulfate	SO_4^{2-}
ion nitrate	NO_3^-
ion phosphate	PO_4^{3-}
ion hydroxyde	HO^-
ion carbonate	CO_3^{2-}
ion hydrogénocarbonate	HCO_3^-
ion permanganate	MnO_4^-
ion hydrogénophosphate	HPO_4^{2-}
ion dihydrogénophosphate	$H_2PO_4^-$
ion permanganate	MnO_4^-



Activité 1. Mais comment fonctionne ce jet d'eau ?

On visualise une vidéo de l'expérience dite « du jet d'eau ».

1. Légender les schémas ci-contre de l'expérience en précisant les noms des espèces chimiques, et les couleurs des différentes solutions.

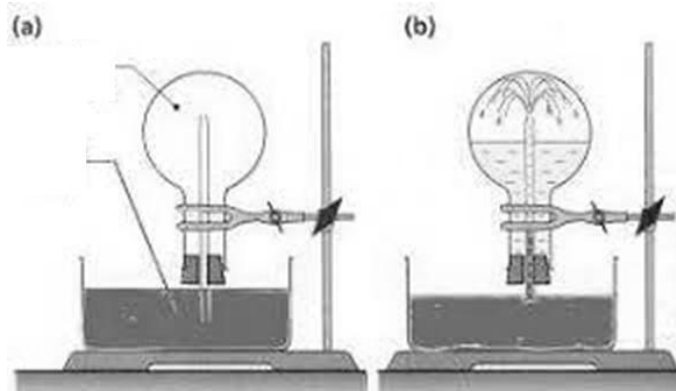
Donnée : L'hélianthine est qualifié d'indicateur coloré acido-basique, sa couleur dépend du pH de la solution. L'hélianthine a une forme colorée rouge pour $\text{pH} < 3,1$ et jaune pour $\text{pH} > 4,4$.

2. Écrire l'équation de la réaction de dissolution du chlorure d'hydrogène, de formule $\text{HCl}_{(g)}$ dans l'eau, transformation supposée totale.

3. En déduire la formule de la solution finale d'acide chlorhydrique.

Lire les paragraphes A.1 et A.2 du modèle

4. Quel ion permet d'expliquer la couleur de la solution finale dans le ballon. En déduire le couple acide/base en jeu ainsi que la demi-équation correspondante.



Activité 2. Quand les produits d'entretien font bon ménage !

On dispose du matériel suivant :

Solutions aqueuses de même concentration en soluté apporté $C = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
Solution S_1 d'acide éthanoïque $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)}$ (par exemple le vinaigre)
Solution S_2 de soude ($\text{Na}^+_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)}$)
Remarque : l'ion $\text{Na}^+_{(aq)}$ ne joue aucun rôle du point de vue acide/base.
Matériel
pH-mètre étalonné
béchers, éprouvette graduée, agitateur en verre

Expérience n°1

1. A partir des mesures de pH, compléter le tableau ci-dessous.

pH mesuré	Solution S_1 : $\text{pH}_1 =$	Solution S_2 : $\text{pH}_2 =$
Solution acide ou basique ?	<input type="checkbox"/> solution acide <input type="checkbox"/> solution basique	<input type="checkbox"/> solution acide <input type="checkbox"/> solution basique
Entité responsable du caractère acide ou basique		
Couple acide/Base		
Demi-équation		

Lire le paragraphe B du modèle

Expérience n°2 Mélange
Verser dans un bécher environ 10mL de la solution S_1 puis ajouter environ 10 mL de la solution S_2 . Homogénéiser. Mesurer le pH afin d'identifier la nature acide ou basique de la solution finale.
Solution finale : $\text{pH} =$ <input type="checkbox"/> solution acide <input type="checkbox"/> solution basique

2. Quelle observation permet d'affirmer qu'une réaction chimique s'est bien produite lors du mélange ?

3. Écrire les couples acide-base en jeu et souligner les espèces chimiques qui réagissent.

4. En déduire l'équation de la réaction acide-base.

Lire le paragraphe A.3 du modèle et le compléter.

5. Les activités 1 et 2 ont mis en évidence une espèce chimique amphotère H_2O . Écrire les deux couples acide-base correspondant à cette espèce.

**Activité 3. Les valeurs de pH et ses variations...**

Lire le paragraphe C du modèle

1. Reporter dans le tableau ci-dessous les valeurs obtenues à l'activité 2 pour le pH du vinaigre et de la soude puis compléter la totalité du tableau.

Solutions	Une solution d'acide chlorhydrique	Une solution de bicarbonate de soude	De l'ammoniaque	Du vinaigre	De la soude
$[H_3O^+]$ (mol·L ⁻¹)	$1,0 \times 10^{-2}$		$6,4 \times 10^{-10}$		
pH		8,5			
Caractère de la solution	<input type="checkbox"/> acide <input type="checkbox"/> neutre <input type="checkbox"/> basique	<input type="checkbox"/> acide <input type="checkbox"/> neutre <input type="checkbox"/> basique	<input type="checkbox"/> acide <input type="checkbox"/> neutre <input type="checkbox"/> basique	<input type="checkbox"/> acide <input type="checkbox"/> neutre <input type="checkbox"/> basique	<input type="checkbox"/> acide <input type="checkbox"/> neutre <input type="checkbox"/> basique

2. Indiquer comment évolue le pH lorsque $[H_3O^+]$ augmente.

Activité 4. Mesures de pH de solutions diluées d'acide chlorhydrique**Matériel et solutions aqueuses**

Une solution mère S_0 d'acide chlorhydrique de concentration en soluté apporté $C_0 = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et des solutions d'acide chlorhydrique diluées fournies (solutions 3 et 6).

Pipettes jaugées de 1,0 ; 5,0 et 10,0 mL

Fioles jaugées de 50,0 mL et 100,0 mL avec bouchons

Béchers de 50 mL

Poire à pipeter

Eau distillée, lunettes, pH-mètre étalonné

1. On note C la concentration en chlorure d'hydrogène apporté pour former la solution d'acide chlorhydrique. Indiquer la relation entre $[H_3O^+]$ et C, puis entre pH et C.

2. Avec le matériel proposé, indiquer la pipette et la fiole jaugée à choisir pour préparer les solutions diluées n°1 et n°2 (voir tableau ci-dessous) à partir de la solution S_0 .

Appeler le professeur pour lui indiquer quelle verrerie vous allez utiliser

- Après validation par le professeur de votre réponse précédente, préparer les deux solutions 1 et 2 à partir de la solution mère : **on respectera les consignes expérimentales pour une dilution.**
- A partir de la solution 3 préparer les solutions 4 et 5.
- Mesurer le pH de ces solutions puis compléter le tableau (on considère le facteur de dilution par rapport à la solution mère).

Solution n°	0	1	2	3	4	5	6
C (mol·L ⁻¹)	$1,0 \times 10^{-1}$	$1,0 \times 10^{-2}$	$1,0 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-6}$	$1,0 \times 10^{-7}$
Facteur de dilution							
pH théorique							
pH mesuré							

3. Indiquer les solutions pour lesquelles les résultats expérimentaux sont approximativement en accord avec la définition du pH.

4. A partir des valeurs obtenues, indiquer comment semble évoluer le pH chaque fois que l'on dilue 10 fois une solution d'acide.

5. Montrer que si $[H_3O^+]_1 = 10 \times [H_3O^+]_2$ alors $pH_1 = pH_2 - 1$.



Activité 5. Quel est l'hydrogène échangé ?

1. Rappel : donner le schéma de Lewis des atomes usuels ci-dessous.

Les électronégativités sont précisées.

	hydrogène	carbone	azote	oxygène	chlore
schéma de Lewis					
électronégativité	$\chi = 2,20$	$\chi = 2,55$	$\chi = 3,04$	$\chi = 3,44$	$\chi = 3,16$

Familles chimiques :

Tous les halogènes (F, Br, I, ...) ont le même schéma que Cl.

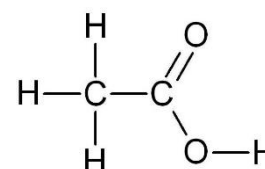
P a même schéma que ...

S a même schéma que ...

2. D'un acide à sa base conjuguée

a. on considère la formule développée de la molécule d'acide éthanoïque ci-contre. Ajouter les doublets non-liants afin d'obtenir le schéma de Lewis.

b. Repérer la liaison impliquant un atome d'hydrogène, fortement polarisée puis entourer l'atome d'hydrogène qui sera libéré par l'acide éthanoïque lors d'une réaction acide-base. Représenter les schémas de Lewis des deux ions obtenus lors de la rupture de cette liaison. Nommer ces deux ions.



Lire et compléter le paragraphe A4 du modèle.

3. D'une base à son acide conjugué

a. Représenter le schéma de Lewis de la méthanimine $\text{CH}_3\text{-NH}_2$

b. Entourer en rouge l'atome susceptible de créer une nouvelle liaison et en déduire le schéma de Lewis de l'ion méthanimonium, acide conjugué de la méthanimine.

4. Représenter le schéma de Lewis de l'eau, de l'ion hydroxyde et de l'ion oxonium.