

Thème : Prévoir l'état final d'un système, siège d'une transformation chimique.
TP C14 : Comparer la force relative des acides et des bases
(version élèves)

B.O. : Mesurer le pH de solutions d'acide ou de base de concentration donnée pour en déduire le caractère fort ou faible de l'acide ou de la base.

Partie I. Utilisation du pH-mètre

Principe :



Le « capteur » est constitué des deux électrodes combinées, rassemblées dans une même enveloppe en verre. On mesure la tension entre les deux électrodes plongeant dans la solution dont on veut déterminer le pH. Les deux électrodes sont différentes : l'une sert de référence de potentiel (l'ECS : électrode au calomel saturé), l'autre sert à la mesure (électrode de verre).

L'étalonnage consiste à établir la correspondance entre les deux échelles afin d'avoir un affichage directement en unité pH alors que la mesure est une mesure de tension électrique. L'appareil doit être étalonné avec deux solutions. Une solution à pH 7 et une solution à pH 4. Utiliser le mode d'emploi pour l'étalonnage.



La lecture du pH est directe . *Entre deux mesures, rincer l'électrode combinée à l'eau distillée, l'essuyer légèrement avec un papier essuie-tout.* L'incertitude sur la mesure du pH est 0,1 unité pH.

Etalonnage de l'appareil

L'utilisateur dispose de deux boutons de réglage sur le dessus du boîtier.

Le bouton signalé par le symbole  permet de régler la sensibilité.
Le bouton signalé par le symbole  permet de régler le pH 7, (neutre).

Procédure :

- 1 - Préparer 3 béchers :
 - 1 rempli d'eau distillée
 - 1 rempli de solution tampon pH 4
 - 1 rempli de solution tampon pH 7
- 2 - Tremper la sonde dans le bécher de solution pH 7 et régler l'appareil pour qu'il affiche pH 7, à l'aide du bouton signalé par le symbole 
- 3 - Rincer l'électrode dans le bécher rempli d'eau distillée.
- 4 - Tremper la sonde dans le bécher rempli de solution pH 4 et régler l'appareil pour qu'il affiche pH 4, à l'aide du bouton signalé par le symbole 
- 5 - Rincer l'électrode dans le bécher rempli d'eau distillée.
- 6 - Réaliser les mesures.

Partie II. Mesure du pH de quelques solutions diluées d'acide fort et de base forte.

- Mesurer le pH d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 0,010 \text{ mol.L}^{-1}$
- Mesurer le pH d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 0,010 \text{ mol.L}^{-1}$

Compléter le tableau au dos de cette feuille.

Après avoir noté les valeurs de l'ensemble des groupes, calculer la moyenne des valeurs de pH obtenu ainsi que l'incertitude-type. Compléter le tableau (page suivante)
En déduire les concentrations en ions $[H_3O^+]_A$ et $[H_3O^+]_B$ pour ces deux solutions.

Mesures du pH		
Groupe	Acide chlorhydrique $C_A = 0,010 \text{ mol.L}^{-1}$	Hydroxyde de sodium $C_B = 0,010 \text{ mol.L}^{-1}$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
Moyenne		
Incertitude-type		

Comparer $[H_3O^+]_A$ et C_A $[HO^-]_B$ et C_B Conclure.

Partie III. Mesure du pH de quelques solutions diluées d'acides faibles.

Deux solutions S_1 et S'_1 ont été préalablement préparées.

S_1 = Solution préparée en plaçant 6,0 g d'acide éthanoïque (CH_3COOH) dans 1 L d'eau distillée

$d_{\text{acide éthanoïque}} = 1,09$

A partir de la solution S_1 , préparer 50 mL d'une solution fille S_2 diluée au 1/10ème.

Après avoir étalonné le pH-mètre, **mesurer le pH des deux solutions S_1 et S_2 .**

S'_1 = Solution préparée en plaçant 4,6 g d'acide méthanoïque ($HCOOH$) dans 1 L d'eau distillée.

$d_{\text{acide éthanoïque}} = 1,22$

A partir de la solution S'_1 , préparer 50 mL d'une solution fille S'_2 diluée au 1/10ème.

Après avoir étalonné le pH-mètre, **mesurer le pH des deux solutions S'_1 et S'_2 .**

Après avoir noté les valeurs de l'ensemble des groupes, calculer la moyenne des valeurs de pH obtenu ainsi que l'incertitude-type.

Mesures du pH				
Groupe	Acide éthanoïque CH_3CO_2H		Acide méthanoïque HCO_2H	
	S_1 $C_A = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$	S_2 $C_A = 0,010 \text{ mol.L}^{-1}$	S'_1 $C_A = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$	S'_2 $C_A = 0,010 \text{ mol.L}^{-1}$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
Moyenne				
Incertitude-type				

Questions :

- Ces solutions sont-elles acides ou basiques ? Justifier votre réponse à partir des valeurs de pH obtenues.
- Ecrire les équations des réactions de ces acides avec l'eau.
- S'il on prend pour hypothèse que la transformation est totale, quelle serait la concentration d'ions oxonium dans les solutions S_2 et S'_2 ?
 - Quelle serait alors les valeurs de pH que l'on devrait mesurer ?
- Quelles sont les conclusions que l'on peut tirer de ces résultats expérimentaux ?

Partie IV. Utilisation du langage de programmation Python pour déterminer le taux d'avancement final d'une réaction chimique.

On souhaite afficher les courbes d'évolution des quantités de réactifs et de produits et d'en déduire la valeur de l'avancement final.

Source : <https://phychim.ac-versailles.fr/spip.php?article1084>

Programme :

```
#↔importation du module graphique
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

#demande des nombres stoechiométriques

sr1=eval(input("Entrez le nombre stoechiométrique du réactif 1"))
sr2=eval(input("Entrez le nombre stoechiométrique du réactif 2"))
sp1=eval(input("Entrez le nombre stoechiométrique du produit 1"))
sp2=eval(input("Entrez le nombre stoechiométrique du produit 1"))

#Demande du nombre de mols à l'état initial

ei_r1=eval(input("Entrez le nombre de mol initial du réactif 1"))
ei_r2=eval(input("Entrez le nombre de mol initial du réactif 2"))
ei_p1=eval(input("Entrez le nombre de mol initial du produit 1"))
ei_p2=eval(input("Entrez le nombre de mol initial du produit 1"))

#calcul de xmax

test1=ei_r1/sr1
test2=ei_r2/sr2
if test1<test2:
    xmax=test1
    print("Le réactif limitant est le réactif 1")
    etatf=ei_r2-(sr2*xmax)

else:
    xmax=test2
    print("Le réactif limitant est le réactif 2")
    etatf=ei_r1-(sr1*xmax)

print("L'état final est de",etatf,"mol")

print("La valeur de xmax est :",xmax)

""""Représentation graphique""""

#définition de valeurs de x
x=np.arange(0,(xmax+0.1),0.1)

#définition des courbes
f_r1=ei_r1-(sr1*x)
f_r2=ei_r2-(sr2*x)
f_p1=sp1*x
f_p2=sp2*x

#création des courbes
plt.plot(x,f_r1,label="Réactif 1")
plt.plot(x,f_r2,label="Réactif 2")
plt.plot(x,f_p1,label="Produit 1")
```

```
plt.plot(x,f_p2,label="Produit 2")

#création des légendes
plt.xlabel("Avancement")
plt.ylabel("Quantité de mol")
plt.title("Evolution des quantités de matières des réactifs et des produits")

plt.legend()
plt.show()
```