

Terminale Spécialité Physique-Chimie	Thème : Constitution et transformations de la matière	M.KUNST-MEDICA					
Chapitre 1 : Transformations acide-base							
Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec la copie							
Activité expérimentale n°1.3 : Mesure de pH							
(Hachette éducation)							
Questions		Compétence visée	Niveaux validés				Points attribués
			A	B	C	D	
Appel n°1		Analyser, raisonner					/2
Appel n°2		Réaliser					/4
Appel n°3		Réaliser					/2
Appel n°4	4	Communiquer					/2
	5	Analyser					/1
	6	Réaliser					/2
Appel n°5		Valider					/1
Devoir global	Rendre compte à l'écrit en utilisant un vocabulaire scientifique adapté et présenter son travail sous une forme appropriée et être vigilant vis-à-vis de l'orthographe	Communiquer					/0,5
Total 1 :	Remarques :		/14,5				

Niveau A : le candidat a réalisé une communication cohérente complète avec un vocabulaire scientifique adapté.
Niveau B : le candidat a réalisé une communication cohérente, incomplète mais il l'a exprimée pour l'essentiel avec un vocabulaire scientifique adapté.
Niveau C : le candidat a réalisé une communication manquant de cohérence, incomplète ou avec un vocabulaire scientifique mal adapté.
Niveau D : le candidat a réalisé une communication incohérente ou absente.

Notation individuelle :

CLASSE :		Numéro de paillasse :		Élève n° 1 :		Élève n° 2 :		Élève n° 3 :	
				
				
Activité	Capacités attendues	Compétence visée	Points attribués	Signatures	Points attribués	Signatures	Points attribués	Signatures	
Séance en groupe	Travailler en équipe, partager des tâches, s'engager dans un dialogue constructif, respecter ses camarades, son professeur et les lieux de travail ...	Être autonome et faire preuve d'initiative	/0,5		/0,5		/0,5		
TOTAL 2			/0,5		/0,5		/0,5		
Total 1 + 2			/15		/15		/15		

L'acide chlorhydrique fut synthétisé par l'alchimiste Jabir Ibn Hayyan aux environs des années 800. L'acide chlorhydrique est également sécrété par des cellules de la muqueuse de l'estomac. Il permet d'initier la digestion des protéines. Pour une digestion idéale, le pH de l'estomac se situe entre 1,5 (pendant la nuit) et 5 (en début de digestion).

Le pH renseigne sur l'acidité ou la basicité d'une solution. Il dépend de la concentration en ions oxonium $H_3O^+_{(aq)}$ présents dans la solution. C'est une grandeur sans unité.

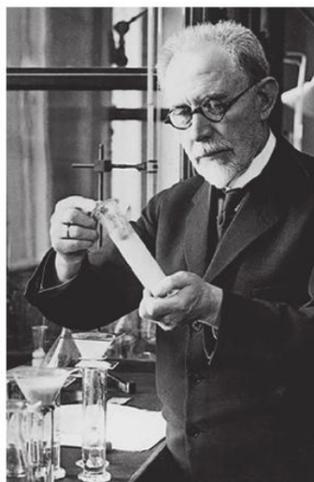
► Objectif de l'activité : La relation $pH = -\log\left(\frac{[H_3O^+]}{c^o}\right)$ avec $c^o = 1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ est-elle toujours valable ?

Document 1 : définition du pH

C'est au sein du laboratoire Carlsberg, chargé initialement d'effectuer des recherches sur la fabrication de la bière, que le danois Søren SØRENSEN introduit la notion de pH. Dès 1881, son prédécesseur à la direction du laboratoire, J.G. KJELDAHL, avait observé que l'activité de l'enzyme saccharase dépendait de la quantité des différents acides présents dans le milieu, mais aucune relation claire entre ces acides et l'activité enzymatique n'avait pu être établie. Sørensen comprit que le facteur déterminant n'était pas la concentration en acides, mais la concentration en ions hydrogène H^+ provenant de ces acides. C'est ainsi qu'il a été amené à définir le pH. Par la suite, cette définition a évolué en faisant intervenir les ions oxonium $H_3O^+(aq)$, forme solvatée des ions hydrogène :

$$pH = -\log\left(\frac{[H_3O^+]}{c^\circ}\right) \text{ avec } c^\circ = 1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

Cette relation n'est valable que pour des solutions diluées.



> Søren Sørensen dans son laboratoire

Document 2 : Solution d'acide chlorhydrique

Une solution d'acide chlorhydrique est une solution aqueuse contenant des ions oxonium $H_3O^+(aq)$ et des ions chlorure $Cl^-(aq)$ en quantités identiques.



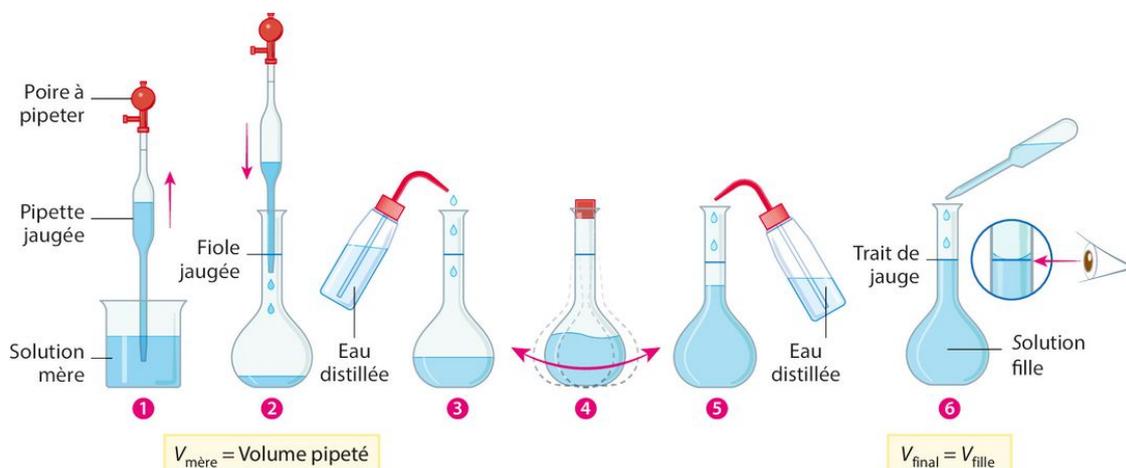
Extrait de l'étiquette d'une solution concentrée d'acide chlorhydrique

Mentions de dangers

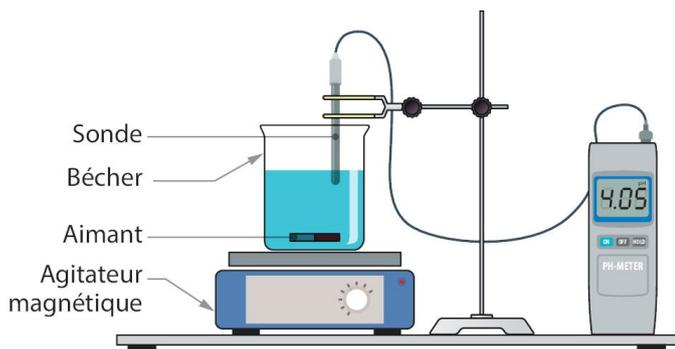
H290 : peut être corrosif pour les métaux ;
H314 : provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves ;
H335 : peut irriter les voies respiratoires.



Document 3 : Schéma du protocole de dilution

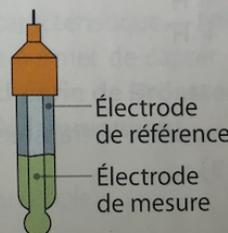


Document 4 : Principe du pH-mètre et utilisation



- La mesure du pH doit se faire sous agitation magnétique douce.
- Dévisser l'étui de protection et immerger la sonde.
- L'aimant doit tourner sur le centre de l'agitateur magnétique.
- La sonde du pH-mètre doit être placée de manière à ce que l'aimant ne frappe pas la sonde, en la décalant vers la paroi du bécher.
- Si le volume de liquide est faible, privilégier les petits béchers de forme haute.
- Ne lire la valeur que lorsque le pH est stabilisé.

Le pH-mètre, est constitué d'une sonde, d'un voltmètre et d'un calculateur. Il mesure la tension entre les deux électrodes insérées dans la sonde et la convertit en pH. Le pH étant fonction de la température et des caractéristiques de la sonde, il est nécessaire d'étalonner le pH-mètre. Cette procédure consiste à immerger successivement la sonde dans deux solutions tampons de pH connus et de régler l'appareil sur ces valeurs.



Document 5 : Outils complémentaires + notices pH-mètre et logiciel atelier scientifique (en ligne)

COMPLÉMENT SCIENTIFIQUE

L'eau distillée contient des molécules d'eau $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ mais également des ions oxonium $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ et des ions hydroxyde $\text{HO}^-(\text{aq})$ en quantités égales et très faibles : $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HO}^-] = 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ à 25°C .

MATÉRIEL ET PRODUITS DISPONIBLES

- Solution S_0 d'acide chlorhydrique de concentration $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Pipettes jaugées de 5,0 ; 10,0 et 25,0 mL.
- Poire à pipeter.
- Huit fioles jaugées de 50,0 mL avec bouchon.
- Huit béchers de 50 mL.
- Pissette d'eau distillée, gants et lunettes.
- pH-mètre ; tableur grapheur.

Côté maths

Soit la fonction f définie sur $]0; +\infty[$ par $f(x) = -\log(x)$.

1. Calculer l'image de $x = 10^{-3}$ par la fonction f .
2. Calculer l'antécédent de 4 par la fonction f .

Méthode

1. $f(10^{-3}) = -\log(10^{-3})$
 $\Leftrightarrow f(10^{-3}) = -(-3)$
 $\Leftrightarrow f(10^{-3}) = 3$
2. $f(x) = -\log(x) = 4$
 $\Leftrightarrow \log(x) = -4$
 $\Leftrightarrow 10^{\log(x)} = x = 10^{-4}$ donc $x = 0,0001$

Côté physique & chimie

Soient deux solutions aqueuses S_1 et S_2 .

1. Calculer le pH de S_1 de concentration en ions oxonium $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
2. Calculer la concentration en ions oxonium de S_2 dont le pH = 4,0.

Méthode

1. $\text{pH} = -\log\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^\circ}\right) = -\log\left(\frac{1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}\right) = 3,0$
2. $[\text{H}_3\text{O}^+] = c^\circ \times 10^{-\text{pH}}$
 $= 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 10^{-4,0}$
 $= 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

À retenir !

La fonction logarithme décimal \log est la fonction réciproque de la fonction f telle que $f(x) = 10^x$.
 $x = \log(10^x)$ et $x = 10^{\log(x)}$, pour $x > 0$.

5. **Prévoir** l'allure de la courbe $\text{pH} = -\log\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^0}\right)$, après avoir complété la dernière ligne du tableau.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. A l'aide des valeurs expérimentales obtenues à la question 3, **tracer** le graphe $\text{pH} = f\left(-\log\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^0}\right)\right)$ avec le logiciel « atelier scientifique ». (vidéo tutoriel disponible sur lasallesciences.com)

Appel n°4 du professeur pour validation

7. **Commenter** l'allure de la courbe.

.....
.....
.....
.....

8. **Préciser** les conditions d'utilisation de la relation $\text{pH} = -\log\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c^0}\right)$.

.....
.....
.....
.....

Appel n°5 du professeur pour validation