


Terminale Spécialité Physique-Chimie		Thème : Constitution et transformations de la matière		M.KUNST-MEDICA		 La Salle Avignon <small>Frères des Écoles Chrétiennes</small>	
<u>Chapitre 10 : Force des acides et des bases</u>							
Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec la copie							
<u>Activité expérimentale n°10.1 : Force d'un acide ou d'une base</u>							
Questions		Compétence visée	Niveaux validés				Points attribués
			A	B	C	D	
Appel n°1		Réaliser (1-2-3)					/1
Appel n°2		Calculer (4)					/1
		Valider (5-6)					/0,5
Appel n°3		Analyser (7-8-9-10)					/2
		Valider (11-12)					/1
Appel n°4		Réaliser (13)					/1
		Analyser (13)					/1
Appel n°5		Calculer (14)					/2
Appel n°6		S'approprier (15)					/1
Appel n°7		Analyser, valider (16)					/2
Appel n°8		Analyser, calculer, valider (17)					/2
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					/0,25
Total 1 :	Remarques :		/14,75				

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	/0,25		/0,25		/0,25		
TOTAL 2			/0,25		/0,25		/0,25		
Total 1 + 2			/15		/15		/15		

I. Mesure de pH et incertitudes :

On dispose d'une solution préparée par dilution de $1,0 \times 10^{-2}$ mol de chlorure d'hydrogène HCl par litre de solution. Ainsi sa concentration en quantité apportée de HCl vaut $c = 1,0 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹

Etalonnage en 2 points

- 1) Faire un appui long sur le bouton de sélection : le segment Solution 1 clignote dans la zone violette de l'afficheur.
- 2) Plonger la sonde dans la première solution étalon (par exemple pH=4)
- 3) Ajuster avec le potentiomètre la valeur du pH (par exemple à 4)
- 4) Faire un appui court sur le bouton de sélection : le segment solution 2 clignote dans la zone violette de l'afficheur
- 5) Rincer la sonde puis la plonger dans la solution étalon 2 (par exemple pH=7)
- 6) Ajuster avec le potentiomètre la valeur du pH (pH=7 dans notre exemple)
- 7) Faire un dernier appui court sur le bouton de sélection : le segment sonde OK s'allume indiquant que la sonde fonctionne normalement.

1. **Étalonner** soigneusement le pH-mètre (voir notice).
2. **Mesurer** le pH de la solution, après avoir étalonné soigneusement le pH-mètre (voir notice).
3. **Noter** la valeur mesurée : pH=

Appel n°1 du professeur pour validation

Document 1 : Incertitudes

Le résultat d'une série de mesures peut être présenté sous la forme d'un intervalle de confiance :
 $M = \bar{M} \pm u(\bar{M})$ où \bar{M} est la moyenne et $u(\bar{M})$ est appelée l'incertitude-type de la moyenne, elle ne compte qu'un seul chiffre significatif et est arrondie en général par excès.

$u(\bar{M}) = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$, où σ_{n-1} est l'écart-type expérimental et n le nombre de mesures.

Exemple : $pH = \overline{pH} \pm u(\overline{pH})$
 $pH = 8,7 \pm 0,2$ que l'on peut écrire $8,5 \leq pH \leq 8,9$.

Chaque année, les élèves du lycée mesurent le pH de la solution précédente. Vingt mesures ont été regroupées dans le tableau ci-dessous.

2,1	1,7	1,9	1,8	1,7	2,0	2,2	2,2	2,3	1,9
2,1	2,1	1,8	2,0	1,8	1,9	2,3	1,5	2,2	1,9

4. **Déterminer** l'incertitude-type de la moyenne $u(\overline{pH})$ de cette série de mesures (utiliser VI du cours « erreurs et incertitudes »)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. **Déterminer** l'intervalle de confiance de cette série de mesures du pH.

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

6. Quel est l'intérêt de disposer d'un grand nombre de mesures ?

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

Appel n°2 du professeur pour validation

II. Le chlorure d'hydrogène :

Document 2 : Extraits de copies de bac.

Extrait n°1 :

Le chlorure d'hydrogène HCl est un acide qui réagit avec la base eau pour former une solution aqueuse d'acide chlorhydrique : $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$.

Extrait n°2 :

Le chlorure d'hydrogène HCl est une base qui réagit avec l'acide eau.
 $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$

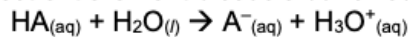
Extrait n°3 :

Le chlorure d'hydrogène HCl est un acide qui réagit avec la base eau.
 $HCl + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + Cl^-$

Un seul de ces extraits est correct.

Document 3 : pH d'une solution d'un acide fort

Un acide fort est entièrement dissocié dans l'eau, sa transformation avec l'eau est totale (notée \rightarrow).



État initial	c.V mol	XS	0	0
État final	0 mol	XS	c.V mol	c.V mol

Pour une solution d'acide fort HA de concentration en quantité de soluté apporté c :

$$[H_3O^+] = \frac{n_{H_3O^+}}{V} = \frac{c.V}{V} = c \text{ ainsi } \boxed{pH = -\log(c)}$$

Document 4 : Comparaison à une valeur de référence

La validation d'une relation à l'aide d'une expérience dépend de l'incertitude-type $u(X)$, où X est la grandeur mesurée et de l'étendue des mesures $|X_{mes} - X_{théo}|$. On peut utiliser le quotient

$$z = \frac{|X_{mes} - X_{théo}|}{u(X)}, \text{ si ce quotient est inférieur ou égal à 2, on peut valider la relation fournie. Sinon, il faut}$$

analyser les sources d'erreurs et modifier le protocole afin d'obtenir des résultats cohérents.

Questions :

7. Sans réaliser d'expérience, on peut facilement éliminer un extrait. Lequel ? **Justifier.**

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

8. On suppose que le chlorure d'hydrogène se comporte comme un acide fort. **En déduire** le pH théorique de la solution étudiée précédemment, noté $pH_{théo}$.

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

9. **Compléter** : Si $pH_{exp} > pH_{théo}$, alors $[H_3O^+]_{exp} \dots [H_3O^+]_{théo}$ ce qui signifie qu'il s'est formé plus/moins de H_3O^+ que prévu. Cela nous amène à penser que la transformation n'est pas car elle peut avoir lieu dans les deux sens.

10. Certains groupes ont obtenu $pH_{exp} < pH_{théo}$, alors $[H_3O^+]_{exp} > [H_3O^+]_{théo}$ ce qui signifie qu'il s'est formé plus de H_3O^+ que prévu. Cette situation est-elle chimiquement réaliste ?

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

$$z = \frac{|pH_{exp} - pH_{théo}|}{u(pH)}$$

11. **Calculer** le rapport

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

12. **En déduire**, quel extrait de copie est correct ? **Justifier**.

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

Appel n°3 du professeur pour validation

III. L'acide éthanoïque :

On dispose d'une solution aqueuse préparée par dilution de $n = 1,0 \times 10^{-2}$ mol de CH_3COOH par litre de solution. Ainsi sa concentration en quantité apportée de CH_3COOH vaut $c = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

13. **Réaliser** une expérience qui permette d'écrire l'équation de la réaction modélisant la transformation de l'acide éthanoïque avec l'eau en utilisant le symbolisme adapté (\rightleftharpoons ou \rightarrow), correspondant à un acide faible ou fort. **Justifier** en présentant les mesures et les calculs effectués. Aide : Relire Q9.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Appel n°4 du professeur pour validation

14. **Compléter** le tableau d'avancement ci-dessous. **Calculer** le taux d'avancement final de la transformation entre l'acide éthanoïque et l'eau. **Préciser** s'il est en accord avec la réponse précédente ?

Équation	Avancement (en mol)				
Quantité de matière dans l'état initial (en mol)	0				
Quantité de matière en cours de transformation (en mol)	x				
Quantité de matière dans l'état final (en mol) Si totale	x_{\max}				
Quantité de matière dans l'état final (en mol) Expérimental	x_{final} OU $x_{\text{éq.}}$				

.....

.....

.....

.....

Appel n°5 du professeur pour validation

IV. Faut-il corriger la page <http://fr.wikipedia.org/wiki/Ammoniaque> ?

Document 5 : extrait de Wkipédia

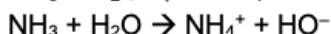
Le 28 juin 2012, on pouvait lire dans cet article de l'encyclopédie Wikipedia :

« L'ammoniaque, ou solution aqueuse d'hydroxyde d'ammonium, ($NH_4^+ + HO^-$) est une solution aqueuse formée d'ions ammonium NH_4^+ et d'ions hydroxyde HO^- , résultants de la dissolution du gaz ammoniac (NH_3) dans l'eau. »

Dans la page Discussion associée, on pouvait lire cette remarque :

« La transformation entre NH_3 et l'eau étant très limitée (NH_3 base faible), la solution aqueuse d'ammoniaque ne contiendra qu'une très très faible quantité d'ions NH_4^+ et HO^- . On ne peut pas dire (1ère phrase de l'article) que l'ammoniaque est une solution aqueuse d'hydroxyde d'ammonium. »

On propose deux équations de réaction :



15. **Présenter** brièvement les deux points de vue en opposition. **Associer** une des deux équations proposées à chaque point de vue.

.....

.....

.....

.....

.....

Appel n°6 du professeur pour validation

Document 6 : pH d'une solution de base forte

Pour une solution de base forte B de concentration en quantité de soluté apporté c :

$pH = pK_e + \log(c)$

Où $pK_e = 14$ à $25^\circ C$.

$pK_e = -\log(K_e)$ où K_e est la constante d'équilibre associée à l'autoprotolyse de l'eau, appelée produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$ à $25^\circ C$

On dispose d'une solution aqueuse préparée par dilution de $1,0 \times 10^{-2}$ mol de NH_3 par litre de solution. Ainsi sa concentration en quantité apportée en NH_3 vaut $c = 1,0 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹.

Cette solution est corrosive



et dangereuse pour le milieu aquatique



16. **Réaliser** une expérience permettant de trancher entre les deux points de vue. (description de l'expérience, rappels théoriques, calculs, conclusion).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

Appel n°7 du professeur pour validation

17. **Calculer** le taux d'avancement final de cette transformation.

Donnée : $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})].[\text{HO}^-(\text{aq})] = 10^{-14}$

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

Appel n°8 du professeur pour validation