

Terminale Spécialité Physique-Chimie	Thème : Constitution et transformations de la matière	M.KUNST-MEDICA	 Frères des Écoles Chrétiennes				
<u>Chapitre 3 : Méthodes chimiques d'analyse</u>							
Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec les réponses							
<u>Activité expérimentale n°3.2 : Contrôle qualité du vinaigre.</u>							
Appels	Questions / capacités	Compétence visée	Niveaux validés				Points attribués
			A	B	C	D	
Appel n°1	Manipulation	<u>Réaliser</u>					/2
Appel n°2	Manipulation						/2
Appel n°3	Manipulation						/1
Appel n°4	Manipulation						/1
Appel n°5	1	<u>Communiquer</u>					/1
Appel n°6	2-3-4-5	<u>S'approprier</u>					/1 /1 /1 /0,5
Appel n°	6-7-8-9-10	<u>Analyser, valider</u>					/1 /0,5 /1 /0,5 /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	<u>Communiquer</u>					/0,25
Total 1 :	Remarques :		/14,75				

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 ...	<u>Être autonome et faire preuve d'initiative</u>	/0,25		/0,25		/0,25		
TOTAL 2			/0,25		/0,25		/0,25		
Total 1 + 2			/15		/15		/15		

Le vinaigre est un liquide acide (pH généralement compris entre 2 et 3) obtenu grâce à l'oxydation de l'éthanol dans les boissons alcoolisées par un processus de fermentation acétique. Il est utilisé dans l'alimentation humaine.

Le vinaigre commun comporte une concentration d'environ 5 à 14 % d'acide acétique mais l'acide tartrique et l'acide citrique se retrouvent, en plus faibles concentrations, dans les vinaigres naturels.

Le mot « vinaigre » provient du mot composé « vin aigre ». Les vins en fût sont particulièrement vulnérables aux attaques de la bactérie acétique Acetobacter suboxydans si l'ouillage ou le remplissage du fut est insuffisant ou s'il atteint des températures trop élevées.

L'objectif de cette activité expérimentale est de déterminer le degré d'acidité d'un vinaigre de nettoyage en réalisant un dosage direct suivi par pH-métrie.



Document n° 1 : Degré d'acidité du vinaigre

Sur chaque bouteille est indiqué le degré d'acidité du vinaigre testé. Le degré d'acidité d'un vinaigre est égal à la masse d'acide acétique équivalente à l'acidité totale de 100 g de vinaigre. Par exemple, un vinaigre de 8° a la même acidité qu'une solution contenant 8 g d'acide acétique pour 100 g de vinaigre.

Document n° 2 : Le dosage pH-métrique

La titrimétrie ou titrage est une technique de dosage utilisée en chimie analytique afin de déterminer la concentration d'une espèce chimique en solution (ou titre d'une solution).

La méthode de titrage la plus utilisée est le titrage volumétrique. Elle consiste à utiliser une solution de concentration connue (appelée titrant que l'on place dans la burette) afin de neutraliser une espèce contenue dans la solution inconnue (appelée espèce titrée placée sous la burette dans un bécher).

Les titrages volumétriques les plus répandus sont les titrages base-acide ou acide-base. Pour ce dernier, l'opérateur fait couler goutte à goutte une solution basique (appelée solution titrante que l'on place dans la burette) dans un volume déterminé de solution acide (appelée solution titrée placée sous la burette dans un bécher). Ainsi, les réactifs réagissent mole à mole.

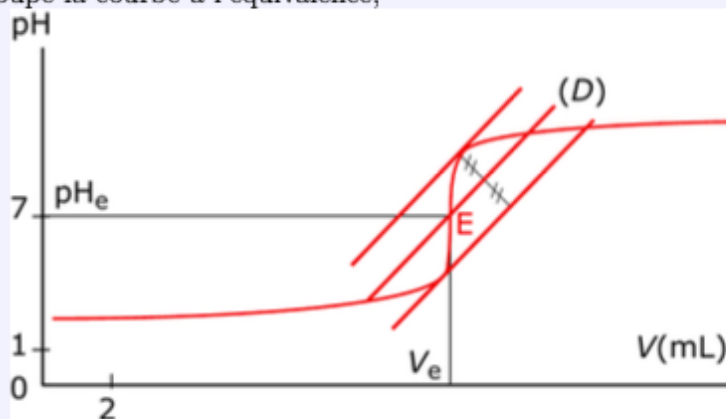
Document n° 3 : Détermination de l'équivalence

Le point d'équivalence) peut-être déterminé grâce à un indicateur coloré ajouté dans la solution inconnue (cet indicateur change de couleur au moment de la neutralisation) ou grâce à une variation du potentiel ou du pH (mesuré au moyen d'une électrode trempant dans la solution inconnue). On utilise deux méthodes graphiques pour déterminer l'équivalence en pH-métrie :

— Méthode des tangentes :

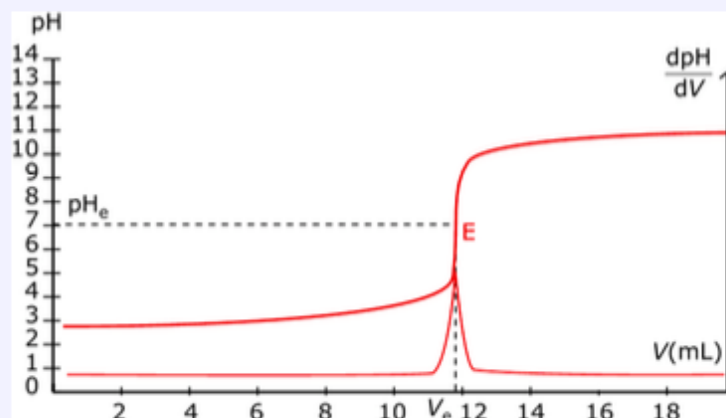
On travaille directement sur la courbe de pH en fonction de V :

- tracer deux tangentes parallèles aux arrondis de la courbe,
- tracer une perpendiculaire commune aux deux tangentes,
- tracer la médiatrice du segment perpendiculaire compris entre les deux tangentes, cette médiatrice coupe la courbe à l'équivalence,



— Méthode de la dérivée :

Elle utilise la propriété qu'à l'équivalence la dérivée du pH par rapport au volume V , $\frac{dpH}{dV} = f(V)$, est extrême. Il suffit donc de tracer en fonction de V et de superposer la courbe obtenue à celle de pH en fonction de V .



Document 4 :

- Une solution de soude de concentration $C_B = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.
- Une solution de vinaigre à 14° diluée 10 fois de concentration molaire C_A à déterminer.
- Pipettes jaugées de 5 mL, 10 mL, 20 mL, une poire à pipeter.
- Bécher de 50 mL + bécher « poubelle » de 500 mL.
- Un pH-mètre EXAO + une sonde pH et ses solutions tampons dans 2 béchers de 25 mL.
- Agitateur magnétique et turbulent.
- Une burette graduée de 50 mL
- Pissette d'eau distillée.

Données :

Masse molaire de l'acide éthanóique : $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60,0 \text{ g.mol}^{-1}$

I. Titrage pH-métrique et tracé du graphe $pH = f(V_B)$

- Etalonner le pH-mètre et rincer la sonde pH-métrique avec de l'eau distillée.
- Mettre dans un bécher un volume $V_A = 10,0$ mL d'acide éthanoïque de concentration C_A avec une pipette jaugée.
- Rincer la burette avec un peu de solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$) de concentration $C_B = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.
- Remplir la burette et faire le zéro.
- Disposer la sonde pH-métrique dans la solution : ajouter de l'eau distillée pour que la sonde trempe correctement (la boule de l'extrémité doit tremper complètement).

Appel n°1 du professeur pour validation

- **Paramétrer** atelier scientifique (écouter les consignes du professeur), et **réaliser** le titrage par suivi pH-métrique de la solution S, en ajoutant la solution d'hydroxyde de sodium d'abord mL par mL, **puis à partir de 23,0 mL**, ajouter la soude par pas de 2 mL, continuer les ajouts jusqu'à 30 mL.
- **Tracer** la courbe correspondante sur atelier scientifique.

Appel n°2 du professeur pour validation

- **Utiliser** la méthode des tangentes sur atelier scientifique pour déterminer le volume équivalent et le pH à l'équivalence.

Aide : vidéo disponible sur lasallescines.com (à partir de 3 min):

<https://www.youtube.com/watch?v=LM7CexOVRiM>

- **Noter** les valeurs obtenues.
-
-

Appel n°3 du professeur pour validation

- **Tracer** la courbe $dpH/dV_b = f(V_b)$ sur atelier scientifique pour déterminer le volume équivalent et le pH à l'équivalence d'une autre manière.

Aide : vidéo disponible sur lasallescines.com (à partir de 3 min):

<https://www.youtube.com/watch?v=LM7CexOVRiM>

- **Noter** les valeurs obtenues.
-
-

Appel n°4 du professeur pour validation

II- Exploitation des résultats.

1. **Faire** un schéma légendé du dispositif de dosage par titrage.

Appel n°5 du professeur pour validation
--

2. Quelle est l'espèce titrée ? Quelle est l'espèce titrante ? Quels sont leurs couples acido-basiques ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

-
-
-
-
-

- [illegible]

- [illegible]

Appel n°6 du professeur pour validation

- (généralement 2 ou 3 gouttes).

Indicateur coloré	Teinte acide	Zone de virage	pK_a	Teinte basique
Hélianthine	Rouge	3,1 – 4,4	3,4	Jaune
Vert de bromocrésol	Jaune	3,8 – 5,4	4,9	Bleu
Bleu de bromothymol (BBT)	Jaune	6,0 – 7,6	7,1	Bleu
Rouge de crésol	Jaune	7,2 – 8,8	8,5	Rouge
Phénolphtaléine	Incolore	8,2 – 10,0	9,4	Rose
Rouge d'alizarine	Violet	10,0 – 12,0	≈ 11	Jaune
Carmin d'indigo	Bleu	11,6 – 14,0	12,6	Jaune

Remarque : la fiche FAS 33 de l'INRS propose de remplacer la phénolphthaléine (classée cancérigène) par le bleu de thymol : cet indicateur vire du jaune (dans sa forme acide) au bleu (dans sa forme basique), la zone de virage colorée en vert se situant entre $pH = 8,0$ et $pH = 9,6$.

.....

.....

.....

.....

.....

7. **Écrire** la relation mathématique entre n_A , quantité d'acide présente dans le bécher et n_B , quantité de base versée à l'équivalence. **En déduire** la relation entre V_A , C_A , C_B et V_{BE} .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. **Déterminer** la concentration C_A de la solution d'acide éthanóïque.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. **En déduire** la masse d'acide éthanóïque contenue dans le prélèvement de volume $V_A = 10 \text{ mL}$.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. **Déterminer** le degré d'acidité du vinaigre.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Appel n°7 du professeur pour validation