

Nom d'étudiant: Sara Hélène Dubé

Numéro d'étudiant: 8321755

Nom et numéro d'étudiant du partenaire: Krystel Benoît, 7338810

Nom du démonstrateur: Shany Bélanger

REMARQUE: Si l'information demandée ci-dessus n'est pas CLAIRE ou n'est pas DONNÉE, votre note du rapport NE SERA PAS GARDER!!

Jour du labo (encerclez): *mercredi* **jeudi**

Semaine (encerclez): **1** 2

Rapport du laboratoire

Expérience N° 5.

Les titrages acides/bases

À vérifier :

- **Feuille(s) de donnée(s) brute(s) écrite(s) à l'encre, signée(s) par le TA et les données brutes obtenus par LabQuest attachée(s)**
- **Les tableaux et les graphiques (fait avec Logger Pro, 6 au moins!) attachés**
- **Formulaire du rapport attaché**

Initiaux d'étudiant : SHD

Tableaux de données

Tableau 1. Préparation d'une solution de NaOH par dilution

Volume de la solution de NaOH concentrée (mL)	4,20
Concentration de la solution de NaOH originale (M)	6,0
Volume de la solution de base après dilution (mL)	240
Concentration approximative de la solution de base diluée (M)	0,105

Observations

- Le NaOH_(l) est claire, incolore, inodore, dense
- Lorsqu'on a versé le NaOH_(l) concentré du cylindre gradué au bécher de 600mL il restait un résidu de NaOH_(l) dans le cylindre gradué (étape #2). Donc, la quantité de NaOH_(l) qu'on a utilisé est un peu inférieure à 4,20mL.
- À l'étape #3, on a ajouté un peu moins d'eau distillée que demandé

Observations pour la calibration du compte-gouttes

- Le cylindre gradué c'est renversé en échappant la solution de NaOH_(aq) qu'il contenait.
- 2,6mL d'eau distillée ajoutée (étape #15)
- Après la calibration 8,8mL – 3,5mL = 5,3mL = volume précis
- Deuxième essai: 9,0mL – 3,0mL = 6,0mL = volume précis
- Moyenne de volume précis (utilisée dans le Lab Quest 2 pour volume/goutte) (5,3mL + 6,0mL)/2= 5,65mL

Tableau 2. Étalonnage de la solution diluée de NaOH

Données	Essai 1		Essai 2		Essai 3
Concentration de la solution d'acide standard HCl (M)	0,1000		0,1000		-----
Volume de la solution d'acide standard HCl (mL)	10,00		10,00		-----
Volume de la solution diluée de NaOH (mL)	Au point de virage (Lab Quest 2)	4,906	Au point de virage (Lab Quest 2)	7,803	-----
	Au point d'équivalence (Logger Pro)	9,812		Au point d'équivalence (Logger Pro)	
Concentration de la solution diluée de NaOH (M)	Au point de virage (Lab Quest 2)	0,22	Au point de virage (Lab Quest 2)	0,13	-----
	Au point d'équivalence (Logger Pro)	0,10		Au point d'équivalence (Logger Pro)	
Concentration moyenne de la solution diluée de NaOH (M)	0,14				

Observations

Essai 1

- Un peu de $\text{HCl}_{(aq)}$ a coulé sur le stirrer. Nous l'avons nettoyé avec du papier brun.
- Étape 27

$$V_1 = 8,6\text{mL}$$

$$V_2 = 18,6\text{mL}$$

$$V_2 - V_1 = 10,00\text{mL}$$

On le refait :

$$V_1 = 4,60\text{mL}$$

$$V_2 = 14,60\text{mL}$$

$$V_2 - V_1 = 10\text{mL transféré au bécher}$$

- On a ajouté 3 gouttes de phénolphtaléine
- Quand le pH atteint un plateau: $\text{pH} = 11,01$ volume de $\text{NaOH}_{(aq)}$ ajouté au changement de couleur = $4,906\text{mL}$

Essai 2

- Étape 27

$$V_1 = 7,0$$

$$V_2 = 17,0$$

$$V_2 - V_1 = 10,00\text{mL transféré au bécher}$$

- Un peu plus que 3 gouttes de phénolphtaléine (environ 5) ajoutées
- Quand le pH atteint un plateau: $\text{pH} = 12,00$ volume de $\text{NaOH}_{(aq)}$ ajouté au changement de couleur = $7,803\text{mL}$
- pH moyen au plateau: $(11,01 + 12,08)/2 = 11,545$

Tableau 3. Détermination de la Concentration d'un Acide Inconnu

Données	Essai 1		Essai 2		Essai 3
Numéro d'échantillon de l'acide inconnu	5		5		-----
Volume de l'acide inconnu (mL)	9,70		9,20		-----
Volume de la solution diluée de NaOH (mL)	Au point de virage (Lab Quest 2)	8,372	Au point de virage (Lab Quest 2)	8,577	-----
	Au point d'équivalence (Logger Pro)	10,690	Au point d'équivalence (Logger Pro)	12,730	
Concentration (moyenne) de la solution diluée de NaOH (M)	0,14		0,14		-----
Concentration de l'acide inconnu (M)	Au point de virage (Lab Quest 2)	0,0604	Au point de virage (Lab Quest 2)	0,0653	-----
	Au point d'équivalence (Logger Pro)	0,0771	Au point d'équivalence (Logger Pro)	0,0969	
Concentration moyenne de l'acide inconnu (M)	0,0676				

Observations

Nouvelle Calibration du compte-gouttes

$$V_1=3,2\text{mL}$$

$$V_2=10,2\text{mL}$$

$$V_{\text{NaOH}}=V_2 - V_1$$

$$=10,2\text{mL} - 3,2\text{mL} = 7,0\text{mL}$$

$$V_1=3,0\text{mL}$$

$$V_2=8,8\text{mL}$$

$$V_2 - V_1 = 8,8 - 3,0 = 5,8 \text{ mL}$$

$$V_{\text{NaOH}} \text{ moyen} = (7,0 + 5,8)/2 = 6,4 = \text{Volume précis utilisé dans le Lab Quest 2 pour volume/goutte}$$

Essai 1

$$V_1 \text{ acide} = 7,7\text{mL}$$

$$V_2 \text{ acide} = 17,4\text{mL}$$

$$V_2 - V_1 = 9,70\text{mL d'acide inconnu dans le bécher}$$

- Quelques gouttes de $\text{NaOH}_{(\text{aq})}$ déjà dans le bécher avant de commencer le Lab Quest (ceci a diminué le volume enregistré par le Lab Quest au changement de couleur).
- pH au plateau : pH = 12,03
- volume de NaOH ajouté au changement de couleur = 8,372mL

Essai 2

$$V_1 \text{ acide} = 9,70\text{mL}$$

$$V_2 \text{ acide} = 18,90\text{mL}$$

$$V_2 - V_1 = 9,20\text{mL d'acide inconnu dans le bécher}$$

- pH au plateau : pH = 11,97
- volume de NaOH ajouté au changement de couleur = 8,577mL

Tableau 4. Détermination du pourcentage massique d'acide dans un jus

Données	Essai 1		Essai 2		Essai 3
Numéro d'échantillon du jus	6		6		-----
Volume du jus (mL)	9,90		10,05		-----
Volume de la solution diluée de NaOH (mL)	Au point de virage (Lab Quest 2)	10,007	Au point de virage (Lab Quest 2)	11,752	-----
	Au point d'équivalence (Logger Pro)	15,520	Au point d'équivalence (Logger Pro)	10,620	
Concentration de la solution diluée de NaOH (M)	0,14		0,14		-----
Concentration de l'acide dans le jus (M)	Avec valeur visuelle pour le point de virage	0,0475	Avec valeur visuelle pour le point de virage	0,0546	-----
	Avec valeur de logger pro pour le point d'équivalence	0,0732	Avec valeur de logger pro pour le point d'équivalence	0,0493	
Concentration moyenne de l'acide dans le jus (M)	0,0505				
Densité du jus (g/mL)	1,0007				
Masse molaire d'acide dans le jus (g/mol)	192,14				
Pourcentage massique d'acide dans le jus (%)	0,097				

Observations

- Le jus est bleu pâle, inodore, transparent

Essai 1

$V_{1\text{jus}}=4,8\text{mL}$

$V_{2\text{jus}}=14,7\text{mL}$

$V_2-V_1=9,90\text{mL}$

- Les gouttes débordent un peu du bécher

Essai 2

$V_{1\text{jus}} = 4,3\text{mL}$

$V_{2\text{jus}}= 14,35\text{mL}$

$V_2-V_1=10,05\text{mL}$

Tableau 5. Données modifiées à l'aide de Logger Pro, pour faire les graphiques

	Run 1			Run 2			Run 3			Run 4			Run 5			Run 6			
	Volume (mL)	pH	1dérivée	Volume (mL)	pH	1dérivée	Volume (mL)	pH	1dérivée	Volume (mL)	pH	1dérivée	Volume (mL)	pH	1dérivée	Volume (mL)	pH	1dérivée	Volume (mL)
1	0.000	2.25	0.000	0.000	2.23	0.028	0.000	2.36	-0.156	0.000	2.30	-0.055	0.000	2.40	-0.023	0.000	3.11	-0.017	0.000
2	0.050	2.25	-0.004	0.050	2.23	0.078	0.050	2.36	-0.187	0.068	2.30	-0.028	0.068	2.39	0.019	0.068	3.11	-0.031	0.068
3	0.099	2.25	-0.008	0.099	2.23	0.186	0.099	2.34	-0.123	0.136	2.30	0.005	0.136	2.40	0.018	0.136	3.10	-0.028	0.136
4	0.149	2.25	-0.025	0.149	2.26	0.186	0.149	2.34	-0.014	0.204	2.30	0.042	0.204	2.40	-0.013	0.204	3.10	-0.009	0.204
5	0.198	2.25	-0.003	0.198	2.26	0.074	0.198	2.34	-0.002	0.272	2.30	0.083	0.272	2.40	-0.006	0.272	3.10	-0.002	0.272
6	0.248	2.25	0.017	0.248	2.26	0.071	0.248	2.34	0.006	0.340	2.31	0.070	0.340	2.40	-0.008	0.340	3.10	-0.002	0.340
7	0.297	2.25	-0.019	0.297	2.26	0.096				0.408	2.31	0.045	0.408	2.40	-0.014	0.408	3.10	-0.008	0.408
8	0.347	2.25	-0.008	0.347	2.27	0.039				0.477	2.32	0.028	0.477	2.39	0.017	0.477	3.10	-0.026	0.477
9	0.396	2.25	-0.011	0.396	2.27	-0.038				0.545	2.32	0.004	0.545	2.40	0.074	0.545	3.10	-0.024	0.545
10	0.446	2.25	-0.028	0.446	2.26	-0.019				0.613	2.32	-0.008	0.613	2.41	0.070	0.613	3.10	0.000	0.613
11	0.496	2.25	-0.008	0.496	2.27	-0.014				0.681	2.31	0.026	0.681	2.41	0.084	0.681	3.10	0.024	0.681
12	0.545	2.25	-0.003	0.545	2.26	-0.014				0.749	2.32	0.046	0.749	2.41	0.208	0.749	3.10	0.026	0.749
13	0.595	2.25	0.000	0.595	2.26	0.118				0.817	2.32	0.023	0.817	2.42	0.520	0.817	3.10	0.008	0.817
14	0.644	2.25	-0.003	0.644	2.28	0.181				0.885	2.32	0.032	0.885	2.49	0.649	0.885	3.10	0.004	0.885
15	0.694	2.25	-0.012	0.694	2.29	0.028				0.953	2.33	0.030	0.953	2.56	0.696	0.953	3.10	0.009	0.953
16	0.743	2.25	-0.038	0.743	2.28	-0.086				1.021	2.33	0.017	1.021	2.50	-0.436	1.021	3.10	0.032	1.021
17	0.793	2.24	-0.035	0.793	2.27	-0.080				1.089	2.33	0.028	1.089	2.46	-0.435	1.089	3.11	0.046	1.089
18	0.842	2.24	-0.003	0.842	2.27	-0.014				1.157	2.33	0.026	1.157	2.44	-0.286	1.157	3.11	0.072	1.157
19	0.892	2.24	0.023	0.892	2.27	0.031				1.225	2.33	0.008	1.225	2.42	-0.139	1.225	3.12	0.090	1.225
20	0.942	2.25	0.000	0.942	2.27	0.043				1.293	2.33	0.004	1.293	2.42	-0.059	1.293	3.12	0.073	1.293
21	0.991	2.24	-0.026	0.991	2.28	0.046				1.361	2.33	0.009	1.361	2.42	-0.032	1.361	3.13	0.061	1.361
22	1.041	2.24	-0.009	1.041	2.27	0.116				1.430	2.33	0.028	1.430	2.42	-0.006	1.430	3.13	0.092	1.430
23	1.090	2.24	-0.003	1.090	2.29	0.210				1.498	2.34	0.030	1.498	2.42	0.006	1.498	3.14	0.152	1.498
24	1.140	2.24	0.000	1.140	2.30	0.135				1.566	2.34	0.019	1.566	2.42	0.028	1.566	3.15	0.148	1.566
25	1.189	2.24	-0.003	1.189	2.30	0.107				1.634	2.34	0.038	1.634	2.42	0.034	1.634	3.16	0.076	1.634
26	1.239	2.24	-0.011	1.239	2.31	0.079				1.702	2.34	0.063	1.702	2.42	0.038	1.702	3.16	0.011	1.702
27	1.288	2.24	-0.033	1.288	2.31	0.020				1.770	2.35	0.078	1.770	2.43	0.051	1.770	3.16	0.033	1.770
28	1.338	2.24	-0.028	1.338	2.31	0.000				1.838	2.35	0.095	1.838	2.43	0.086	1.838	3.16	0.116	1.838

Tableau 6. Données modifiées à l'aide de Logger Pro, pour faire les graphiques (continuation)

Run 6			Run 7		
Volume (mL)	pH	1dérivée	Volume (mL)	pH	1dérivée
0.000	3.11	-0.017	0.000	3.10	0.004
0.068	3.11	-0.031	0.068	3.10	0.012
0.136	3.10	-0.028	0.136	3.10	0.026
0.204	3.10	-0.009	0.204	3.11	0.019
0.272	3.10	-0.002	0.272	3.11	-0.019
0.340	3.10	-0.002	0.340	3.10	-0.023
0.408	3.10	-0.008	0.408	3.10	-0.002
0.477	3.10	-0.026	0.477	3.10	0.017
0.545	3.10	-0.024	0.545	3.11	0.002
0.613	3.10	0.000	0.613	3.10	0.000
0.681	3.10	0.024	0.681	3.10	0.064
0.749	3.10	0.026	0.749	3.11	0.167
0.817	3.10	0.008	0.817	3.13	0.166
0.885	3.10	0.004	0.885	3.14	0.063
0.953	3.10	0.009	0.953	3.14	0.013
1.021	3.10	0.032	1.021	3.13	0.059
1.089	3.11	0.046	1.089	3.14	0.219
1.157	3.11	0.072	1.157	3.17	0.308
1.225	3.12	0.090	1.225	3.19	0.274
1.293	3.12	0.073	1.293	3.21	0.183
1.361	3.13	0.061	1.361	3.21	0.102
1.430	3.13	0.092	1.430	3.21	0.148
1.498	3.14	0.152	1.498	3.22	0.312
1.566	3.15	0.148	1.566	3.27	0.328
1.634	3.16	0.076	1.634	3.28	0.238
1.702	3.16	0.011	1.702	3.28	0.424
1.770	3.16	0.033	1.770	3.32	0.737

Graphiques

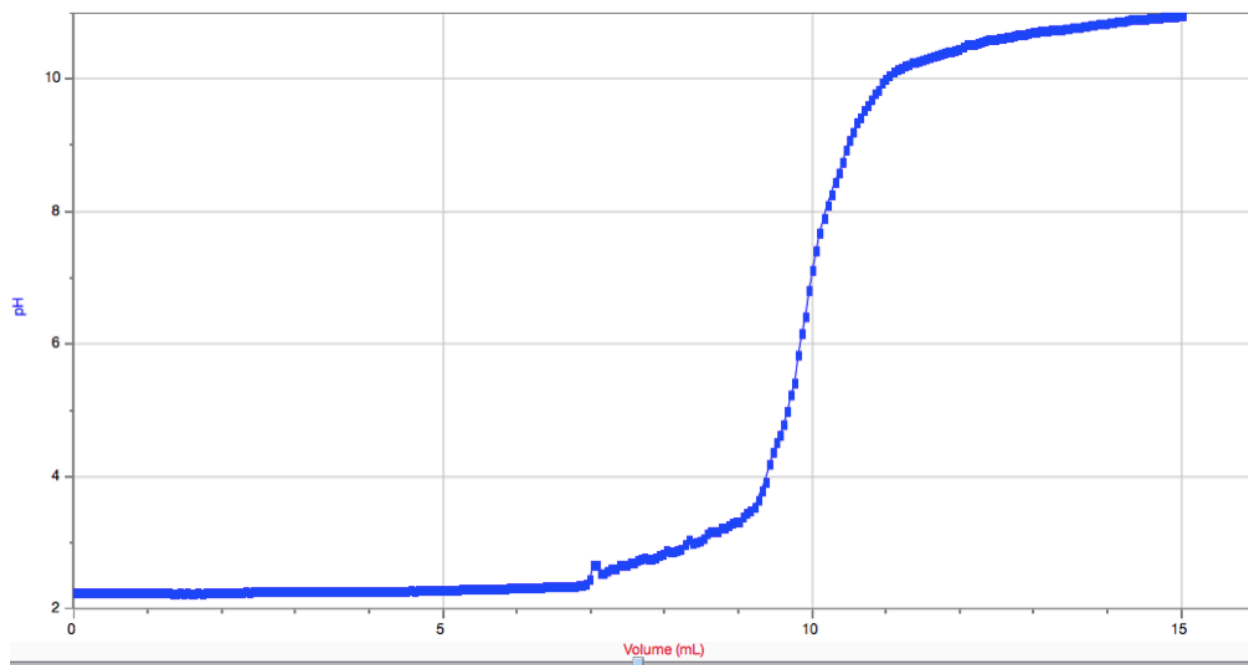


Figure 1 : pH en fonction de volume pour l'étalonnage de la solution diluée de NaOH, essai 1

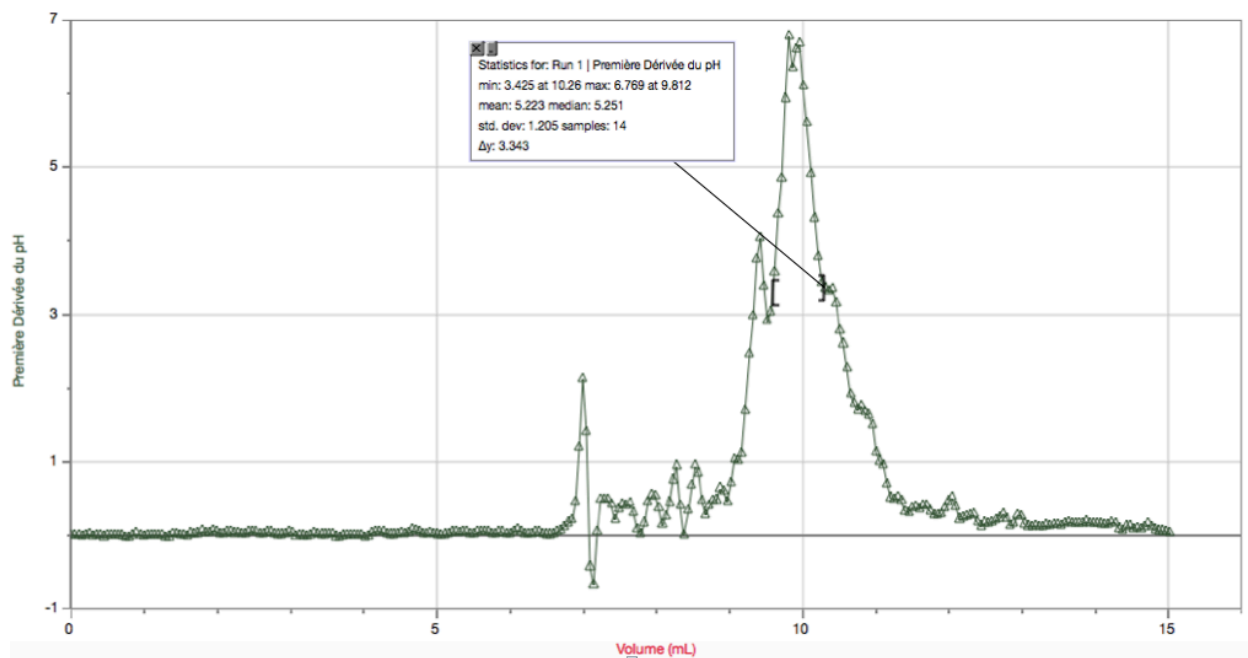


Figure 2 : Point d'équivalence en fonction du volume pour l'étalonnage de la solution diluée de NaOH, essai 1

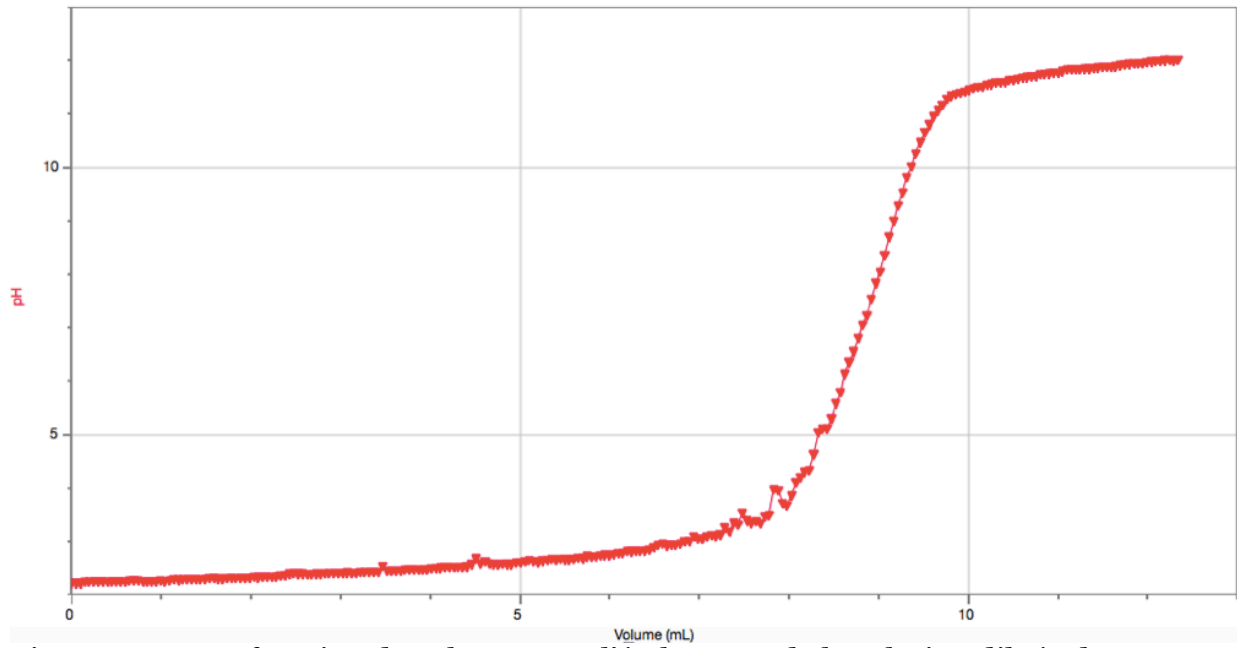


Figure 3 : pH en fonction de volume pour l'étalonnage de la solution diluée de NaOH, essai 2

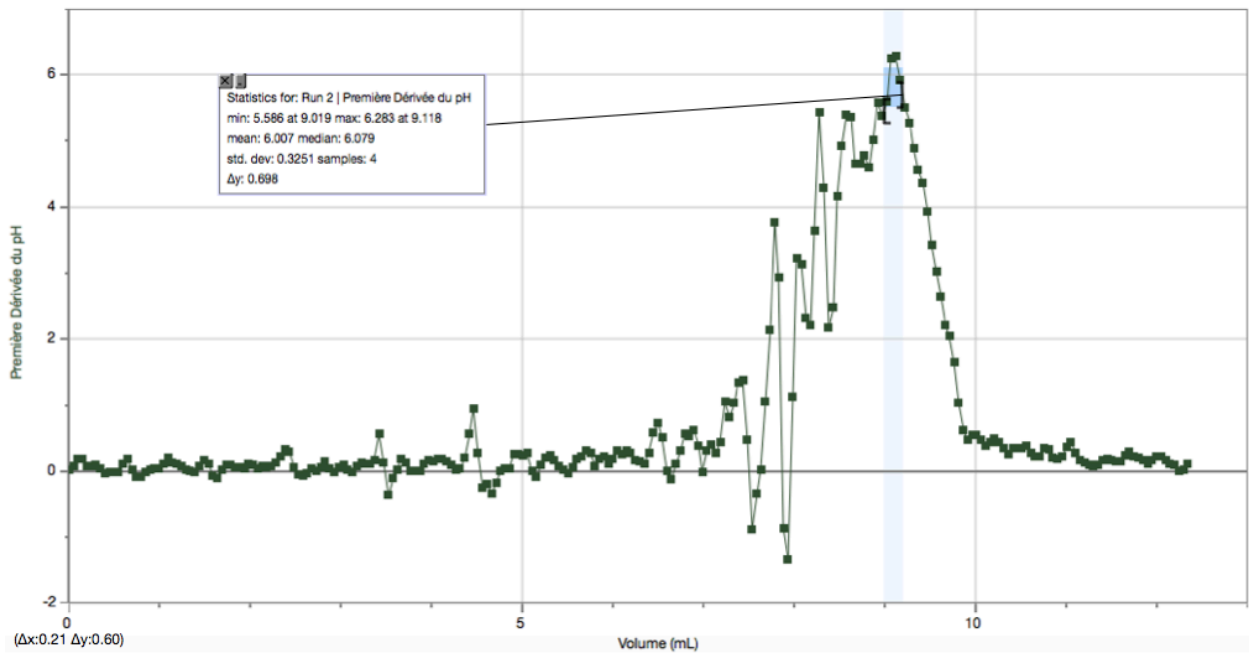


Figure 4 : Point d'équivalence en fonction du volume pour l'étalonnage de la solution diluée de NaOH, essai 2

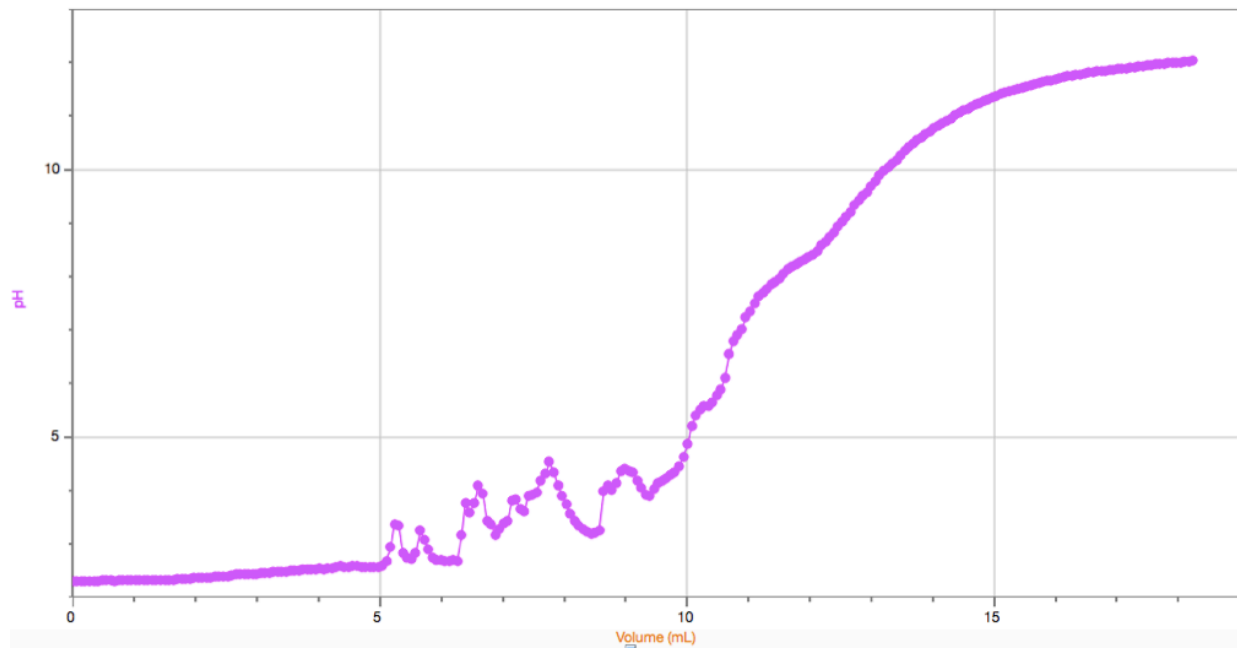


Figure 5 : pH en fonction de volume pour Détermination de la Concentration d'un Acide Inconnu, essai 1

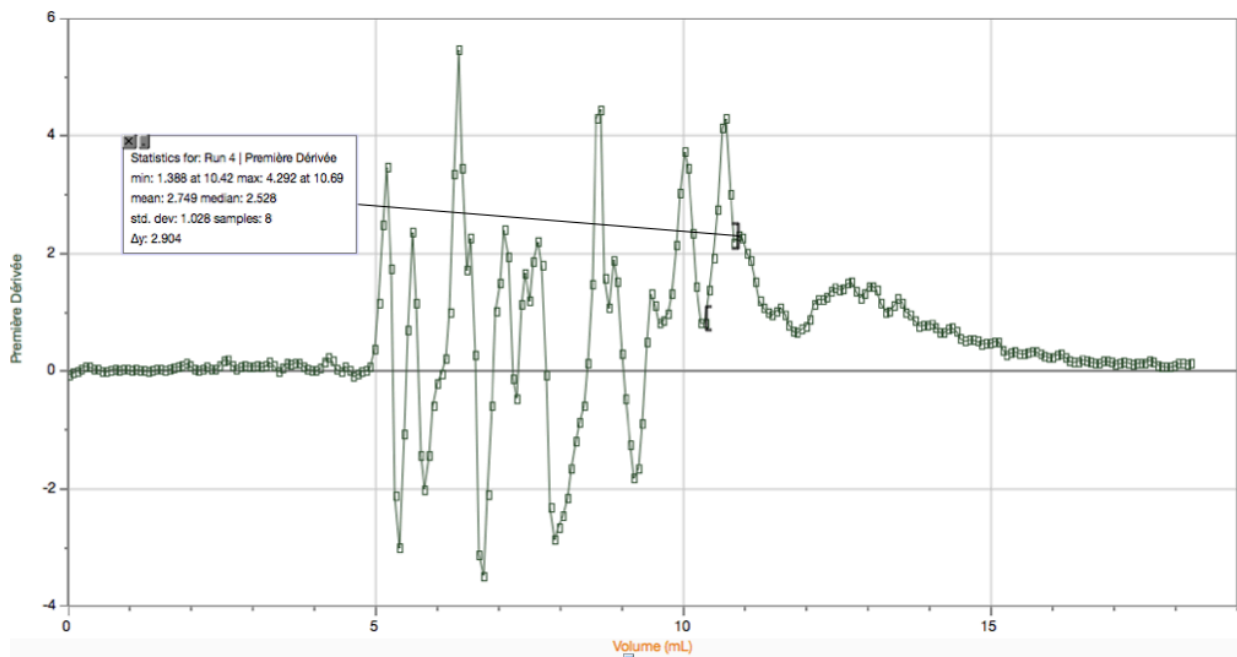


Figure 6 : Point d'équivalence en fonction du volume pour Détermination de la Concentration d'un Acide Inconnu, essai 1

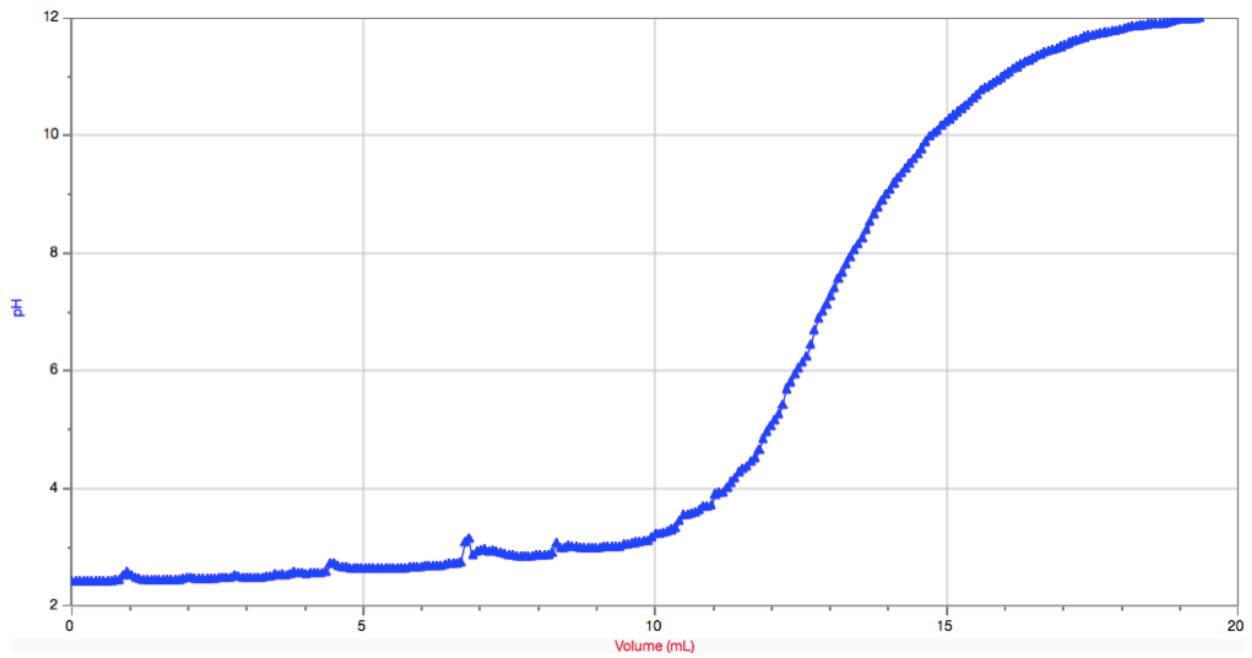


Figure 7 : pH en fonction de volume pour Détermination de la Concentration d'un Acide Inconnu, essai 2

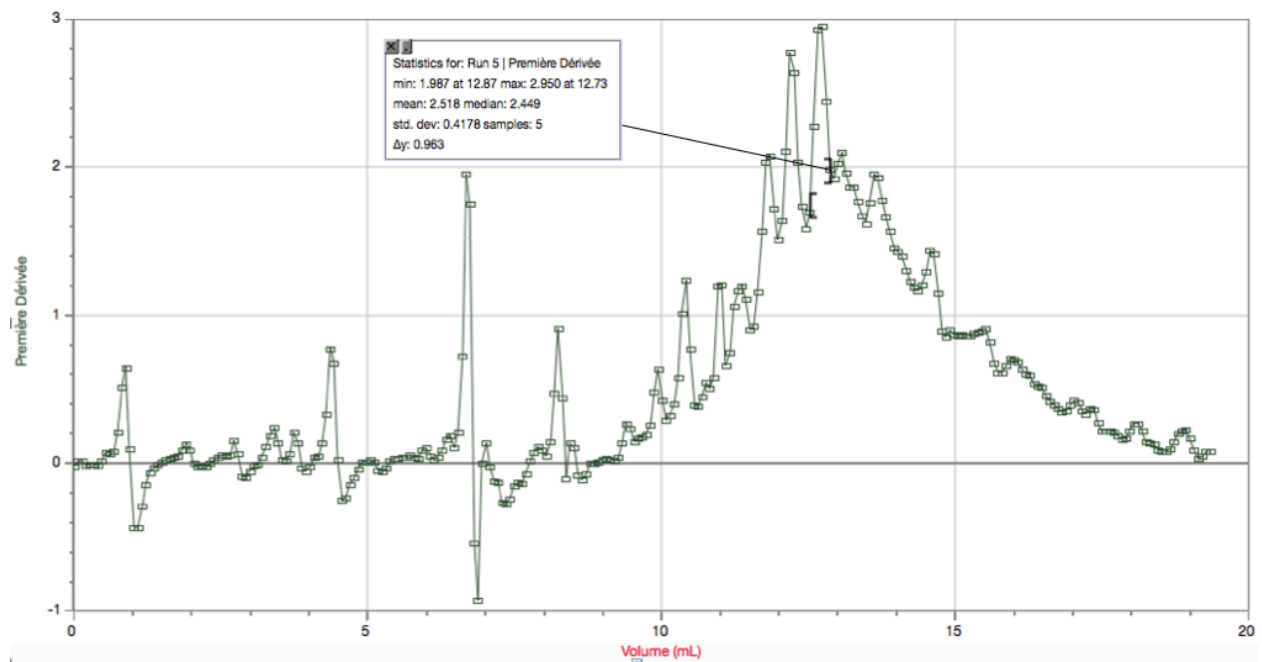


Figure 8 : Point d'équivalence en fonction du volume pour Détermination de la Concentration d'un Acide Inconnu, essai 2

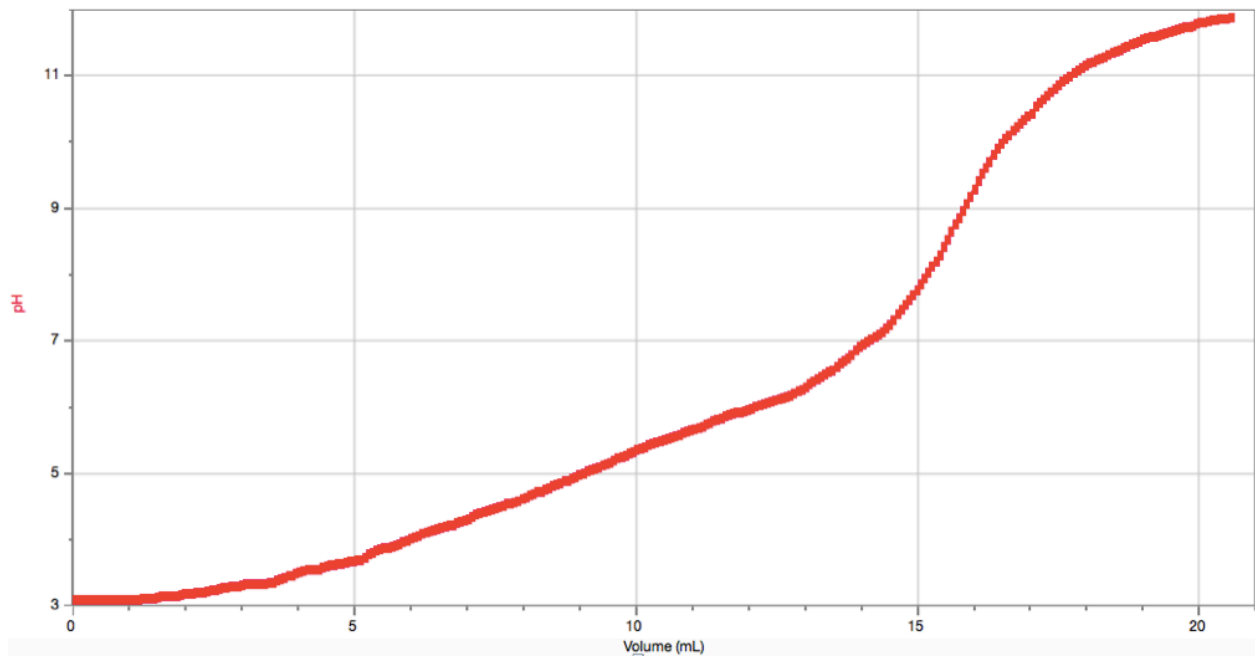


Figure 9 : pH en fonction de volume pour détermination du pourcentage massique d'acide dans un jus, essai 1

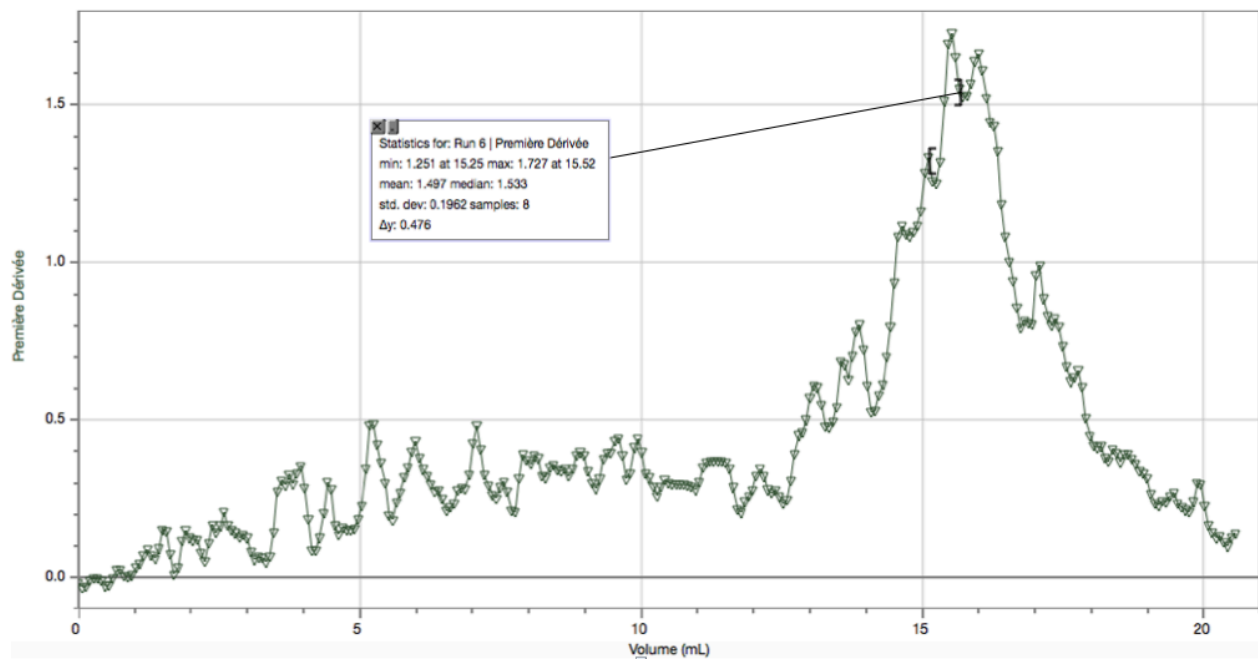


Figure 10 : Point d'équivalence en fonction du volume pour détermination du pourcentage massique d'acide dans un jus, essai 1

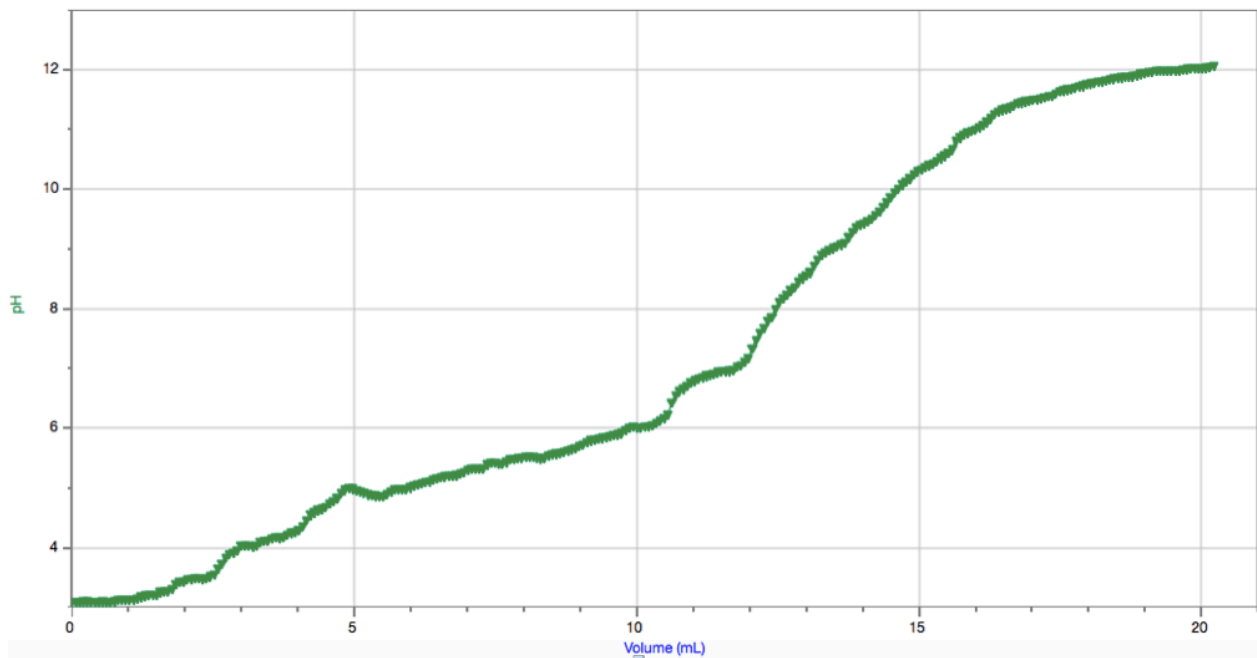


Figure 11 : pH en fonction de volume pour détermination du pourcentage massique d'acide dans un jus, essai 2

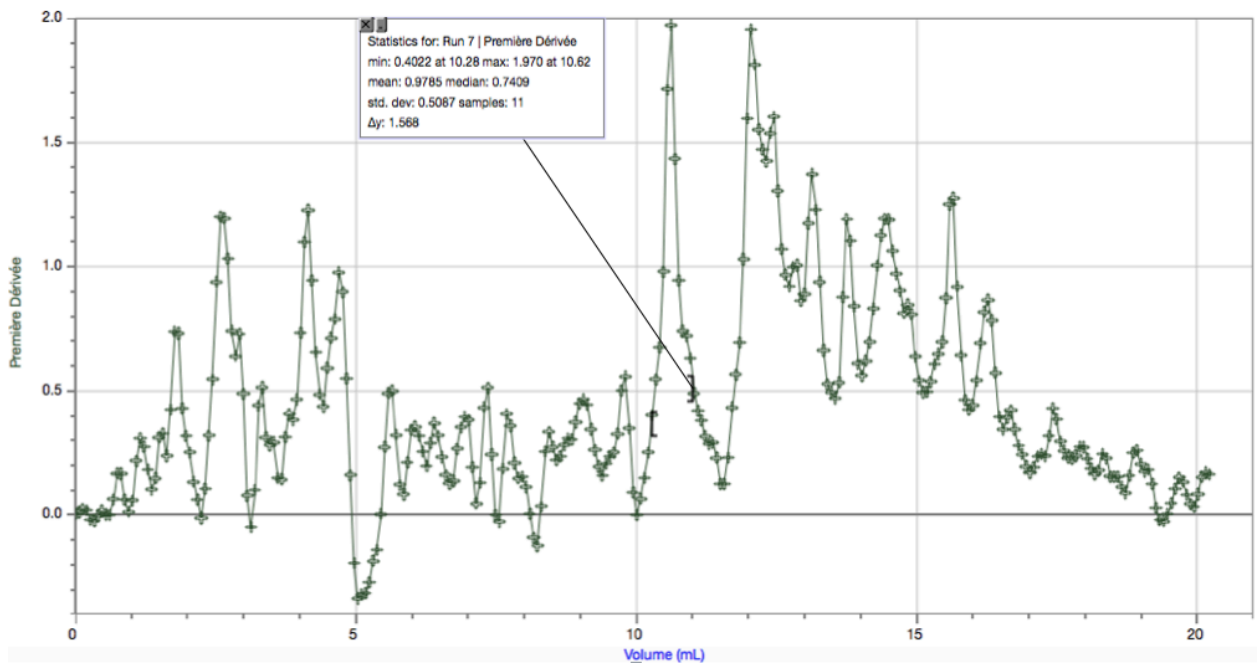


Figure 12 : Point d'équivalence en fonction du volume pour détermination du pourcentage massique d'acide dans un jus, essai 2

Calculs: (Partie 1)

1. Concentration approximative de la solution de NaOH diluée

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$C_2 = (C_1V_1)/V_2$$

$$C_1 = 6,0 \text{ mol/L}$$

$$V_1 = 4,2\text{mL}/1000 = 0,0042\text{L}$$

$$V_2 = 240\text{mL}/1000 = 0,24\text{L}$$

$$C_2 = (6,0\text{mol/L} \times 0,0042\text{L})/0,24\text{L}$$

$$C_2 = 0,105\text{mol/L}$$

Calculs: (Partie 2)

2. Concentration exacte de la solution diluée de NaOH (déterminée par le point de virage observé visuellement et cV ET déterminée par la deuxième dérivée de votre courbe du titrage à partir des données du LabQuest 2):

- Avec point de virage observé visuellement, Essai 1 :

$$(Cv)_{H^+} = (Cv)_{OH^-}$$

$$C_{OH^-} = (Cv)_{H^+}/V_{OH^-}$$

$$C_{H^+} = 0,1000\text{M}$$

$$V_{H^+} = 10,00\text{mL} \text{ ou } 0,01\text{L}$$

$$V_{OH^-} = 4,906\text{mL} \text{ ou } 0,004609\text{L}$$

$$C_{OH^-} = (0,1000\text{M})(0,01\text{L})/0,004609\text{L}$$

$$C_{OH^-} = 0,22\text{M}$$

- Avec point d'équivalence déterminé à l'aide de Logger Pro, Essai 1 :

$$(Cv)_{H^+} = (Cv)_{OH^-}$$

$$C_{OH^-} = (Cv)_{H^+}/V_{OH^-}$$

$$C_{H^+} = 0,1000\text{M}$$

$$V_{H^+} = 10,00\text{mL} \text{ ou } 0,01\text{L}$$

$$V_{OH^-} = 9,812\text{mL} \text{ ou } 0,009812\text{L}$$

$$C_{OH^-} = (0,1000M)(0,01L)/0,009812L$$

$$C_{OH^-} = 0,10M$$

- Avec point de virage observé visuellement, Essai 2:

$$(Cv)_{H^+} = (Cv)_{OH^-}$$

$$C_{OH^-} = (Cv)_{H^+}/v_{OH^-}$$

$$C_{H^+} = 0,1000M$$

$$V_{H^+} = 10,00mL \text{ ou } 0,01L$$

$$V_{OH^-} = 7,803mL \text{ ou } 0,007803L$$

$$C_{OH^-} = (0,1000M)(0,01L)/0,007803L$$

$$C_{OH^-} = 0,13M$$

- Avec point d'équivalence déterminé à l'aide de Logger Pro, Essai 2:

$$(Cv)_{H^+} = (Cv)_{OH^-}$$

$$C_{OH^-} = (Cv)_{H^+}/v_{OH^-}$$

$$C_{H^+} = 0,1000M$$

$$V_{H^+} = 10,00mL \text{ ou } 0,01L$$

$$V_{OH^-} = 9,118mL \text{ ou } 0,009118L$$

$$C_{OH^-} = (0,1000M)(0,01L)/0,009118L$$

$$C_{OH^-} = 0,11M$$

3. Concentration moyenne de la solution diluée de NaOH:

Avec valeur visuelle Essai 1 + Essai 2 + avec valeur de logger pro Essai 1 + Essai 2 =

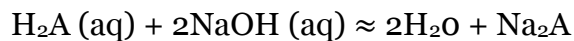
$$0,22 + 0,10 + 0,13 + 0,11 = 0,14$$

N.B. Je vais utiliser cette concentration moyenne de la solution diluée de NaOH pour tous les autres calculs.

Calculs: (Partie 3)

4. Concentration de l'acide inconnu (déterminée par le point de virage observé visuellement et cV ET déterminée par la deuxième dérivée de votre courbe du titrage à partir des données du LabQuest 2):

- Avec point de virage observé visuellement, Essai 1 :



$$2n\text{H}_2\text{A} = n\text{NaOH}$$

$$(\text{CV})_{\text{NaOH}} = 2(\text{CV})_{\text{H}_2\text{A}}$$

$$C_{\text{NaOH}} = C_{\text{moyenne de NaOH (aq)}} = 0,14\text{M}$$

$$V_{\text{NaOH}} = 8,371\text{mL ou } 0,008371\text{L}$$

$$V_{\text{acide}} = V_{\text{utilisé}} = 9,70\text{mL ou } 0,0097\text{L}$$

$$\begin{aligned} C_{\text{acide}} &= (\text{CV})_{\text{NaOH}} / 2V_{\text{acide}} \\ &= (0,14\text{M})(0,008371\text{L}) / 2(0,0097\text{L}) \\ &= (0,00117194) / 0,0194 \\ \mathbf{C_{\text{acide}} = 0,0604\text{M}} \end{aligned}$$

- Avec point d'équivalence déterminé à l'aide de Logger Pro, Essai 1 :

$$C_{\text{acide}} = (\text{CV})_{\text{NaOH}} / 2V_{\text{acide}}$$

$$C_{\text{NaOH}} = C_{\text{moyenne de NaOH (aq)}} = 0,14\text{M}$$

$$V_{\text{NaOH}} = 10,690\text{mL ou } 0,01069\text{L}$$

$$V_{\text{acide}} = V_{\text{utilisé}} = 9,70\text{mL ou } 0,0097\text{L}$$

$$\begin{aligned} C_{\text{acide}} &= (\text{CV})_{\text{NaOH}} / 2V_{\text{acide}} \\ &= (0,14\text{M})(0,01069\text{L}) / 2(0,0097\text{L}) \\ &= (0,0014966) / 0,0194 \\ \mathbf{C_{\text{acide}} = 0,0771\text{M}} \end{aligned}$$

- Avec point de virage observé visuellement, Essai 2 :

$$C_{\text{acide}} = (\text{CV})_{\text{NaOH}} / 2V_{\text{acide}}$$

$$C_{\text{NaOH}} = C_{\text{moyenne de NaOH (aq)}} = 0,14\text{M}$$

$$V_{\text{NaOH}} = 8,577\text{mL ou } 0,008577\text{L}$$

$$V_{\text{acide}} = V_{\text{utilisé}} = 9,20\text{mL ou } 0,0092\text{L}$$

$$\begin{aligned} C_{\text{acide}} &= (\text{CV})_{\text{NaOH}} / 2V_{\text{acide}} \\ &= (0,14\text{M})(0,008577\text{L}) / 2(0,0092\text{L}) \end{aligned}$$

$$=(0,00120078)/0,0184$$

$$C_{\text{acide}} = 0,0653\text{M}$$

- Avec point d'équivalence déterminé à l'aide de Logger Pro, Essai 2 :
 $C_{\text{acide}} = (CV)_{\text{NaOH}}/2V_{\text{acide}}$

$$C_{\text{NaOH}} = C_{\text{moyenne de NaOH (aq)}} = 0,14\text{M}$$

$$V_{\text{NaOH}} = 12,730\text{mL ou } 0,01273\text{L}$$

$$V_{\text{acide}} = V_{\text{utilisé}} = 9,20\text{mL ou } 0,0092\text{L}$$

$$\begin{aligned} C_{\text{acide}} &= (CV)_{\text{NaOH}}/2V_{\text{acide}} \\ &= (0,14\text{M})(0,01273\text{L})/2(0,0092\text{L}) \\ &= (0,0017822)/0,0184 \end{aligned}$$

$$C_{\text{acide}} = 0,0969\text{M}$$

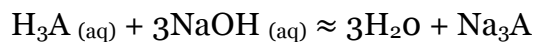
5. Concentration moyenne de l'acide inconnu :

$$0,0604\text{M} + 0,0771\text{M} + 0,0653\text{M} = 0,0676\text{M}$$

Calculs: (Partie 4)

6. Concentration d'acide dans le jus (déterminée par le point de virage observé visuellement et cV ET déterminée par la deuxième dérivée de votre courbe du titrage à partir des données du LabQuest 2):

- Avec point de virage observé visuellement, Essai 1:



$$3n\text{H}_2\text{A} = n\text{NaOH}$$

$$(CV)_{\text{NaOH}} = 3(CV)_{\text{H}_2\text{A}}$$

$$C_{\text{NaOH}} = C_{\text{moyenne de NaOH (aq)}} = 0,14\text{M}$$

$$V_{\text{NaOH}} = 10,007\text{mL ou } 0,010007\text{L}$$

$$V_{\text{acide}} = V_{\text{utilisé}} = 9,90\text{mL ou } 0,0099\text{L}$$

$$\begin{aligned} C_{\text{acide}} &= (CV)_{\text{NaOH}}/3V_{\text{acide}} \\ &= (0,14\text{M})(0,010007\text{L})/3(0,0099\text{L}) \\ &= (0,00140098)/0,0297 \end{aligned}$$

$$C_{\text{acide}} = 0,0475\text{M}$$

- Avec point d'équivalence déterminé à l'aide de Logger Pro, Essai 1 :

$$C_{\text{acide}} = (CV)_{\text{NaOH}} / 3V_{\text{acide}}$$

$$C_{\text{NaOH}} = C_{\text{moyenne}} \text{ de NaOH (aq)} = 0,14\text{M}$$

$$V_{\text{NaOH}} = 15,520\text{mL ou } 0,01552\text{L}$$

$$V_{\text{acide}} = V \text{ utilisé} = 9,90\text{mL ou } 0,0099\text{L}$$

$$\begin{aligned} C_{\text{acide}} &= (CV)_{\text{NaOH}} / 3V_{\text{acide}} \\ &= (0,14\text{M})(0,01552\text{L}) / 3(0,0099\text{L}) \\ &= (0,0021728) / 0,0297 \end{aligned}$$

$$C_{\text{acide}} = 0,0732\text{M}$$

- Avec point de virage observé visuellement, Essai 2 :

$$C_{\text{acide}} = (CV)_{\text{NaOH}} / 3V_{\text{acide}}$$

$$C_{\text{NaOH}} = C_{\text{moyenne}} \text{ de NaOH (aq)} = 0,14\text{M}$$

$$V_{\text{NaOH}} = 11,752\text{mL ou } 0,011752\text{L}$$

$$V_{\text{acide}} = V \text{ utilisé} = 10,05\text{mL ou } 0,01005\text{L}$$

$$\begin{aligned} C_{\text{acide}} &= (CV)_{\text{NaOH}} / 3V_{\text{acide}} \\ &= (0,14\text{M})(0,011752\text{L}) / 3(0,01005\text{L}) \\ &= (0,00164528) / 0,03015 \end{aligned}$$

$$C_{\text{acide}} = 0,0546\text{M}$$

- Avec point d'équivalence déterminé à l'aide de Logger Pro, Essai 2 :

$$C_{\text{acide}} = (CV)_{\text{NaOH}} / 3V_{\text{acide}}$$

$$C_{\text{NaOH}} = C_{\text{moyenne}} \text{ de NaOH (aq)} = 0,14\text{M}$$

$$V_{\text{NaOH}} = 10,620\text{mL ou } 0,01062\text{L}$$

$$V_{\text{acide}} = V \text{ utilisé} = 10,05\text{mL ou } 0,01005\text{L}$$

$$\begin{aligned} C_{\text{acide}} &= (CV)_{\text{NaOH}} / 3V_{\text{acide}} \\ &= (0,14\text{M})(0,01062\text{L}) / 3(0,01005\text{L}) \\ &= (0,0014868) / 0,03015 \end{aligned}$$

$$C_{\text{acide}} = 0,0493\text{M}$$

7. Concentration moyenne d'acide dans le jus:

$$0,0475 + 0,0546\text{M} + 0,0493\text{M} = 0,0505\text{M}$$

8. Pourcentage massique d'acide dans le jus =

$$\frac{(C_{\text{acide citrique}})(MM_{\text{acide}})}{(\text{densité jus}) \times 1000} \times 100$$

$C_{\text{acide citrique}}$: 0,0505M

$$MM_{\text{acide citrique}} = 8(1,01) + 6(12,01) + 7(16,00) = 8,08 + 72,06 + 112 = 192,14 \text{ g/mol}$$

Densité du jus : 1,0007 g/mL

$$\text{Pourcentage massique d'acide dans le jus:} \\ \frac{(0,0505 \text{ mol/L})(192,14 \text{ g/mol})}{(1000,7 \text{ g/L})} \times 100$$

$$= 0,97\%$$

Discussion

Points à considérer:

- La raison pour le facteur de mille dans l'équation de pourcentage massique de l'acide dans le jus est pour le mettre en g/L. Comme ça les unités s'annulent.
- Le volume initial de la solution de NaOH concentrée est important parce-qu'il est nécessaire pour déterminer la concentration approximative de la solution diluée de NaOH (calcul #1). Cette valeur est importante car on peut la comparer avec la valeur exacte de la concentration de la solution diluée de NaOH obtenu par l'étalonnage (partie 2 des calculs). Cela nous indique si on a bien fait l'expérience afin d'obtenir une valeur expérimentale correcte pour utiliser dans les autres étapes.
- Le volume au point d'équivalence déterminé par Logger Pro est beaucoup plus précis que celui observé visuellement. La solution commençait à apparaître un peu rose avant d'atteindre le point d'équivalence. C'est pourquoi les valeurs de Logger Pro sont plus élevées que celles obtenues visuellement.
- Il y a souvent des maximums dans les graphiques première dérivée du pH versus volume avant et après le point d'équivalence. Ceci est probablement causé par un résidu d'acide autre que celui qu'on titrait dans les bacs ou on a cherché l'acide. Une autre source d'erreur est le volume de base par goutte émise par le compte-goutte. Malgré qu'on ait essayé de le garder constant en évitant de toucher le robinet qui contrôle ça après la calibration, la variation entre les résultats des essais un et deux pour la même expérience indiquent qu'il n'a pas toujours été constant. Ceci est particulièrement évident pour le titrage de l'acide inconnu et du jus. Entre les deux essais, il y a un changement remarquable (de 1-2mL). Il est possible que les gouttes de base aient été plus petites pour l'essai numéro deux, puisque le volume de base nécessaire pour le titrage est plus élevé que l'essai numéro un. Quand le volume de base nécessaire pour arriver au point d'équivalence augmente, la valeur trouvée pour la concentration de l'acide

augmente aussi. Ceci est expliqué par l'équation $(CV)_{\text{base}}=(CV)_{\text{acide}}$ qui est vrai au point d'équivalence.

- Pour prendre compte des sources d'erreur j'ai utilisé les valeurs qui étaient proches à moins que 0,02M de différence entre elles pour calculer les moyennes demandées. Ça veut dire que uniquement les valeurs reproductibles ont été comptées.

Conclusion: (2 phrases. Notez que les résultats que vous constatez dans la conclusion seront les résultats qui seront pris afin de déterminer votre note sur 5 pour les résultats. SVP, spécifiez le numéro de votre acide inconnu et le nom de votre jus dans cette section.)

Nous avons déterminé que la concentration de l'acide inconnu numéro 5 est 0,0676 M. Nous avons déterminé que le pourcentage massique d'acide dans le jus numéro 6 est 0,97%.

Annexe

1. Notes prises au labo (prochaine page)

Sara Hélène Dubé
8321755
26/11/2015

Tableaux de données

Tableau 1. Préparation d'une solution de NaOH par dilution

Volume de la solution de NaOH concentrée (mL)	4,20
Concentration de la solution de NaOH originale (M)	6,0
Volume de la solution de base après dilution (mL)	240
Concentration approximative de la solution de base diluée (M)	

Observations

- lorsqu'on a versé le NaOH concentré du cylindre gradué au biberon de 600ml il restait un résidu dans le cylindre (étape # 2)
- NaOH (s) clair, incolore, indore, dense.
- Etape 3, on a ajouté un peu moins d'eau distillée que demandé

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$C_2 = \frac{C_1 V_1}{V_2} \rightarrow \text{concentration approximative de la solution de base diluée (M)}$$

Observations calibration

- Le cylindre gradué s'est renversé en échappant la solution de NaOH (aq) qu'il contenait.

• 2.6 mL d'eau distillée (étape 15)

• Après calibration 3.5 mL

$$\rightarrow 8.8 - 3.5 = 5.3 \rightarrow \text{volume précis}$$

2^e essai:

$$9,0 - 3,0 = 6,0$$

* volume dans burette plastique pas exactement 60mL la deuxième fois.

$$\text{Moyenne de volume précis} \\ \frac{5.3 + 6.0}{2} = \frac{11.3}{2} = 5.65$$

Tableau 2. Étalonage de la solution diluée de NaOH

Données	Essai 1	Essai 2	Essai 3
Concentration de la solution d'acide standard (M)	HCl 0,1000	HCl 0,1000	—
VOLUME de la solution d'acide standard (mL)	9,6 10,00	10,00	—
VOLUME de la solution diluée de NaOH (mL)	4,906	7,803	—
Concentration de la solution diluée de NaOH (M)	/	/	—
Concentration moyenne de la solution diluée de NaOH (M)	/		

Essai 1

Observations

• un peu d'HCl a coulé sur le stirrer. Nous l'avons nettoyé avec du papier buvard.

• étape 27 $V_1 = 8,6 \rightarrow V_2 - V_1 = 10,0 \text{ mL}$
 $V_2 = 18,6$

• on le refait $V_1 = 4,60 \rightarrow V_2 - V_1 = 10 \text{ mL}$ transféré au bœcher
 $V_2 = 14,60$

• on a ajouté 3 gouttes de phénolphtaléine

Essai 2

Quand le pH atteint un plateau: $\text{pH} = 10,95$ 11,01 $V_f = 15,015$

étape 27 $V_1 = 7,0$ $V_2 - V_1 = 10,0 \text{ mL}$ transféré au bœcher
 $V_2 = 17,0$

• un peu plus que 3 gouttes de phénolphtaléine (5) ajoutées

Quand le pH atteint un plateau: $\text{pH} = 12,08$

$V_f = 12,539 \text{ mL}$

* pas assez de temps pour continuer les essais.

$$\text{pH moyen} = \frac{11,01 + 12,08}{2} = 11,545$$

Tableau 3. Détermination de la Concentration d'un Acide Inconnu

Données	Essai 1	Essai 2	Essai 3
Numéro d'échantillon de l'acide inconnu	# 5	#5	—
Volume de l'acide inconnu (mL)	9,70	9,20	—
Volume de la solution diluée de NaOH (mL)	8,372 $V_f = 18,244$	8,577 $19,333 = V_f$	—
Concentration de la solution diluée de NaOH (M)	8,372 pH = 12,03 $V_f = 18,244$	8,577 pH = 11,97 $V_f = 19,333$	—
Concentration de l'acide inconnu (M)	pH = 2,28	pH = 2,45	—
Concentration moyenne de l'acide inconnu (M)	$\text{pH moyen} = \frac{2,28 + 2,45}{2} = 2,37$		

Observations

- Essai 1
- $V_1 \text{ acide} = 8,4 \text{ ml}$ → $V_2 - V_1 = 10,10 \text{ ml}$ dans béccher
 - $V_2 \text{ acide} = 18,5 \text{ ml}$
 - 3 gouttes de phénolphtaléine ajoutées

Nouvelle calibration

$V_1 = 3,2$ $V_{\text{NaOH}} = 10,2 - 3,2 = 7,0$

$V_2 = 10,2$

$V_1 = 3,0$ $V_{\text{NaOH}} = 5,8 \text{ mL}$

$V_2 = 8,8$

$V_{\text{NaOH}} \text{ moyen} = \frac{7,0 + 5,8}{2} = 6,4$ → volume précis.

Essai Run 4

$V_{\text{acide}} = 7,7$ $V_2 - V_1 = 10,30 \text{ ml}$ dans le béccher

$V_2 \text{ acide} = 17,4$

quelques gouttes déjà dans béccher avant de mettre "plaq"
Solécide

pH au plateau: pH: 12,03 $V_f = 18,244 \text{ ml}$

83

essai 2 →

$V_1 \text{ acide} = 9,70$ $V_2 - V_1 = 9,20 \text{ ml}$
 $V_2 \text{ acide} = 18,90$

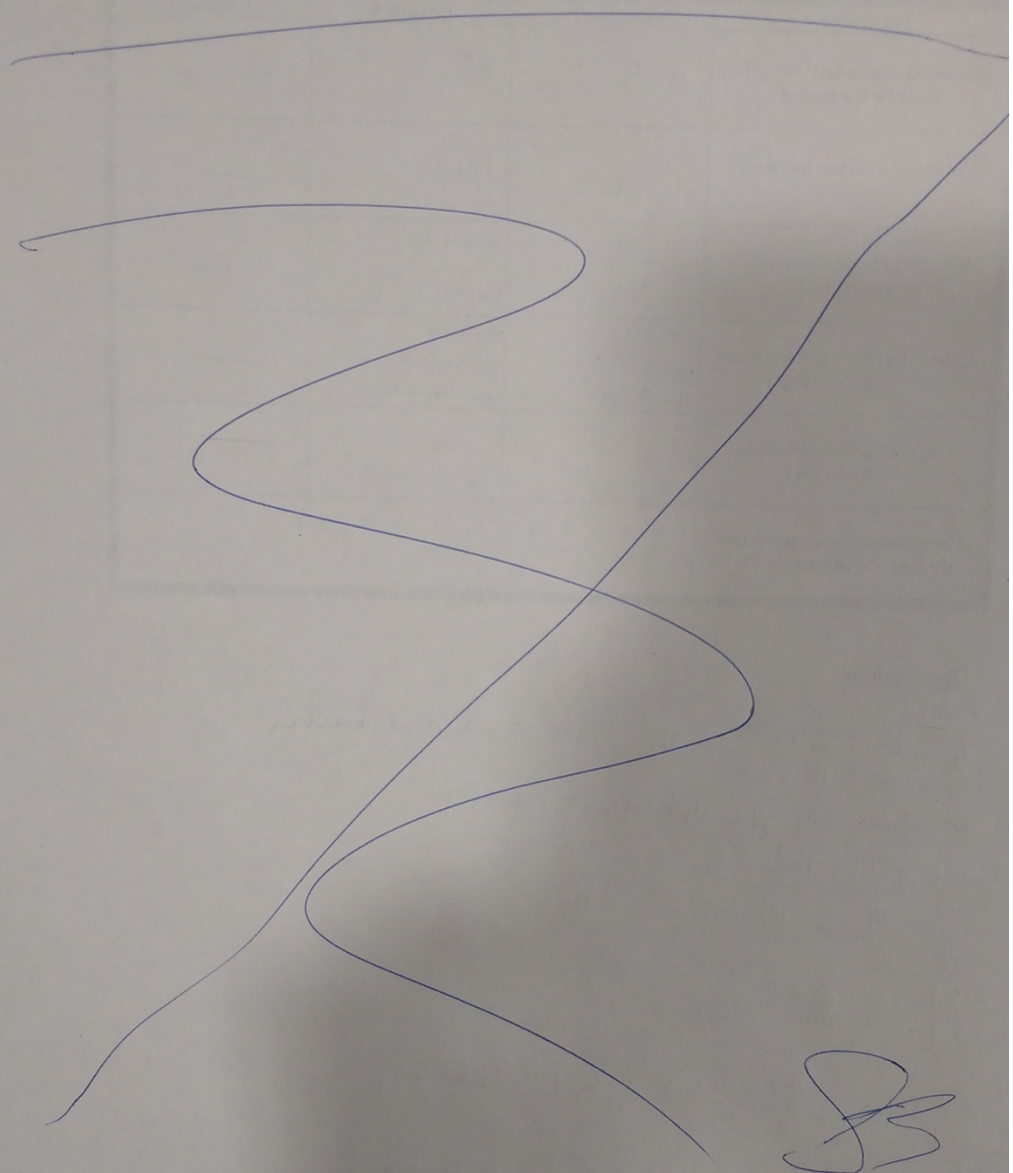


Tableau 4. Détermination du pourcentage massique d'acide dans un jus

Données	Essaie 1	Essaie 2	Essaie 3
Numéro d'échantillon du jus	6	6	—
Volume du jus (mL)	9,90	10,05	—
Volume de la solution diluée de NaOH (mL)	10,007 → quand sa charge $V_f = (20,558)$	11,752 $V_f = 1$	—
Concentration de la solution diluée de NaOH (M)	pH: 11,87	pH: 12,06	—
Concentration de l'acide dans le jus (M)	pH: 3,16	pH: 3,15	—
Concentration moyenne de l'acide dans le jus (M)	$\text{pH moyen} = \frac{3,16 + 3,15}{2} = 3,16$		
Densité du jus (g/mL)	1,0007 g/cm ³		
Masse molaire d'acide dans le jus (g/mol)	/		
Pourcentage massique d'acide dans le jus (%)			

Observations

* jus est bleu pâle, inodore, transparent

Essai 1

$V_{\text{jus } 1} = 4,8 \text{ ml}$ $V_2 - V_1 = 9,90 \text{ ml}$

$V_{\text{jus } 2} = 14,7 \text{ ml}$

Essai 2 Les gouttes débordent un peu du bécher

$V_{\text{jus } 1} = 4,3 \text{ ml}$ $V_2 - V_1 = 10,05 \text{ ml}$

$V_{\text{jus } 2} = 14,35 \text{ ml}$

2. Données brutes de Logger Pro

Run 1=Essai 1 Étalonage de la solution diluée de NaOH

Run 2= Essai 2 Étalonage de la solution diluée de NaOH

Run 3=Erreur : on a du recalibrer le compte-gouttes

Run 4= Essai 1 Détermination de la Concentration d'un Acide Inconnu

Run 5= Essai 2 Détermination de la Concentration d'un Acide Inconnu

Run 6=Essai 1 Détermination du pourcentage massique d'acide dans un jus

Run 7= Essai 2 Détermination du pourcentage massique d'acide dans un jus

	Run 1		Run 2		Run 3		Run 4		Run 5		Run 6		Run 7		Run 8	
	Volume (mL)	pH	Volume (mL)	pH	Volume (mL)	pH	Volume (mL)	pH	Volume (mL)	pH	Volume (mL)	pH	Volume (mL)	pH	Volume (mL)	pH
1	0.000	2.25	0.000	2.23	0.000	2.36	0.000	2.30	0.000	2.40	0.000	3.11	0.000	3.10		
2	0.050	2.25	0.050	2.23	0.050	2.36	0.068	2.30	0.068	2.39	0.068	3.11	0.068	3.10		
3	0.099	2.25	0.099	2.23	0.099	2.34	0.136	2.30	0.136	2.40	0.136	3.10	0.136	3.10		
4	0.149	2.25	0.149	2.26	0.149	2.34	0.204	2.30	0.204	2.40	0.204	3.10	0.204	3.11		
5	0.198	2.25	0.198	2.26	0.198	2.34	0.272	2.30	0.272	2.40	0.272	3.10	0.272	3.11		
6	0.248	2.25	0.248	2.26	0.248	2.34	0.340	2.31	0.340	2.40	0.340	3.10	0.340	3.10		
7	0.297	2.25	0.297	2.26			0.408	2.31	0.408	2.40	0.408	3.10	0.408	3.10		
8	0.347	2.25	0.347	2.27			0.477	2.32	0.477	2.39	0.477	3.10	0.477	3.10		
9	0.396	2.25	0.396	2.27			0.545	2.32	0.545	2.40	0.545	3.10	0.545	3.11		
10	0.446	2.25	0.446	2.26			0.613	2.32	0.613	2.41	0.613	3.10	0.613	3.10		
11	0.496	2.25	0.496	2.27			0.681	2.31	0.681	2.41	0.681	3.10	0.681	3.10		
12	0.545	2.25	0.545	2.26			0.749	2.32	0.749	2.41	0.749	3.10	0.749	3.11		
13	0.595	2.25	0.595	2.26			0.817	2.32	0.817	2.42	0.817	3.10	0.817	3.13		
14	0.644	2.25	0.644	2.28			0.885	2.32	0.885	2.49	0.885	3.10	0.885	3.14		
15	0.694	2.25	0.694	2.29			0.953	2.33	0.953	2.56	0.953	3.10	0.953	3.14		
16	0.743	2.25	0.743	2.28			1.021	2.33	1.021	2.50	1.021	3.10	1.021	3.13		
17	0.793	2.24	0.793	2.27			1.089	2.33	1.089	2.46	1.089	3.11	1.089	3.14		
18	0.842	2.24	0.842	2.27			1.157	2.33	1.157	2.44	1.157	3.11	1.157	3.17		
19	0.892	2.24	0.892	2.27			1.225	2.33	1.225	2.42	1.225	3.12	1.225	3.19		
20	0.942	2.25	0.942	2.27			1.293	2.33	1.293	2.42	1.293	3.12	1.293	3.21		
21	0.991	2.24	0.991	2.28			1.361	2.33	1.361	2.42	1.361	3.13	1.361	3.21		
22	1.041	2.24	1.041	2.27			1.430	2.33	1.430	2.42	1.430	3.13	1.430	3.21		
23	1.090	2.24	1.090	2.29			1.498	2.34	1.498	2.42	1.498	3.14	1.498	3.22		
24	1.140	2.24	1.140	2.30			1.566	2.34	1.566	2.42	1.566	3.15	1.566	3.27		
25	1.189	2.24	1.189	2.30			1.634	2.34	1.634	2.42	1.634	3.16	1.634	3.28		
26	1.239	2.24	1.239	2.31			1.702	2.34	1.702	2.42	1.702	3.16	1.702	3.28		
27	1.288	2.24	1.288	2.31			1.770	2.35	1.770	2.43	1.770	3.16	1.770	3.32		
28	1.338	2.24	1.338	2.31			1.838	2.35	1.838	2.43	1.838	3.16	1.838	3.40		