

1. 中和滴定

学籍番号	実験の班	クラス	クラス番号	氏名
2210632	E	8	53	宗村キヤ

1. **10 分間テスト** 水酸化ナトリウム水溶液を滴下する前のビーカーに入っている塩酸と酢酸のそれぞれの pH を理論上計算して求めなさい。（後述の実験値ではなく、HCl や酢酸などの試薬を規定量加えた場合の pH です）

それぞれの場合に於いて、pH 指示薬はほかの試薬や蒸留水と比べて十分無視できる量である。また、試薬 10mL に対して蒸留水を 90mL 加えているのでビーカーに入っている溶液の濃度は試薬の $\frac{1}{10}$ である。

塩酸は強酸であるから電離度 $\alpha \approx 1$ で試薬の濃度が 0.1mol/L であるから、

$$(\text{塩酸の pH}) = -\log\left(0.1 \times \frac{1}{10}\right) = 2.0$$

酢酸は弱酸であり、電離度 $\alpha \ll 1$ であるからテキスト p30 の計算とテキスト p32 の K の値を用いて、 $(\text{酢酸の pH}) = -\log\left(10^{-4.756} \times 0.1 \times \frac{1}{10}\right) \approx 3.4$

2. 塩酸の滴定と酢酸の滴定では、指示薬が異なります。その理由を考えなさい。

塩酸の滴定と比べて酢酸の滴定の方がより塩基側に当量点がある。故に、変色域が pH 約 3.1~4.4 であるメチルオレンジを酢酸の滴定に用いると、中和点の近傍で色の変化が起こらないため、いつ中和したのかがわかりづらくなってしまふ。だから、酢酸の滴定には変色域が pH 約 8.0~10.0 であるフェノールフタレインを指示薬として用いると思われる。

また、塩酸の滴定でメチルオレンジを使う理由は、中和点の近傍の pH が激しく変化する領域の酸性側、つまり滴定曲線の下側に変色域が重なるため中和点に近づいていることが分かりやすいからだと考えられる。

3. 実験 4 水道水と蒸留水の pH が異なる理由、また pH が時間とともにすこしずつ変化するの
はなぜか。理由を考えなさい。

蒸留水がほとんど純粋な水であるのに対し、水道水にはカルキや消毒用の塩素などが混ざっているため、pH が異なる値を取る。

pH が変化する理由は、空気中の CO_2 などが時間経過で水に吸収されるからであると考えられる。

4. 塩酸の滴定結果の表の空欄をうめて、NaOH の滴下量と pH の関係を表わす滴定曲線を作成しなさい。作成したグラフは A4 サイズとして、このレポートと一緒に綴じてください。

ビュレットの読み (mL)	NaOH の滴下量 (mL)	pH
2.67	0.00	2.07
5.18	2.51	2.15
8.07	5.40	2.40
9.97	7.30	2.55
11.45	8.78	3.15
11.77	9.10	3.20
12.05	9.38	3.35
12.45	9.78	3.74
12.52	9.85	3.88
12.62	9.95	4.41
12.66	9.99	5.08
12.69	10.02	7.10
12.74	10.07	9.83
12.87	10.20	10.40
13.02	10.35	10.50
13.07	10.40	10.68
13.22	10.55	10.72
13.67	11.00	10.94
14.17	11.50	11.25
14.75	12.08	11.34
16.87	14.20	11.60
17.97	15.30	11.75
22.17	19.50	11.99

5. 酢酸の滴定結果の表の空欄をうめて、NaOH の滴下量と pH の関係を表わす滴定曲線を作成しなさい。作成したグラフは A4 サイズとして、このレポートと一緒に綴じてください。

ビュレットの読み (mL)	NaOH の滴下量 (mL)	pH
3.03	0.00	3.30
5.61	2.58	4.23
8.80	5.77	4.90
10.90	7.87	5.41
12.15	9.12	5.78
12.18	9.15	5.83
12.39	9.36	5.99
12.57	9.54	6.07
12.75	9.72	6.44
12.89	9.86	6.63
12.92	9.89	7.80
13.06	10.03	8.45
13.11	10.08	8.88
13.17	10.14	9.99
13.25	10.22	10.29
13.49	10.46	10.66
13.64	10.61	10.78
13.86	10.83	10.90
14.28	11.25	11.00
15.12	12.09	11.20
17.23	14.20	11.45
19.23	16.20	11.88
22.14	19.11	11.95

6. 上の 4, 5 で作成した滴定曲線から、当量点（中和点）の pH と NaOH の滴下量を求めなさい。

作成した滴定曲線に接する傾き 45° の直線を 2 本書き、それに平行な 2 つの接線の二等分線と曲線の交点の pH と NaOH の滴下量を読み取った。

塩酸の滴定の当量点の pH はおよそ 7.00、NaOH の滴下量は 10.0 であった。

酢酸の滴定の当量点の pH はおよそ 8.18、NaOH の滴下量は 10.0 であった。

7. pH 計の較正や滴定の実験でも、温度を測定する理由を考えなさい。

ガラス電極 pH 計は 2 つの電極を溶液に浸したときに生じる電位差を測定して溶液の pH を示すが、その電位差 E を求める式には溶液の絶対温度 T が含まれているため、温度が変化すると示す値も変わってしまうため。なお、以下に気体定数を R 、ファラデー定数を F 、溶液の濃度を c として電位差 E を求める式を示す。

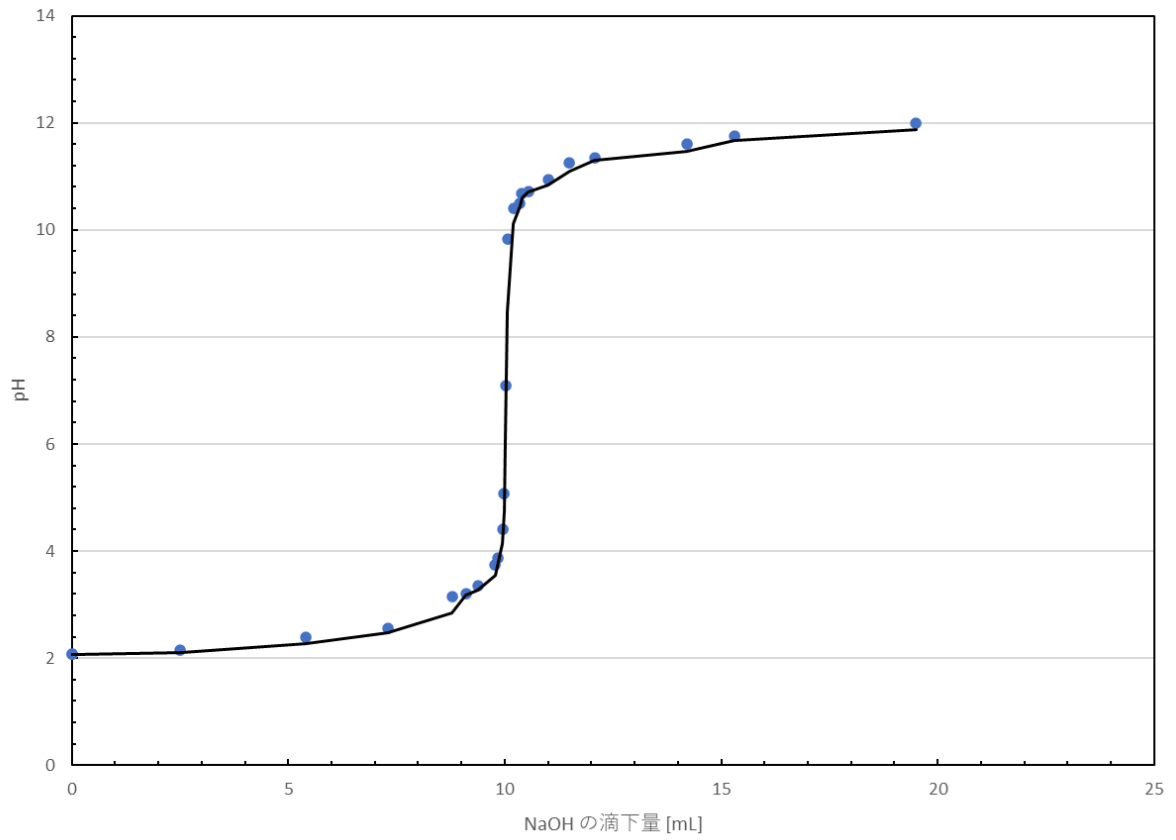
$$E = A - \frac{RT}{F} \ln c$$

また、テキスト p32 の表 1.3 にも見て取れるように、温度が変化すると溶液の pH そのものも変化するのでどの温度で測定したのかが分からないと、特に pH 計の較正で標準緩衝液の pH が分からず正しい値に合わせるができなくなるからでもある。

8. 感想やコメントを記してください。

今まで他のレポート課題を熟してきたが、この課題は他のレポート課題とは大きく異なっていた。それ故に、最初は印刷されたものには書き込みを行っていたが、手書きでは空白が足りなかったために添付されていた .docx ファイルをダウンロードして Word で書き込んだ。その際、表のレイアウトが崩れたり、フォントの指定がおかしくなったりして、その修正に思ったよりも時間がかかってしまった。

実験2. 塩酸の滴定の結果



実験3. 酢酸の滴定の結果

