

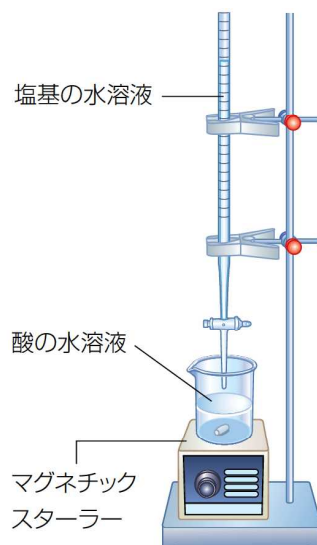
〔目的〕一定量の酸に塩基水溶液を加えていったときの pH の変化を測定し、滴定曲線を描く。グラフから酸・塩基の強弱や価数による曲線の違いを考察をする。

〔器具〕ビュレット、ビュレット台、ロート、10 mL ホールピペット、200 mL ビーカー、100 mL ビーカー（廃液用）、50 mL ビーカー（駒込ピペット洗浄用純水入れ）  
2 mL 駒込ピペット、pH メーター、マグネチックスターラー、攪拌棒、保護眼鏡

〔薬品〕0.1 mol/L 塩酸、0.1 mol/L 酢酸、0.05 mol/L リン酸、0.1 mol/L 水酸化ナトリウムの各水溶液、純水

### ■実験操作

- ① 共洗いしたビュレットに水酸化ナトリウム水溶液を入れ先端まで液を満たす。
- ② 共洗いしたホールピペットを用いて、酸の水溶液を正確に 10 mL 取り、200 mL ビーカーに入れ検液とする。
- ③ 駒込ピペットで、共洗いをしてから約 1 mL 検液をとり pH を測定する。測定後、検液はビーカーに戻す。
- ④ 図のようにセットし、攪拌子をビーカーに入れ、マグネチックスターラーを起動する。  
ゆっくり攪拌するように回転速度を調整する。
- ⑤ ビュレットから水酸化ナトリウム水溶液を結果欄記載の滴下量になるように加え、pH を測定する。  
※ この操作を繰り返し行い、滴下量とそのときの pH の値を記録する。
- ⑥ 塩基を 20 mL 加えたところで終了とする。
- ⑦ 縦軸に pH、横軸に加えた塩基溶液の体積をとってグラフに描き滴定曲線を作成する。



※ pH メーターのセンサー部分に溶液を滴下したあと、OK マークが出てからか、約 10 秒間待ってから表示を読み取る。

★注意！ NaOH などアルカリは、前に入ると失明の恐れがあるので必ず保護眼鏡を着用。もし、目に入ったらすぐさま水道水で洗眼する。手や服に付着したときは十分な流水でしっかりすすげばよい。

■結果

・塩酸と水酸化ナトリウム（滴下量 [mL]）

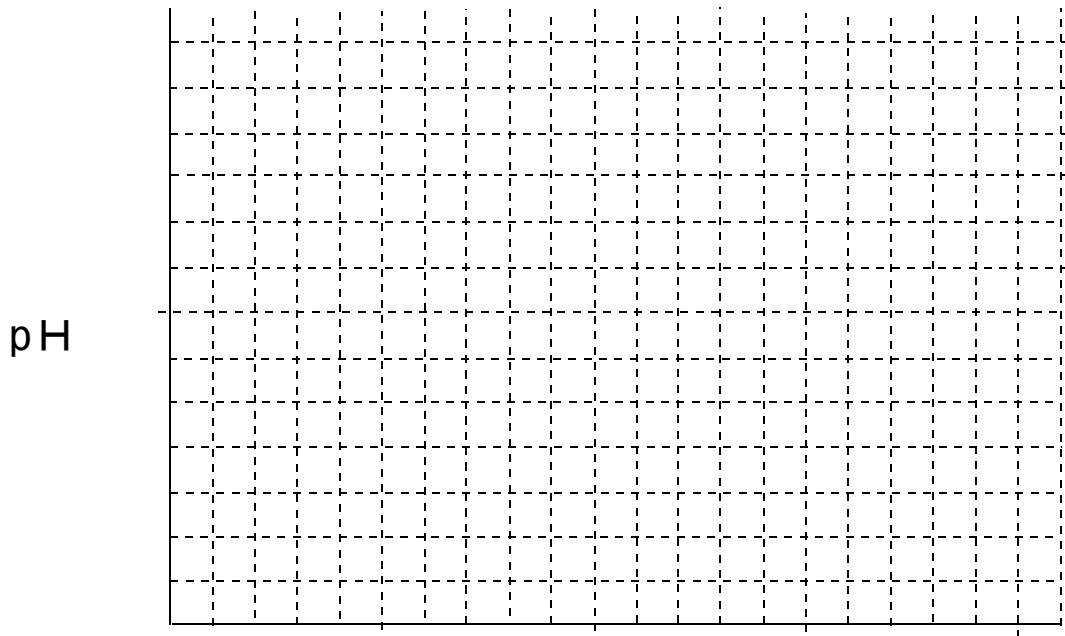
滴下量	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00	9.00	9.50	10.00
pH								
滴下量	10.50	11.00	12.00	14.00	16.00	18.00	20.00	
pH								

・酢酸と水酸化ナトリウム（滴下量 [mL]）

滴下量	0.00	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00	9.00	9.50
pH								
滴下量	10.00	10.50	11.00	12.00	14.00	16.00	18.00	20.00
pH								

・リン酸と水酸化ナトリウム（滴下量 [mL]）

滴下量	0.00	2.00	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	8.00	9.00	9.50
pH										
滴下量	10.00	10.50	11.00	12.00	14.00	15.00	16.00	18.00	20.00	
pH										

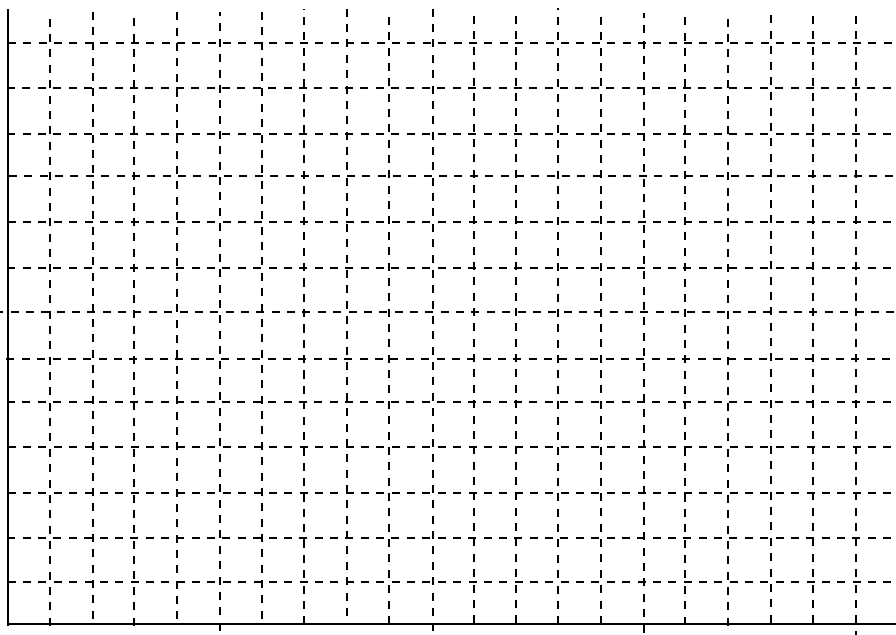


0.1 mol/L NaOHaq の滴下量 / mL

0.1 mol/L塩酸と0.1 mol/L水酸化ナトリウムの滴定曲線

実験日時 月 日 ( ) 校時 年 組 番 ( 班) 氏名

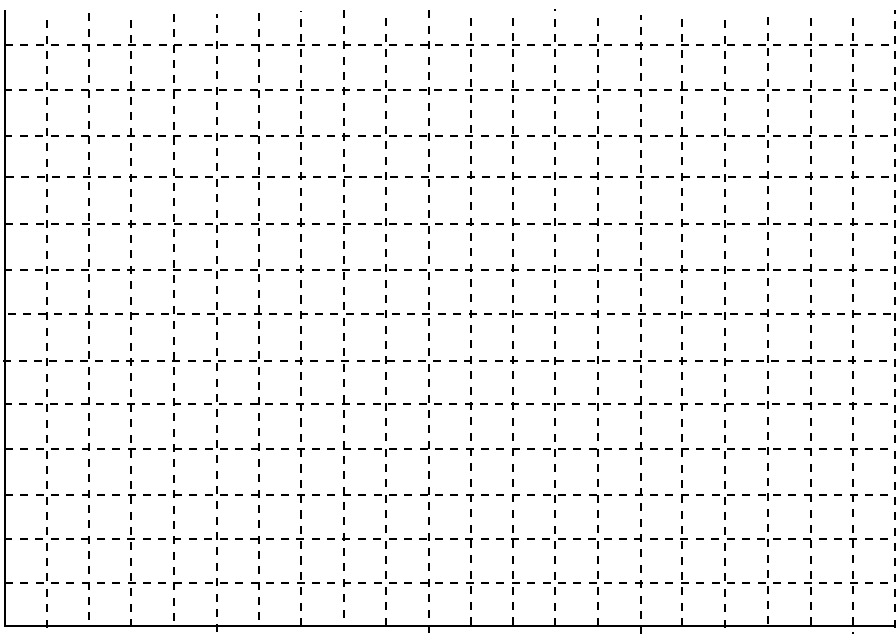
pH



0.1 mol/L NaOHaq の滴下量 / mL

0.1 mol/L酢酸と0.1 mol/L水酸化ナトリウムの滴定曲線

pH



0.1 mol/L NaOHaq の滴下量 / mL

0.05 mol/Lリン酸と0.1 mol/L水酸化ナトリウムの滴定曲線

## ■考察

(1) 酸・塩基の強弱の組合せから、滴定曲線の特徴について分かることをまとめよ、

- ・強酸（塩酸）と強塩基（水酸化ナトリウム）の中和・・・

pH=1 近くから始まり、中和点付近まで pH はわずかしこ上昇しない。

中和点で急激に pH が上昇し、一気に強塩基性になる。

その後 pH は 12 付近をわずかに上昇し、NaOH が 16 mL を超えるとほとんど変化しない。

- ・弱酸（酢酸）と強塩基（水酸化ナトリウム）の中和・・・

pH=3 近くから始まり、始めやや上昇し、その後、中和点付近まで pH は徐々に上昇し、中性に近づく。中和点で急激に pH が上昇し、強塩基性になる。その後 pH は 12 付近をわずかに上昇し、NaOH が 16 mL を超えるとほとんど変化しない。

- ・3 価の弱酸（リン酸）と強塩基（水酸化ナトリウム）の中和・・・

pH=2 近くから始まり、中和点付近まで pH はわずかしこ上昇しない。第一中和点でやや大きく pH が上昇し、中性になる。その後、変化が小さくなり、第二中和点で再び上昇し、pH=12 に近づく。その後 pH は 12 付近をわずかに上昇するだけで、第三中和点で pH は上昇しない。

(2) 各滴定曲線から、中和滴定に使用できる指示薬の組合せを記せ。

- ・強酸と強塩基の中和滴定・・・ **メチルオレンジ、フェノールフタレイン**が使用できる。

- ・1 価の弱酸と強塩基の中和滴定・・・ **フェノールフタレイン**は使用できる。

(3) リン酸の中和滴定をするにはどのようにすればよいか、調べたことをまとめよ。

**強塩基である水酸化ナトリウム水溶液を使い、メチルオレンジとフェノールフタレインを両方入れておけば、第一中和点でメチルオレンジが赤色から黄色に呈色し、第二中和点でフェノールフタレインが無色から赤色に呈色することで滴定できる。第三中和点は滴定できない。**

(4) 各滴定の中和点で生成している塩の名称と組成式を書き、グラフからその pH を求めよ。

▲塩酸と水酸化ナトリウム 名称 塩化ナトリウム 組成式 NaCl pH= 7

▲酢酸と水酸化ナトリウム 名称 酢酸ナトリウム 組成式 NaCH<sub>3</sub>COO pH= 9

▲リン酸と水酸化ナトリウム 名称 リン酸二水素ナトリウム 組成式 NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> pH= 4.3

リン酸と水酸化ナトリウム 名称 リン酸水素ナトリウム 組成式 Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> pH= 9.3

リン酸と水酸化ナトリウム 名称 リン酸ナトリウム 組成式 Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> pH=12 以上

[ 感想, 自己評価 ]

実験日時 月 日 ( ) 校時 年 組 番 ( 班) 氏名