

## 第2学年\*組 理科（SS化学）学習指導案

指導者 県立緑岡高等学校 教諭 小嶋 陽介

1 日時・場所 平成27年10月\*日（\*） 第3・4時間目，化学実験室

2 実施クラス 第2学年\*組（男子\*人，女子\*人，\*人）

3 単元名 酸と塩基の反応

4 単元の目標

酸と塩基について学習し，中和反応や塩に関する基本的な概念や法則を理解する。また，それらについて化学反応式を使って表す知識を身に付ける。酸と塩基を用いた中和滴定について意欲的に観察・実験を行い，基本操作を習得するとともに，それらの過程や結果を記録し考察を行い，自分の考えや意見を表現することができる。

5 単元の評価規準

関心・意欲・態度	思考・判断・表現	観察・実験の技能	知識・理解
酸と塩基について関心を持ち，意欲的に探究しようとする。自ら課題を見つけ意欲的に観察・実験を行う。	酸と塩基の基本的な概念や法則を基に実験結果を考察し，自らの考えや意見を表現している。	酸と塩基の中和について，器具を適切に用いて観察，実験を行い，それらの過程や結果を的確に記録，整理している。	酸と塩基の性質や酸と塩基の中和反応，塩の性質について理解し，知識を身に付けている。

6 単元について

(1) 教材観

これまでに物質について学び，化学反応を化学反応式で表すことによりその量的関係を表現する技能を身に付けてきた。この単元では中和反応という基本的な化学反応を学び，物質の変化について考えを深める。中和滴定という初めて本格的な化学実験を行うので，有意義な学習にするためにも基礎的な概念や法則を身に付けさせてから実験に臨む。

(2) 生徒の実態

スーパーサイエンスハイスクール（SSH）に指定された我が校の理数科クラスの一員として意識が高く，高い学習意欲をもつ。一学年の時から基礎実験講座を通して実験の技能は身に付けているので，時間の許す範囲で実験を通して課題に取り組ませていく。電離平衡や対数を使ったpHの計算などの発展の内容に関しても関心をもつ生徒がいるので，習熟度に合った働き掛けも行っていく。ただし，理解には個人差があるので，中学校の内容やこれまでに習った内容との繋がりを意識して進めていく。

(3) 指導観

酸と塩基の基礎的な概念や法則を定着させるために塩基とアルカリの違いなどから発問し，予想を立ててその意見を集めるグループ学習を行う。さらなる技能の習得のために酸と塩基を用いた中和滴定についての観察・実験を行う際，実験に参加していない生徒が出ないように役割分担をするように指導する。実験を通して基本操作を習得するために，実験操作の際に注意する点の説明を行う。また，それらの過程や結果を的確に記録し，考察を行えるように，適宜きめ細やかな指導をしていく。実験から得られた結果から考察できるよう時間を確保し，自分の考えや意見を表現する場を設定する。

## 7 指導と評価の計画（6時間扱い）

時	学習内容	学習活動	評価の観点				評価規準	評価方法
			関	思	技	知		
1	酸・塩基の定義	酸・塩基の電離の式を書く。酸と塩基のどちらの働きか区別をする。硫酸や塩酸を例に酸の価数を化学式から推測する。	○				酸と塩基それぞれの電離の反応式を書き、その性質を示すイオンの働きに関心を持っている。 反応式から酸と塩基のどちらの働きをしているか判断している。	行動観察 ワークシート
2	酸・塩基の強弱と電離度, pH	電離度の考え方を弱酸と強酸を例に図に書いて学ぶ。イオンの濃度を表す。				○	酸・塩基の強弱の違いを理解し、電離度の大小を理解している。	ワークシート
3	pHと酸性・塩基性, 中和反応	イオンの濃度からpHの計算をする。中和反応の反応式を書く。中和に用いる実験器具についてリストアップする。				◎	水素イオン濃度とpHの関係を理解し、水素イオン濃度からpHを求めている。 中和反応を反応式で書き、酸と塩基の量的関係を考えている。	ワークシート 発問
4	中和滴定と塩	酸と塩基の中和滴定を滴定曲線から推測する。塩の分類を行う。				◎	滴定曲線から強弱どちらの酸・塩基を使っているか区別し、使用できる指示薬を決めている。	ワークシート
5 本時	中和滴定の実験	中和の為に濃度が正確な標準溶液を作る。				○	器具を適切に用いて標準溶液を調整している。 中和の実験に関心を持ち、意欲的に観察・実験を行っている。	行動観察 行動観察
6 本時	中和滴定の実験	標準溶液を用いて酸・塩基の中和滴定を行う。				◎	指示薬や標準溶液を利用して実験し、適切な操作を身に付けている。 行った実験の過程や結果を記録し、自らの考えや意見を表現している。	行動観察 ワークシート

## 8 本時の学習

### (1) 目標

#### (第5時)

酸と塩基の中和滴定の実験を通して、中和への興味・関心を深める。(関心・意欲・態度)  
中和を行う為に必要である標準溶液の作り方を身に付ける。(観察・実験の技能)

#### (第6時)

指示薬や標準溶液を利用した中和の実験操作を身に付ける。(観察・実験の技能)

行った実験の結果から思考し、自らの考えや意見を表現する力を養う。(思考・判断・表現)

### (2) 準備・資料

ワークシート, メスフラスコ, ホールピペット, 駒込ピペット, ビュレット, ビーカー,

コニカルビーカー，スポイト，漏斗，スタンド，ガラス棒，蒸留水，酢酸，シュウ酸，水酸化ナトリウム，メチルオレンジ，フェノールフタレイン，簡易 pH 計

(3) 展開

過程	学習内容・学習活動	指導の留意点と評価
導入	<p>1 酸と塩基を利用した中和についての知識の確認をプリントで行う。本で行う実験の内容を確認する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 実験前の予備知識が確実に身に付いているか，実験内容を確認する発問を行う。</li> <li>• 酸としてシュウ酸二水和物と酢酸，塩基として水酸化ナトリウムを用意し，使う器具はなるべく生徒に準備させる。</li> </ul>
<p>中和滴定を利用して何を求めることができるのだろう。</p>		
展開	<p>2 シュウ酸の標準溶液の調製 シュウ酸二水和物0.01molを計り取り，メスフラスコとホールピペットを利用して正確な濃度（0.1mol/L）のシュウ酸標準溶液100 mLを作成する。</p> <p>3 水酸化ナトリウム水溶液の調製 (1) 水酸化ナトリウム約0.01molを計り取り，蒸留水に溶かして100mLの濃度約0.1mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を調製する。 (2) 水酸化ナトリウム水溶液の一部を計り取り，ビュレットに移す（ビュレットが濡れていた場合共洗いする）。 (3) シュウ酸標準溶液10mLをコニカルビーカーに移し，フェノールフタレインを加える。</p> <p>4 水酸化ナトリウム水溶液によるシュウ酸標準溶液の中和滴定 (1) ビュレットとコニカルビーカーをスタンドに設置し，中和滴定を開始する。フェノールフタレインの色の変化が残った時の水酸化ナトリウム水溶液の量を記録する。 (2) 二回目，三回目の滴定を行う。</p> <p>5 水酸化ナトリウム水溶液で酢酸水溶液を中和滴定する。 (1) 未知の濃度の酢酸水溶液10mLをコニカルビーカーに準備し，フェノールフタレインを加える。 (2) 酢酸水溶液を水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定する。フェノールフタレインの色の変化が残った時の水酸化ナトリウム水溶液の量を記録する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 実験に参加していない生徒が出るかもしれないので役割分担を働きかける。</li> <li>• これまでの実験で駒込ピペットやビーカーの目盛りは正確ではないことを理解できているか使用している器具を見て確認する。 (評価) 器具を適切に用いて標準溶液を調整している。 (観察・実験の技能，行動観察)</li> <li>• 中和の実験に関心を持ち，意欲的に観察・実験を行っている。 (関心・意欲・態度，行動観察)</li> <li>• ホールピペット，ビュレットをとも洗ってから使用することを確認する。</li> <li>• 指示薬としてフェノールフタレインを添加しているのを忘れていないか確認する。</li> <li>• ビュレットの目盛りを真横から十分の一の数値まで読み取っているか，開始点を0に合わせているか確認する。</li> <li>• 滴下をしているコニカルビーカー中の溶液をしっかりと混ぜているか注意する。</li> <li>• 一回目のシュウ酸標準溶液を用いた滴定が終わった時点で休み時間をとる。明らかに遅い班は，滴定の準備ができた状態で休み時間をとる。</li> </ul> <p>(評価) 指示薬や標準溶液を利用して実験し，適</p>

	<p>(3) 二回目, 三回目の滴定を行う。</p> <p>(4) 可能であれば中和時の pH の変化を簡易 pH 計で測定し, 記録する。</p> <p>6 中和滴定と酸・塩基の量的関係 実験内容をまとめ, 以下の計算によって酸と塩基の濃度を求める。</p> $2 \times 0.1 \times \frac{10.0}{1000} = 1 \times x \times \frac{\text{滴下量}}{1000}$ <p>シュウ酸の物質質量    水酸化ナトリウムの物質質量 価数×濃度×体積=価数×濃度×体積</p> $1 \times y \times \frac{10.0}{1000} = 1 \times x \times \frac{\text{滴下量}}{1000}$ <p>酢酸の物質質量    水酸化ナトリウムの物質質量</p> <p>7 今回の滴定の結果から考察する。</p>	<p>切な操作を身に付けている。 (観察・実験の技能, 行動観察)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>今回の中和滴定を計算によって求め, プリントで内容の確認を行う。</li> <li>酸と塩基を逆の関係で滴定した場合でも成り立っていることを確認する。</li> <li>酢酸が一価の弱酸, シュウ酸が二価の弱酸, 水酸化ナトリウムが一価の強塩基であることを確認する。</li> </ul>
<p>まとめ</p>	<p>酸 (塩基) の標準溶液の濃度と価数と体積, 塩基 (酸) の滴下量から塩基 (酸) の濃度を求めることができる。</p>	
	<p>8 本時に行った中和滴定による実験をまとめ, 次回の酸化還元反応に繋げる。</p>	<p>(評価) 行った実験の結果から思考し, 自らの考えや意見を表現している。 (思考・判断・表現, ワークシート)</p>

## 中和滴定の実験

組 番 氏名

目的 中和滴定を利用して溶液の何を求めることができるのか明らかにする。

### 準備

メスフラスコ, ホールピペット, 駒込ピペット, ビュレット, ビーカー, コニカルビーカー, スポイト, 漏斗, スタンド, ガラス棒, 攪拌子, マグネティックスターラー, 蒸留水, 酢酸, シュウ酸, 水酸化ナトリウム, メチルオレンジ, フェノールフタレイン



### 実験内容

- ① シュウ酸水溶液( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}=126 \text{ g/mol}$ )の標準溶液づくり
- ② 約  $0.1\text{mol/L}$  の水酸化ナトリウム( $\text{NaOH}=40$ )水溶液づくり
- ③ シュウ酸水溶液と水酸化ナトリウム水溶液の中和滴定
- ④ 未知の濃度の酢酸水溶液( $\text{CH}_3\text{COOH}=60$ )と水酸化ナトリウム水溶液の中和滴定

### 予想

中和滴定によって溶液の( )がわかる。

### 方法

- ① シュウ酸の標準溶液づくり
  1. シュウ酸二水和物 $0.63\text{g}$ を計り取り, 蒸留水 $50\text{mL}$ 程度を加えて溶かし, メスフラスコに移す。
  2. 用いたビーカーを少量の水で洗い, この液体もメスフラスコに移すこと。標線まで蒸留水を加えて濃度の正確なシュウ酸標準溶液 $100 \text{ mL}$ を作成する。
- ② 水酸化ナトリウムの水溶液づくり
  1. 水酸化ナトリウム約 $0.4\text{g}$ をビーカーに計り取り, 蒸留水に溶かして $100\text{mL}$ の水酸化ナトリウム水溶液を調製する。この溶液は濃度が正確でなくてかまわない (ビーカーの目盛りで十分)
  2. 水酸化ナトリウム水溶液の一部を計り取り, ビュレットに移す。(ビュレットが濡れていた場合共洗いしてから液体を満たす。ビュレットには液体を多めに入れて廃液ビーカーに勢いよく液体を捨てることで先端まで液体を満たす)
- ③ シュウ酸水溶液と水酸化ナトリウム水溶液の中和滴定
  1. ホールピペットを使ってシュウ酸水溶液 $10\text{mL}$ をコニカルビーカーに移し, 指示薬を加える。
  2. ビュレットとコニカルビーカーをスタンドに設置し, 水酸化ナトリウム水溶液の滴定量を測定できることを確認して, シュウ酸水溶液との中和滴定を開始する。色の変化が残った時の水酸化ナトリウム水溶液の量を測定する。
  3. 二回目, 三回目の滴定を開始する。

- ④ 濃度の分かった水酸化ナトリウムで酢酸を中和滴定する

1. 10倍に希釈した酢酸水溶液  $10\text{mL}$  をコニカルビーカーに準備し, 指示薬を加える。
2. 酢酸水溶液と水酸化ナトリウム水溶液との中和滴定を開始する。色の変化が残った時の水酸化ナトリウム水溶液の量を測定する。
3. 二回目, 三回目の滴定を開始する。

### 結果

使用したシュウ酸水溶液( )  $\text{mol/L}$  水酸化ナトリウム水溶液( )  $\text{mol/L}$

#### シュウ酸水溶液に使った水酸化ナトリウム水溶液の量

	一回目	二回目	三回目
測定開始時の目盛り			
測定終了時の目盛り			
滴定に要した溶液量	mL	mL	mL
滴定に要した溶液量の平均値	mL		

水酸化ナトリウム水溶液の価数と濃度, 体積とシュウ酸水溶液の価数と濃度, 体積の関係式

#### 酢酸水溶液に使った水酸化ナトリウム水溶液の量

	一回目	二回目	三回目
測定開始時の目盛り			
測定終了時の目盛り			
滴定に要した溶液量	mL	mL	mL
滴定に要した溶液量の平均値	mL		

水酸化ナトリウム水溶液の価数と濃度, 体積と酢酸水溶液の価数と濃度, 体積の関係式

### 考察

### まとめ

酸の標準溶液の濃度と価数と体積, 塩基の滴下量から( )を求めることができる。