

# 本校シラバスより、【化学基礎の学習を通じて育みたい資質・能力】

既知の科学的原理や法則、観察や実験から得られる知識や情報を活用し、未知・未習の事象や問題について科学的に探究する力（科学的探究力）

## 理科学習指導案

学 校 名 ○ ○ 高等学校  
 指導者 職・氏名 教諭 ○ ○ ○ ○

指導日時・教室 令和4年12月6日(火)4校時(11:55~12:45)・5階化学教室  
 対象生徒・集団 全日制普通科 第1年次1組 38名  
 科 目 名 化学基礎(必修科目)(単位数 2)  
 使用教科書 高等学校化学基礎(出版社名 数研出版)

1 単元名  
 第2編「物質の変化」 第2章「酸と塩基の反応」

2 単元の目標

- (1) 酸と塩基の反応について、酸と塩基の性質および中和反応に関与する物質の量的関係を理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けること。
- (2) 酸と塩基の反応について、観察、実験などを通して探究し、物質の変化における規則性や関係性を見いだして表現すること。
- (3) 酸と塩基の反応に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養うこと。

3 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
酸と塩基の反応について、酸と塩基の性質および中和反応に関与する物質の量的関係を理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	酸と塩基の反応について、観察、実験などを通して探究し、物質の変化における規則性や関係性を見いだして表現している。	酸と塩基の反応に主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

4 指導と評価の計画(10時間)

時間	ねらい・学習活動	重点	記録	備考
1	身のまわりの物質を用いて、酸塩基の性質を確認する。	主		指示薬(PP,MO,ムラサキキャベツ液など)を用いて身のまわりの物質の酸塩基を調べられる。
2	酸と塩基について、アレニウスとブレンステッド・ローリーの2つの定義を学び、酸・塩基の反応には水素イオンが寄与していることを理解する。	思		アレニウスとブレンステッド・ローリーの2つの定義で酸と塩基の分類ができる。
3	酸や塩基の価数、電離度による強弱の分類法を理解する。酸性や塩基性の強さをpHで表せることを理解する。	知		酸と塩基の価数を理解している。電離度による強弱の分類ができる。
4	水の一部が電離していることや水溶液の[H <sup>+</sup> ]をpHで表す方法、[OH <sup>-</sup> ]からpHを求める方法を身に付ける。(濃度概念を理解させてから、5時間目につなげていく)	知		水の一部が電離していることに興味を持っている。計算をもとにし、pHを求めることができる。
5	0.10 mol/L 塩酸(水酸化ナトリウム水溶液)を希釈していくことによる[H <sup>+</sup> ]とpHの変化を万能指示薬の色で視覚的	思		試薬の10倍希釈を繰り返すことで、[H <sup>+</sup> ]とpHの値が変化することと、どれだけ希釈をしても、

	にも理解をする。また、どれだけ希釈をしても、pH=7 を越えないこと見だし表現する。			pH=7 を越えないことを理解している。 [行動観察、記述分析]
6	酸と塩基が中和するとき塩と水が生成することを学ぶ。また、塩の定義と水溶液の性質及びについて理解する。	思		中和反応を化学反応式で表すことができる。塩の水溶液の液性を判断することができる。 [記述分析]
7	塩の分類と水溶液の液性には関連性がないことを理解する。	知		酸性塩、正塩、塩基性塩などの分類について理解している。
8	中和反応における量的関係、および酸・塩基の強弱との関係を理解する。滴定操作で使用する器具の扱い方を理解する。	思		中和の量的関係を数式で表すことができる。器具の使用法や注意点を理解している。
9	滴定操作により、酸や塩基の濃度を求められること実験を通して理解し、計算方法を身に付ける。	知		濃度未知の試薬の濃度を中和滴定により求めることができている。
10	滴定曲線と指示薬の関係を理解する。本単元に関する学習を振り返る。	思		滴定曲線における pH 変化、中和点、使用できる指示薬について理解している。

## 5 本時【第5時】について

### (1) ねらい

試薬 (0.10 mol/L 塩酸、0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液) の 10 倍希釈を繰り返し、濃度が  $10^{-1}$  倍になることで、pH が変化していくことを理論的にも視覚的にも理解すること。また、酸・塩基をどれだけ薄めても pH=7 を越えないことに気づき、表現すること。

### (2) 評価規準「思考・判断・表現」


実験の結果を考察して、酸を 10 倍に薄めていくと pH が大きくなっていく (塩基を 10 倍に薄めていくと pH が小さくなっていく) が、どれだけ希釈をしても pH=7 を越えないことを見だし、表現できている。

### (3) 評価のポイント

本時では、「酸・塩基の水溶液の 10 倍希釈を繰り返し、その結果から  $[H^+]$  と pH の値には、どのような関係があるのか自分の言葉で表現する。」という課題を設定する。溶液が 10 倍希釈される際の溶質のイメージをモデル図等で確認した上で実験を行うことが大切である。実験の結果を基に、水溶液を 10 倍に希釈していくことで pH が変化するということを理解するとともに、どれだけ薄めても pH=7 を越えないことに気づき、そのことを水の電離との関係に関連付けて表現できているかを評価する。

### (4) 指導と評価の流れ

時間	学習活動	学習活動における 具体の評価規準	評価方法
導入 15分	(1) 前時の内容を踏まえ、本時の学習内容について、発問を通して確認する。(3分)		
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>【発問】塩酸 (<math>[H^+]</math>) を希釈し、濃度を薄くしていくと pH はどのように変化するか。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・生徒の予想 (仮説) を全体で共有する。</li> </ul> <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>T:前時では、酸塩基の pH が <math>[H^+]</math> によって決まることを勉強した。今日は教室で勉強したことを、実際に水溶液の色の変化を確認しながら pH を見いだしてみよう。じゃあまず前回の確認、<math>[H^+]</math> が薄くなっていくと pH はどうなっていく? (黒板に書いた目盛りを見ながら確認する)</p> <p>S:大きくなっていく。</p> <p>T:そう! ということは、酸を薄め続けていくと、全ての pH の水溶液を作れてしまうだろうか。</p> <p>S2:前回の学習を踏まえると、希釈し続けると <math>[H^+]</math> は小さくなって、pH14 まで作れると思う。</p> <p>S3:でも、pH14 って塩基性だね。酸性のものを薄めると塩基性になるのかな?</p> </div>		

	<p>(2) 発問に対する生徒の予想（仮説）を確認した上で、本時の課題を提示する。（2分）</p>		
	<p>【課題】酸・塩基の水溶液の10倍希釈を繰り返し、その結果から[H<sup>+</sup>]とpHの値には、どのような関係があるのか実験を通して発見する。</p> <p>T：今日はみんなの予想が実際にどうなるか、「酸・塩基の水溶液の10倍希釈を繰り返し、その結果から[H<sup>+</sup>]とpHの値には、どのような関係があるのか」を実験で確かめてみよう。 T：全員で同じ酸の溶液を薄めていっても面白くないから、奇数の班には酸を、偶数の班には塩基を薄めていって[H<sup>+</sup>]とpHの変化を記録、確認していただきます。</p>		
	<p>(3) 10倍希釈をモデル図で解説し、生徒は希釈イメージを確認する。（2分）</p>		
	<p>(4) 課題を確かめるための実験方法の確認 どちらも板書（もしくはPP等）を利用して、内容を確認する。（3分）</p> <p>※ 万能指示薬の色がpHによってどのように変化するかを写真で見せておく。</p>  <p>pH大・・pH小 青系（寒色）・・赤系（暖色）</p> <p>T:詳しい色は、実際に自分の目で確認して、実験プリントに記載しましょう。</p>		
	<p>(5) 生徒は、実験結果の予想（仮説）と確かめるための実験方法について個人で思考し、その後でグループ内で共有する。（5分）</p>		
<p>展開 25分</p>	<p>(6) 実験開始（奇数班は酸、偶数班は塩基） ①試薬の10倍希釈を繰り返す。 ②それぞれの試験管に入っている試薬の[H<sup>+</sup>]からpHを実験プリントに記載する。 ③万能指示薬を2滴ずつ試験管に入れ、色の変化を観察し、pHにどのような変化があるか確認する。</p>	<p>班内で役割分担をしながら、希釈作業を行う。</p> <p>班内で相談をしながら、[H<sup>+</sup>]を求めている。</p>	<p>行動観察</p> <p>実験プリント</p>
	<p>T:希釈していくことで、pHは順調に変化していますか。奇数班はpH大きくなっていますか。偶数班はpH小さくなっていますか。 奇数班 S1:先生、全然寒色(塩基性)に近づきません。 偶数班 S2:先生、こっちは全然暖色(酸性)に近づきません。 S3:偶数班と奇数班で、同じ色になってきてない？ S4:本当だね！何故だろう。 T:S<sub>3</sub>さんいいところに目をつきましたね。では皆さん、隣の班(偶数班と奇数班)と一緒にあって、希釈していった試験管を並べて見てみてください。</p>		
	<p>④結果の記録。</p> <p>※生徒から出ると予想される結果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・塩酸を薄めていくと青色にはならず、橙色に近づいていった。</li> <li>・水酸化ナトリウムを薄めていくと、赤色にはならず、橙色に近づいていった。</li> <li>・塩酸と水酸化ナトリウムを薄めていくと、それぞれが同じ色に近づいていった。</li> </ul>		

まとめ 10分	(7) 実験結果から考察する。	実験結果をもとに、課題に対しての結論を自分でまとめようとしている。	実験プリント
	T:各班から実験の結果が出ています。この結果をもとに、 $[H^+]$ とpHの値には、どのような関係があるのか、自分の言葉で文章にしてみてください。文章だけでなく、図やイラストを用いてもいいです。		
	(8) グループ内や他班の考察を共有し、対話を通して理解を深める。		
	(9) 次時の予告		

(5) 「思考・判断・表現」の評価例

★ 1時間での評価

評価Bの例	【振り返り】 [生徒記述例] 実験結果から、塩酸を薄めていくことで、 $[H^+]$ の値が小さくなり、それに伴ってpHは大きくなることがわかった。また、酸はどれだけ薄めても塩基になることはないことがわかった。	【評価Bの根拠】 $[H^+]$ の値が小さくなることで、pHは大きくなることを記述している。また、酸を薄めても塩基にならないことに関しても記述している。このことから、「思考・判断・表現」の観点で「概ね満足できる」状況(B評価)と判断できる。
評価Aの例	【振り返り】 [生徒記述例] 実験結果から、 $[H^+]$ が $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ 、 $1.0 \times 10^{-2}$ 、 $1.0 \times 10^{-3}$ 、 $1.0 \times 10^{-4}$ 、と小さくなるにつれて、pHが1,2,3,4、と大きくなっていくことを理解できた。だけど、 $1.0 \times 10^{-5}$ 、 $1.0 \times 10^{-6}$ 、 $1.0 \times 10^{-7}$ という風に、計算どおりには行かないこともわかった。酸はどれだけ薄めても、薄い酸の溶液であって、pH=7を越えて塩基になることはないことがわかった。水が電離していることと関係があるようなので、何故このような結果になるのか、調べてみたいと思った。	【評価Aの根拠】 具体的な数値を基に、 $[H^+]$ とpHの関係を記述している。また、酸を薄めても塩基にならないことに関して水の電離との関連に触れながら記述している。このことから、「思考・判断・表現」の観点で「十分満足できる」状況(A評価)と判断できる。
評価Cの例	【振り返り】 [生徒記述例] 塩酸を薄めると、pHも変わっていくことがわかった。塩酸を薄めても水酸化ナトリウム水溶液にはならないことがわかった。	【評価Cの根拠】 塩酸を薄めるとpHが変わることを記述してはいるが、 $[H^+]$ との関係性についての記述がない。pH=7を越えないことについても、今回の実験結果でしか説明がつかない記述になっている。このことから、「思考・判断・表現」の観点で「努力を要する」状況(C評価)と判断できる。

※ 予備実験の写真です。

← 水酸化ナトリウム水溶液 → ← 塩酸 →



☆ 1 2 3 4 5 6 7 8 7 6 5 4 3 2 1 ☆ (試験管番号)

# 化学実験 水溶液の希釈と pH

【実施日：令和4年 月 日( )】

1年	組	番	氏名
----	---	---	----

【問い】  
 ・塩酸 ( $[H^+]$ ) を希釈し、濃度を薄くしていくと pH はどのように変化するか。  
 【予想】

【課題】酸・塩基の水溶液の 10 倍希釈を繰り返し、その結果から  $[H^+]$  と pH の値には、どのような関係があるのか、実験を通じて確かめる。

【希釈について】 ●倍希釈とは？→『原液の●倍の溶液を作る』ということです。

例①、めんつゆの希釈



原液



2 倍希釈

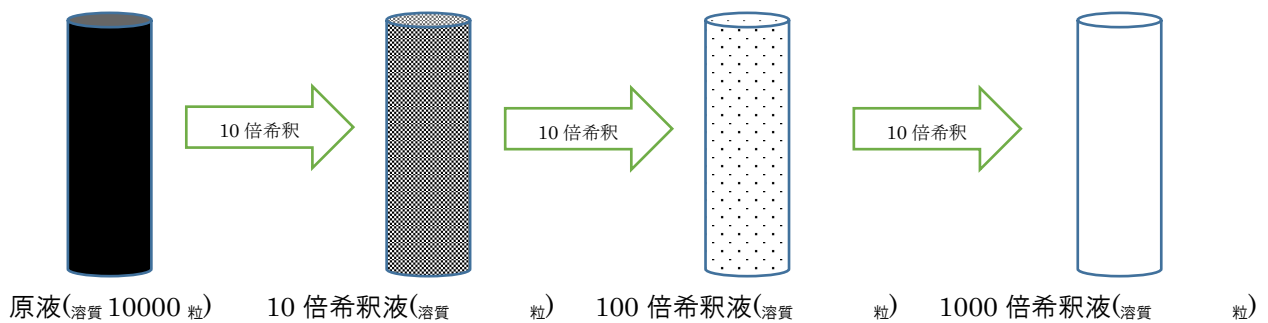


4 倍希釈



10 倍希釈

例②、希釈したときの溶質のモデル図



10 倍希釈をするたびに、溶質の数が ( ) になっている。  
 つまり、  
 溶液を 10 倍に希釈すると、濃度(mol/L)は ( ) 倍になる。

【実験結果の予想（仮説）】

【確かめるための実験方法】

【※参考：使用器具等】

（色の変化観察用）目盛り付き試験管 13 本、試験管 3 本、駒込ピペット 3 本、洗浄びん（試薬）0.10 mol/L 塩酸（もしくは 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液）、万能指示薬  
↑ ☆印のつけた試験管に 10 mL 入れてあります。

【参考：実験方法】

（1）試薬の 10 倍希釈

**☆印のついた試験管には 0.10 mol/L の試薬（塩酸 or 水酸化ナトリウム）が入っています。**

- ① 試験管☆から、試薬をピペットで 1.0 mL とり（試験管 1 目盛り）、別の試験管に入れ、洗浄びんから蒸留水を注ぎ全部で 10 mL にする（試験管 10 目盛り）。これを試験管 1 とする。
- ② ①で調整した試験管 1 から溶液をピペットで 1.0 mL とり（試験管 1 目盛り分）、別の試験管に入れ、洗浄びんから蒸留水を注ぎ全部で 10 mL にする（試験管 10 目盛り）。これを試験管 2 とする。
- ③ 同じ作業を繰り返し、10 倍希釈した試験管を調整する。（何番まで行うかは、班ごとに判断する）

（2）万能指示薬による色・pH の確認

- ① 試験管☆を含め、調整した試験管に万能指示薬を 1 滴ずつ加える。
- ② よく振り混ぜ、色を観察、記録する（スマホで撮影するのも良いです）。

【結果のまとめ】 試薬は { 塩酸 ・ 水酸化ナトリウム水溶液 } を使用。

（↑どちらかに○をつけてください）

試験管	mol/L	[H <sup>+</sup> ]	[OH <sup>-</sup> ]	計算上の pH	色	指示薬の色から判断される pH
☆	0.10					
1 番						
2 番						
3 番						
4 番						
5 番						
6 番						
7 番						
8 番						
9 番						
10 番						
11 番						
12 番						
13 番						

結果の表からわかることを記載（箇条書きでも文章でも OK）

【考察】以上の結果を踏まえて、 $[H^+]$ と pH の値から見いだせる関係性を文章や図等で記載しましょう。

【振り返り】学習の前後を振り返って、実験での気づきや実験結果をもとにどのように課題を解決しようとしたか、記述しましょう。