高等学校「化学 I」学習指導案

平成〇年〇月〇日（〇）第〇校時

指導者 教諭 〇〇〇〇

学 年 第 1 学年

生徒数 〇名（男子〇名 女子〇名）

1 単元名 酸と塩基の反応

2 単元について

(1) 単元観

生徒は教科書の第 1 章で、原子の構造が物質の性質を理解するうえで重要であること、さらに、原子の電子配置モデルを用いたイオンを学習している。また、第 2 章では、物質の量を表す概念として物質量とその単位のコルを、さらに、化学変化を起こす物質と物質の量には一定の関係があることを学習している。

今回の単元である「酸と塩基の反応」では、イオンの概念をもとに、酸と水素イオン、塩基と水酸化物イオンを結び付けて認識させ、酸・塩基の定義をとらえなおす。また、水素イオンや水酸化物イオンを定量的に扱い、酸・塩基を分類し、強弱を説明できるようにする。中和においても同じく定量的に扱うことで、化学反応を起こす物質の量の間に関係があるという概念形成を深めたい。

さらに、酸・塩基の反応にかかわる探究活動を通して、論理的に疑問点を解決する能力や判断力等を育成することも重要である。そして、自然界のさまざまな事象を科学的に探究する喜びを体験させ、人間生活とのかかわりの深い身の回りの物質に対する興味・関心を高めていくことも図りたい。

(2) 生徒観

本校は総合選択制をとっており、生徒は自身の進路に合わせて系統的な科目選択ができるようになってきている。それぞれ、自らの進路にあう「学系」を選ぶ。学系には人文・理数・語学・体育・芸術・生活科学・情報経営の 7 種類がある。化学 I は 1 年次必修科目であり、すべての学系で共通して学習するが、クラスは学系混成であるため得意とする分野が生徒個人によって異なる。

生徒の多くは真面目で、授業への取組もよい。ただ、最近の傾向として分数、小数や比の計算を苦手とする生徒が増えているように感じる。比の計算については、中学校で扱われることが少なくなったため、生徒が苦手になっていると推測される。また、化学では 1.0×10^{-23} のような指数を最初の頃から使う。指数は高校 1 年の数学の学習内容であるが、その学習時期は化学で必要とする時期よりも後になっている。結果的に化学の授業のなかで指数計算の学習をしなければならないが、定着させるためには授業時間数が不足している。そのため、物質量など計算を必要とする分野に入ると、複雑・難解な印象をもつ生徒が多い。小学校・中学校までは化学をおもしろいと感じていた生徒も、高校に入り急に難しく感じ、「理科離れ」の要因になっていると感じる。そこで、必要な計算力を育成することももちろんであるが、小学校・中学校の内容を折り込みながら、生徒が「やったことがある。知っている」という実感をもたせつつ、高等学校の学習を重ねていく授業づくりを心がけている。

(3) 指導観

酸・塩基の定義および中和反応について、小・中・高等学校での既習事項と系統性を踏まえて指導し、理解させたい。また、pH測定実験を行い、指標としてのpHの便利さ、実用性を理解させたい。さらに、実験器具の基本的な操作方法、実験の過程や結果をレポートに的確に表現する力を身に付けさせたい。そして、探究活動を通して身近な物質やさまざまな事象について興味・関心を高め、科学的な思考力や表現力を育成したい。

3 小・中学校での学習内容とのかかわり

小学校では5年生で「もののとけかた」を学習し水溶液における粒子概念を形成する。6年生では「水よう液の性質とはたらき」において、水溶液は酸性・中性・アルカリ性に分けられること、金属を変化させる水溶液があることを学習する。

中学校では原子や分子を扱い、水溶液における粒子概念を深めたうえで、酸性・アルカリ性について学習を進める。金属との反応性や酸・塩基の強弱について、さらに中和によってお互いに打ち消しあうことを学習する。中和の考え方から、酸性、中性、アルカリ性の連続的な変化の概念の素地が形成される。

高等学校では原子の内部構造を扱うので、電子配置の概念が形成される。電子の数が物質の性質を決めることや、化学変化を電子の移動で説明できるようになる。さらに水溶液中の粒子について分子に引き続き、イオンを学習する。

小・中・高の以上の学習を踏まえ、今回の単元では、酸と水素イオン、塩基と水酸化物イオンを結びつけて考えさせ、水素イオンや水酸化物イオンの量から酸・塩基の性質を定量的に扱うようになる。電離度や価数を学び、酸・塩基の強弱や中和反応の量的関係を考えられるように展開させていく。

4 単元目標

酸・塩基の概念、反応に関係する物質の特性、反応物と生成物との量的関係を理解させる。

また、酸・塩基の強弱については定性的に扱い、pHについては測定を中心に扱い、酸・塩基の理解を深める。

5 単元の評価規準

関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
・酸・塩基や中和反応に関心をもち、それらを日常生活と関連付けて、意欲的に探究しようとする。 ・身近な物質のpHを測定する中で、身近な現象と酸・塩基反応を関連付けて意欲的に探究しようとする。	・酸・塩基の観察、実験などを行い、共通性を見だし、酸・塩基の定義を理解し、日常生活と関連付けて酸・塩基反応を考察する。 ・酸・塩基の強弱とpHの関係について観察、実験などを行い、科学的に考察する。	・メスフラスコ、ビュレット、ホールピペットなどの実験器具の取り扱いができ、中和滴定の技能を習得し、未知の酸・塩基の濃度を的確に表現する。 ・身近な物質のpHの測定方法を習得し、観察、実験の過程や結果を的確に表現する。	・酸・塩基の定義を理解し、日常生活と関連付けて酸・塩基反応をとらえ、さらに中和滴定の量的関係を理解し、知識を身に付けている。 ・pHの測定実験などを通して、pHの指標としての便利さ及び実用性を理解している。

6 単元（酸と塩基の反応）の指導と評価の計画（9時間扱い）

- (1) 酸と塩基 (1時間)
 (2) 酸・塩基の強弱 (1時間)
 (3) pH (2時間)
 (4) 酸と塩基の反応 (2時間) [本時1 / 2]
 (5) 中和滴定 (3時間)

時間	学習内容	評価の観点				評価の視点と方法
		関心	思考	技能	知理	
1	<p>○いくつかの酸を化学式で表し,そこからH^+の存在に気付く。水溶液中のH^+が酸性を示す要因になっていることを理解する。</p> <p>○酸の分子中に含まれるH原子のうち,H^+になることができるH原子の数が酸の価数であることを理解する。</p> <p>○いくつかの塩基を化学式で表し,そこからOH^-の存在に気付く。水溶液中のOH^-が塩基性を示す要因になっていることを理解する。</p> <p>○塩基の分子中に含まれるOH^-原子の数を塩基の価数ということを理解する。</p>	○			◎	<p>酸・塩基の化学式の共通性について感心をもち,H^+,OH^-の存在に気付くことができる。(発言)</p> <p>◎ 化学式から価数を求めることができる。(練習問題・小テスト)</p>
2	<p>○強い酸・塩基,弱い酸・塩基を挙げる。</p> <p>○水溶液中における粒子の状態を表した図を見て,強い酸,弱い酸における違いに気付く。</p> <p>○溶けている酸(塩基)の物質質量に対する,電離している酸(塩基)の物質質量の割合が電離度であることを理解する。</p> <p>○電離度が1に近い酸・塩基を強酸・強塩基といい,電離度が小さい酸・塩基を弱酸・弱塩基ということを理解する。</p>		◎		○	<p>強い酸・塩基をいくつか挙げるができる。(発言)</p> <p>電離度と酸・塩基の強弱を理解している。(練習問題)</p> <p>物質によって酸・塩基の粒子の電離の状態が異なることに気付き,それと酸・塩基の強弱を関連付けて考えることができる。(発言)</p>
3	<p>○水も電離していることを理解する。</p> <p>○溶液中の$[H^+]$の量を示した水素イオン指数の式を理解する。</p> <p>○水素イオン指数の値により酸性・塩基性の強さを比較すると扱いやすくなることを理解する。</p> <p>○pHの値と酸・塩基の強さについて理解する。</p>	○			○	<p>水でも一部が電離しているということに興味を示す。(発言)</p> <p>中性をpH7としたとき,pHが小さいほど酸性が強く,pHが大きいほど塩基性が強いことに気付く。</p>
4	<p>○さまざまな物質についてpHメーターやpH試験紙を用いてpHを調べる。</p>				◎	<p>(発言)</p> <p>◎ 水中のH^+の濃度を</p>

	○酸・塩基の指示薬について理解し、指示薬の色の変化によりpHの変化の様子を知ることができることを理解する。					pHで表す方法を理解している。(練習問題)
5	○中和反応を H^+ と OH^- の反応から理解する。					酸・塩基の強弱によらず中和反応が起こることに興味をもち、中和反応と電離度がどのように関係するかを知ろうとする。(発言)
6	○酸が出す H^+ と塩基が出す OH^- の物質量が等しいとき、酸と塩基はちょうど中和することを理解する。	○				
7	○ちょうど中和しているときの酸の H^+ の物質量と OH^- の物質量の関係を式で表す。 ○上記の関係式から、濃度のわからない酸または塩基の水溶液に、標準液を加えて、ちょうど中和したときの量を求め、計算によってその濃度を求めることができることを理解する。		○			酸・塩基の価数は、中和する際の量的関係に重要な要素をしめることに気付く。 (発言・記録) ◎ 中和の量的関係を数値計算により求めることができる。 (練習問題) ○ データから正確にグラフ化できる。(記録) ◎ 中和滴定により、未知の酸や塩基の濃度を既知の塩基や酸を用いて測定できるようになる。またメスフラスコ、ビュレット、ホールピペットなどの実験器具の取り扱いができるようになる。(実験操作・レポート)
8	○中和滴定のときのpHの変化のデータを示し、グラフ化する。グラフから中和点付近では溶液のpHが急激に変化することを理解する。 ○滴定曲線から、酸・塩基の組み合わせによって指示薬を選ぶ必要があることを理解する。			○		
9	○中和滴定実験を行い、濃度がわからない水酸化ナトリウム水溶液の濃度を求める。			◎		
*	定期考査		◎	◎	◎	

◎印：評価規準に照らして「十分に満足できると判断される」状況(A)か、「おおむね満足できると判断される」状況(B)か、「努力を要すると判断される」状況(C)を把握し、単元の総括の資料とする。

○印：評価規準に照らして「おおむね満足できると判断される」状況(B)であるかどうかだけを把握する。「努力を要すると判断される」状況(C)になりそうな生徒に対して、適切な働きかけや指導の手だてを行うことをとくに重視したもので、単元の総括の資料とはしない。

7 本時の学習活動

(1) 題材

酸と塩基の反応(別紙「化学I プリント 24 酸と塩基の反応」を用いる)

(2) 目標

酸と塩基の反応について、水素イオンと水酸化物イオンの物質量の関係を用いて反応物と生成物の量的関係を説明できる。

(3) 展開

過程	学習指導事項 (*は生徒の学習活動)	指導上の留意点 * <u>異校種との関わり</u>
導入 5分	塩酸と水酸化ナトリウムの中和反応 反応式を書かせ、中和により水と塩ができることを確認する。(中学時の復習)	* 中和反応の復習
展開 40分	<p>1 塩酸と水酸化ナトリウムの中和反応</p> <ul style="list-style-type: none"> 酸の水素イオン、塩基の水酸化物イオンに注目し、中和反応の生成物である水は、この二つが1:1で反応したことによってできたものであることを確認する。 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ <ul style="list-style-type: none"> この反応の結果、酸の性質のもとである水素イオンや塩基の性質のもとである水酸化物イオンが消費され、酸や塩基の性質が消える(打ち消しあった)ということを確認する。 <p>2 硫酸と水酸化ナトリウムの中和反応</p> <ul style="list-style-type: none"> 塩酸と水酸化ナトリウムのとくときと同様に1molの硫酸と1molの水酸化ナトリウムで反応させた場合を考えさせ、その場合H⁺があまることを気付かせる。 溶液中にH⁺やOH⁻があるとき、その溶液は酸性もしくは塩基性となることを思い出し、それらがすべて反応し水となったときが完全に中和された状態であることを確認する。 硫酸と水酸化ナトリウムを完全に中和させるためには、それぞれ何モルずつあればよいのかを考える。 それを化学反応式にまとめる。 塩のつくり方を知る。 <p>3 塩酸と水酸化バリウムの中和反応</p> <ul style="list-style-type: none"> 酸が出すH⁺と塩基が出すOH⁻の物質量が等しいとき、酸と塩基はちょうど中和することをふまえて、塩酸と水酸化バリウムのちょうど中和するときのモル比を考える。 化学反応式にまとめる。 	<p>* 中和反応における水の生成</p> <p>* 水溶液の液性の変化 (酸性→中性→塩基性)</p> <p>硫酸は2価、水酸化ナトリウムは1価であることを復習する。</p> <p>イオン結晶の作り方を復習する。</p>
まとめ 5分	<ul style="list-style-type: none"> m価の酸とn価の塩基がちょうど過不足なく中和するときの酸と塩基の物質量の比は、n:mになることを確認する。 演習問題で定着を図る。 	

8 成果と課題

今回の研究により、各校種の学校における学習内容と押さえるべき視点が明らかになったと感じる。私たちが担当した理科の化学分野「酸と塩基」においては、水溶液の酸性・アルカリ性という性質を認識し、続いてリトマス紙、BTB溶液などを用いてどう視覚化するかを、小学校におけるポイントとした。よって、小学校では酸性とアルカリ性の性質の違いをしっかりと押さえるとともに、BTB溶液における色の変化から、酸性—中性—アルカリ性の連続性に意識を向けられるよう、素地をつくる学習内容が組まれた。

中学校では中和を学習する。「酸性の溶液にアルカリ性の溶液を加えていくと、酸性が弱くなり中性に近づいていく。そしてさらにアルカリ性の溶液を加え続けると、中性から徐々にアルカリ性へと変化していく」という学習から、連続性（酸性とアルカリ性の性質の関連性）をいっそう明確化するところがポイントである。中学校では液性の変化を粒子（イオン）という視点で考えることはしないため、中和は現象の確認のみにとどまり、要因にはふれない。また、酸性の強さやアルカリ性の強さを定量化しない。

小・中学校の学習を踏まえたうえで、高校の学習におけるポイントは、酸性とアルカリ性の性質・現象を具体的な物質によるものとして捉えなおすとともに、「定量的な扱い」ができるようになることであると考えた。この点は、酸と塩基以外の分野でもいえることである。

今回の研究で見えた課題は、「いかに計算力の向上を異校種間で図っていくか」ということである。高校において、小数や比の計算ができない生徒が多い。よって、高等学校で化学を学習するために必要な計算力を中学校までに身に付けさせる、あるいはその基礎を十分に培っていく必要があると感じた。その点は、数学科との教科横断的な連携も含め、異校種で連携して考えていく必要があるだろう。

最後に課題ではなく展望になるが、今回の研究を通して高等学校における理科（化学）離れを防ぐために、小・中学校時代に体験したことがある実験（見たことがある演示実験）を高等学校の学習に導入していくことが有効であると感じた。そのため、異校種でお互いにどのような授業の取組をしているのか情報交換を密にすることが、理科離れを防ぐ授業づくりに大変有効であると考えられる。

中和反応

塩酸と水酸化ナトリウムの中和反応を考える
(化学式)

(イオン式)

(1) 塩酸と水酸化カリウムの中和反応

(2) 硫酸と水酸化ナトリウムの中和反応

(3) 塩酸と水酸化バリウムの中和反応

練習 1 次の中和反応の化学反応式を書きなさい。

(1) 硫酸と水酸化アルミニウム

(2) 酢酸と水酸化バリウム

《中和反応の量的関係》

酸が出す()と塩基が出す()の物質量が()とき、
酸と塩基は()する。

練習 2

(1) 1mol の HCl を中和させるのに必要な KOH は()mol

(2) 1mol の H_2SO_4 を中和させるのに必要な KOH は()mol

(3) 2mol の $\text{Ba}(\text{OH})_2$ を中和させるのに必要な HNO_3 は()mol

クラス () 番号 () 氏名 ()