

第〇学年理科(化学Ⅰ)学習指導案

指導者(理科領域専攻) 〇〇〇〇

(指導担当教員 〇〇〇〇)

1. 日時 平成〇〇年〇月〇日〇曜 第〇校時(〇〇:〇〇~〇〇:〇〇)
2. 学年・組 物質科学Ⅰ〇〇講座 〇〇系〇年生 計〇〇名
3. 場所 化学教室
4. 単元名 金属元素の単体と化合物
5. 単元の目標

(化学への関心・意欲・態度)

- ・金属元素の単体や化合物について興味をもち、それらの構造、性質、特徴を探究しようとする。

(化学的な考え方や見方)

- ・金属元素の単体や化合物は日常生活において広く利用されていることに気づく。
- ・金属元素の単体と化合物の特徴や性質に着目し、物質の分類や分離の方法を考える。

(化学的な表現・処理)

- ・主な金属元素を遷移元素と典型元素に分類し、それらの単体や化合物を化学式で書き、特徴や用途を説明し、製法や主な反応を化学反応式で表すことができる。

(化学的な知識・理解)

- ・主な金属元素の単体と化合物の製法、性質、反応、用途、陽イオンの分離について理解する。

6. 単元について

①教材観

化学は観察、実験を通して、物質の構造、性質、反応を探究し、解明し、理解する学問である。とともに、その知識を生かして物質を利用し、目的にかなう物質を作り出す役割も担っている。その基礎となる高等学校の化学Ⅰで、様々な無機物質や有機化合物について系統だった学習をすることは、物質を正しく扱い探究していく上で非常に重要である。高等学校の化学Ⅰの無機物質の単元では「周期表と元素の性質」、「非金属元素の単体と化合物」、「金属元素の単体と化合物」が取り扱われている。

本単元では金属元素の単体と化合物について学ぶが、金属は人類が昔から利用してきた身近な材料であり、今なお様々な金属が生活のいろいろな場面で利用されている。例えば、鉄は鉄筋や鉄骨として建築物を支え、ステンレスなどの合金は流し台や調理器具など家庭で広く使われている。アルミニウムは1円玉やアルミ缶、アルミ箔などに、亜鉛は乾電池の電極や、トタンなどに用いられている。また、金属の単体や合金だけでなく、金属元素の化合物も私たちの生活に欠かせない物質が非常に多い。例えば食塩の成分の塩化ナトリウム、大理石の成分の炭酸カルシウム、自動車のバッテリーの電極の酸化鉛(Ⅳ)などである。このように金属の単体や化合物は私たちの生活と密接に関わっているため、化学を身近に感じることができる単元だともいえよう。本単元の「金属元素の単体と化合物」では「アルカリ金属とその化合物」、「2族元素とその化合物」、「1, 2族以外の典型元素とその化合物」、「遷移元素とその化合物」、「水溶液中のイオンの反応」が取り扱われる。本単元で得た金属に関する知識が、単なる知識に終わるのではなく物質を探究するための活きた知識となるように、本単元のまとめとして各金属イオンの沈殿反応の違いから、金属イオンの分離方法を考えさせ、物質を分析する力を身につけさせることもねらいとしている。

②生徒観

本単元までに無機物質として非金属元素の単体と化合物について学習してきた。ただ、それまでの物質の変化の単元と違い、個々の物質についての情報量が非常に多いため、そのつど内容を理解できてはいるが、それを知識として十分に定着させ、活かすという段階までは達していない生徒が多く見うけられる。

〇〇講座は〇年生〇〇系の講座であり、化学に興味・関心を抱いている生徒が多い。ただ、私語が多く授業に集中できない時と、私語もなく授業に集中できる時との差が大きい。実験には非常に熱心に取り組み、意欲的である。なぜそうなるのかなど、深く考える生徒も数名みられ、積極的に質問するなどいい雰囲気を作っている。反面、わからないとすぐにあきらめてしまい、考えようとしなない生徒もみられ、学力面での差が見うけられる。

③指導観

本単元は金属元素の単体や化合物の製法、性質、反応など、非常に多くの内容を指導する。そのため授業展開が単調になり、ただ学習項目を羅列するだけのような展開とならないように心がける必要がある。すなわち、生徒が自分で気づき考えるといった場面を意図的に組み込むなどの工夫をしなければ、単なる知識の伝達に終わってしまう危惧がある。その対策として、具体的にはそれまでの既習事項（酸と塩基、酸化還元反応や電気分解など）と関連させて、既習事項を思い出し、考えさせる発問をしていく。また、各物質の実物をできるだけ提示し観察させ、反応については演示実験をふんだんに盛り込み、興味や関心をもたせていく。加えて、日常生活の中でどのように使われているのかという具体例を多く紹介し、学習している物質に対しての親近感につなげたい。さらに、前単元に引き続き板書の量が非常に多くなるので、生徒の写す時間が少しでも減るように、書き込みプリントで授業を進めていく。そして時間的に可能な限り生徒実験も実施する。生徒実験については学習事項の確認のための実験はもちろんのこと、自分で方法を考えるといった探究学習につながる内容もいれていく。

7. 指導計画（全16時間）

- 第一次 アルカリ金属とその化合物 … 3時間
 - ・アルカリ金属とその化合物（2時間）
 - ・生徒実験「アルカリ金属」（1時間）
- 第二次 2族元素とその化合物 … 2時間
- 第三次 1, 2族以外の典型元素とその化合物 … 2時間
 - ・1, 2族以外の典型元素とその化合物（1時間）
 - ・生徒実験「亜鉛イオンとアルミニウムイオンの反応」（1時間）
- 第四次 遷移元素とその化合物 … 3時間
- 第五次 水溶液中のイオンの反応 … 6時間（本時3/6）
 - ・生徒実験「陽イオンの反応」（2時間）
 - ・生徒実験「金属イオンの識別」（1時間）
 - ・陽イオンの分離（1時間）

・生徒実験「金属イオンの定性分析」（2時間）

8. 本時の学習

①本時の目標

- ・ニンヒドリン反応の呈色で生じる紫色の物質（ルーエマン紫）を利用して金属イオンの識別ができる。
- ・金属イオンの確認反応を考え、結果を予想できる。
- ・金属イオンの沈殿反応のイオン反応式を理解する。
- ・物質を多面的にとらえる姿勢を養う。

②本時について

(i)教材観

本時は、ニンヒドリン反応の呈色で生じる紫色の物質（ルーエマン紫）を利用して金属イオンの識別を行なう教材である。この反応は金属イオンの種類によってルーエマン紫の色調が変化するため結果がわかりやすく、従来の金属イオンの識別方法（酸や塩基、硫化水素との反応）と組み合わせることで、多面的に陽イオンの性質の違いがわかる。このルーエマン紫を生成するために、グリシン水溶液ではなくより身近なアミノ酸飲料を利用することもできる。ただし、アミノ酸飲料ではアミノ酸含有量が少ないためルーエマン紫の発色がやや弱くなり、金属イオンを加えたときの呈色も少しわかりにくいだが、この場合ではグリシン水溶液は呈色反応が見やすい。本時では、単に呈色反応で金属イオンを推定するだけではなく、確認実験として既習事項の金属イオンの識別方法（酸や塩基、硫化水素との反応）から自分たちで適する操作を選択して実施することにより、既習事項の復習および物質を分析する能力を高めることをねらいとしている。

(ii)生徒観

前々時に配布された予習プリントにより、既習事項の金属イオンの反応の違い（酸や塩基、硫化水素との反応）について復習し、一覧表を作成している。また、前時では、実験に出てくるニンヒドリン反応についてのみ説明を受け、配布された実験プリントをしっかりと読んでおくように指示されている。前時には生徒実験で「陽イオンの反応」を2時間実験で行い、これまでに学習してきた陽イオンの主な反応を自分の目で確認したばかりである。さらに、これらの既習事項の復習および実験に向けての予習により、ルーエマン紫の呈色反応で識別した金属イオンについて、既習事項の金属イオンの反応の違い（酸や塩基、硫化水素との反応）を用いて確認する方法が容易に選択できると予想される。定性分析についてはまだ学習していない。

(iii)指導観

未知物質の性質を確認しその物質を特定していくという今回の内容は、次時の定性分析への導入として有効であり、金属イオンの性質の違いにより、未知の金属イオンを推定することができるという分析実験であることを認識させてから実験を行わせる。ルーエマン紫の呈色で推定した金属イオンの確認実験については、予習プリントを参考に自分たちで方法を考え、結果を予想するように指導する。その際、様々な方法で確認することの大切さも強調したい。1時間という時間設定のため、途中でじっくり生徒に考えさせる時間を確保するには、通常よりも指導者側であらかじめ準備をしておく部分を多くするなどの配慮が必要である。また、スムー

ズに進んだ班には、未知試料にさらに1種類多く取り組ませるなど余裕のできた時間を有効に使わせたい。未知試料については、色で何であるか推定できないように無色の金属イオンのみとする。未知試料を正しく推定したかはレポート返却時に明らかにし、本時では結果に確信がもてるように複数の確認実験をするように指導する。

③本時の展開

○主たる指示・発問 ■評価

区分	学習活動と内容 (予想される生徒の反応)	指導上の留意点・支援・評価 (教師の活動)	準備物・資料等
導入 5分	1. 既習事項の復習 ・予習プリントを見直す。 ・実験の主旨説明を聞く。	・予習プリントを返却する。 ・生徒の間違っていた部分を教材提示装置でプリントを示しながら、補足説明する。 ○本実験の主旨を説明する。	・予習プリント ・教材提示装置 ・実験プリント
展開Ⅰ 10分	2. 実験操作(1)と説明 ・実験台に移動し、操作(1)のみ実施する。 ・実験の目的、操作、留意点、考察について説明を聞く。必要事項をメモする。	○「実験台に移動し、操作(1)のみ実施してください。」(操作(1)は時間がかかるため。)。 ○実験の目的、操作、考察について説明する。 操作上の留意点は ・ルーエマン紫の濃青色の程度 ・バーナーの炎の大きさは中火 ・ブランクの準備 ・駒込ピペットの取り扱い、置き方 ・試験管の振り混ぜ方 ・硫化水素水との反応 である。	・実験操作、実験器具、薬品等は実験プリント参照 ・白衣、安全めがね着用
展開Ⅱ 30分	3. 実験操作(3)～(6) ・実験操作(3)～(6)を実施する。 ・ルーエマン紫の呈色反応の結果より未知試料に含まれる金属イオンを予想する。 ・予習プリントを見ながら予想した金属イオンの確認方法を考え、確認実験を実施する。 ・時間に余裕のある班は3つめの	○「操作(2)は準備済みなので実験操作(3)～(6)を行なってください。」 ○各班を机間指導し、進捗状況を確認する。 ・ルーエマン紫が生成しているか。 ・金属イオンごとに異なる呈色反応を示しているか。 ■ニンヒドリン反応の呈色で生じる紫色の物質(ルーエマン紫)を利用して金属イオンの識別ができたか。 ■金属イオンの確認反応を考え、結果を予想し、確認操作を実施できたか。 ・質問等に対応し必要に応じて助言する。 ○「早く終了しそうな班は3つめの未知試	

	試料にとりかかる。 ・廃液処理後，後片付けをする。	料を調べてください。」 ・後片付けをきちんとするように指示する。 ・廃液の処理 ・器具の洗浄，返却 ・机の雑巾がけ	
まとめ 5分	4. 実験結果の考察 ・実験結果より未知試料に含まれる金属イオンを推定する。 ・レポートの提出期限をメモする。 ・次時の内容を聞く。	○実験結果より考察をするように指示する。 ・未知試料が正しく推定されたかどうかは，レポート返却時に評価することを連絡する。 ■未知試料の金属イオンをルーエマン紫の呈色反応と確認実験結果より，何イオンであるか特定できたか。 ■確認実験での金属イオンの反応をイオン反応式で書けたか。 ・レポートの提出期限を板書する。 ○「次の時間は陽イオンの分離についての学習です。」	

④評価（の観点と方法）

- ・ニンヒドリン反応の呈色で生じる紫色の物質（ルーエマン紫）を利用して金属イオンの識別ができたか。
- ・金属イオンの確認反応を考え，結果を予想し，確認操作を実施できたか。
- ・未知試料の金属イオンをルーエマン紫の呈色反応と確認実験結果より，何イオンであるか特定できたか。
- ・確認実験での金属イオンの反応をイオン反応式で書けたか。

⑤板書計画

レポート提出期限 ○月○日 ○時○分まで

⑥準備物

生徒：

- ・教科書：化学 I（東京書籍）
- ・副読本：フォトサイエンス化学図録（数研出版）
- ・プリント（予習プリント，実験プリント）
- ・白衣（各自持参），安全めがね
- ・実験器具，薬品（実験プリント参照，金属塩は硝酸塩を使用）

⑦配布プリント

化学実験 「 金属イオンの識別 」

[目的] ニンヒドリン反応の呈色で生じる紫色の物質 (ルーエマン紫) を利用して金属イオンの識別を行う。また、識別した金属イオンを別の方法で確認することで、物質の分析力を養う。

[準備]

<器具> 試験管、試験管立て、100mLビーカー、駒込ピペット (2mL、5mL)、マッチ、 ガスバーナー、金網、三脚、軍手

<薬品> 0.1mol/L ニンヒドリン水溶液、0.01mol/L グリシン水溶液、0.05mol/L 金属塩水溶液 (Ag⁺、Cu²⁺、Zn²⁺、Pb²⁺、Al³⁺、Fe³⁺)、確認実験用試薬 (2mol/L 水酸化ナトリウム水溶液、2mol/L 塩酸、2mol/L アンモニア水、硫化水素水)、班別の未知試料 (0.05mol/L 金属塩水溶液各3種類)

[操作]

1. ルーエマン紫による金属イオンの呈色の違いを調べる。

- (1) 0.01mol/L グリシン水溶液 80mL を 100mL ビーカーに入れて、0.1mol/L ニンヒドリン水溶液 5mL を加えて穏やかに加熱し、濃青色に発色させる。ガスバーナーの火を消し、反応液の入ったビーカーを机の上に下ろす。(熱いので軍手を使う)
⇒この生成物がルーエマン紫である。
- (2) 0.05mol/L 金属塩水溶液 (6種類) を 6本の試験管に 2mL ずつとる。(準備済)
- (3) (1) で生成したルーエマン紫 5mL を駒込ピペットで試験管にとり、(2) の金属塩水溶液 (1種類) を 0.5mL 加えて、色の変化を観察する。(1本はBlankとする)
- (4) 同様に、残りの5種類の金属塩水溶液についても観察する。

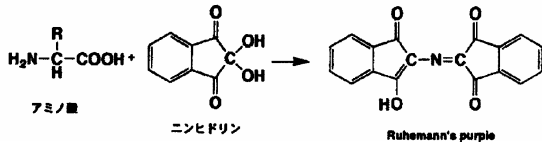
	①	②	③	④	⑤	⑥	
金属イオンの種類	Blank	Ag ⁺	Cu ²⁺	Zn ²⁺	Pb ²⁺	Al ³⁺	Fe ³⁺
金属塩水溶液の色							
ルーエマン紫 + 金属塩水溶液の色							

[参考]

<ニンヒドリン反応>

タンパク質やアミノ酸 (グリシンなど) の水溶液にニンヒドリン水溶液を加えて加熱すると青紫色ないし赤紫色になる。この反応はニンヒドリン反応と呼ばれ、タンパク質やアミノ酸の検出に用いられる。

ニンヒドリン反応の反応式を下に示す。この反応の生成物がルーエマン紫である。



[考察]

(1) 操作(3)、(4)で、ルーエマン紫の色調が変化したのはなぜか。

(2) 操作(6)の確認実験での反応をイオン反応式で表せ。

A	
B	

[感想]

実験日	月	日	講座	年	組	番	氏名
-----	---	---	----	---	---	---	----

2. ルーエマン紫を使って未知試料の呈色調べた後、確認実験を行う。

(5) ②と同様に、未知試料の金属塩水溶液 A と B について色の変化を観察し、その結果より A と B に含まれる金属イオンを推定する。(時間のある班は3つめの C にチャレンジ!)

未知試料	A	B	C
金属塩水溶液の色			
ルーエマン紫 + 金属塩水溶液の色			
推定される金属イオン			

(6) 推定される金属イオンの確認方法 (複数可) を考え、確認実験を行う。

尚、未知試料 1mL を試験管にとり、確認するための薬品を少量なら 1~2滴、多量ならさらに 2~3mL 加えること。

	推定される金属イオン	確認方法	結果
A			
B			
C			

[結果]

() 班の未知試料に含まれる金属イオンは

A が (), B が (), C が () である。

「金属イオンの識別」予習プリント

予習課題：化学図録 p 142・143 を参考にして下表を完成させよ。

	①	②	③	④	⑤	⑥
	Ag ⁺	Cu ²⁺	Zn ²⁺	Pb ²⁺	Al ³⁺	Fe ³⁺
塩酸 HCl aq	AgCl 白色沈殿			PbCl ₂ 白色沈殿 熱湯に溶解		
硫化水素 H ₂ S (中性・酸性)						
硫化水素 H ₂ S (塩基性)						
アンモニア水 NH ₃ 水 (少量)						
アンモニア水 NH ₃ 水 (過剰)						
水酸化ナトリウム水 溶液 NaOH aq (少量)						
水酸化ナトリウム水 溶液 NaOH aq (過剰)						

[注意]

確認実験の硫化水素水の反応は、はじめは未知試料に硫化水素水だけを入れ、反応の有無を確認し、反応がない場合は塩基性にするためにアンモニア水を少量加えること。

() 講座 2年 () 組 () 番・氏名 ()