

1 理科部会テーマ

「 わかる理科授業の創造 」

2 テーマ設定の理由

「わかる」ためには「わかりたい」という心をはたらかなければならない。それが理科の授業の出発点である。

理科は「自然の事物・現象」を学習の対象とする教科である。児童生徒が主体的に疑問を見つけ「わかりたい」という心をかき立てるには、「自然の事物・現象」に進んで関わらせ、自ら学ぼうとする意欲を高めることが不可欠である。昨今、生活様式の変化により児童生徒の実体験不足が叫ばれている。このような環境の中で理科の授業においては、生活に根ざした目的意識を持った観察や実験を中心とした授業を展開し、生徒の好奇心を高め、学習意欲を喚起することが重要である。また、日常生活や社会における科学の有用性を実感させることが次への学習意欲に繋がる。

本部会では、「何を学ばせるのか」「どうやって教えたのか」「どのように子どもの変容をつかむのか」を大切にし、児童生徒が主体的に自然を探求できる授業づくり、自然科学に興味をもち、疑問を探求・解決しようとする児童生徒を育てることをめざしている。

3 理科部会サブテーマ

「 考える力の育成と教材教具の工夫 」

4 サブテーマ設定の理由

「わかる」とは納得のいく説明ができることである。自己の持つ「素朴な概念」を捨て去り「新たな概念」が知識体系に付け加わり落ち着きを得るためには、観察・実験などから得られた結果を分析して解釈するなど、科学的に探究する学習を進め、科学的な思考力・表現力を育成することが重要であると考えます。

「わかる」に繋がる「考える力」を高めることを重視し、そのためにより効果的な教材の設定や教具を使用することで、「わかる理科授業の創造」に迫りたい。

5 役員

部長	石黒 公二 (山梨北中)
山梨支会責任者	石黒 公二 (山梨北中)
甲州支会責任者	飯島 聖華 (塩山中)

6 研究内容

- ・授業研究 指導案の検討
- ・教育課程に関する研究 (カリキュラムに関する研究・実践事例研究)
- ・教材教具の実践発表
- ・琴川ダムの臨地研修

7 活動内容・計画

5月 8日 (水)	① 春季教研 研究計画	塩山中
5月11日 (土)	県春季教研	
5月22日 (水)	② 授業案検討・教材教具発表	勝沼中
6月12日 (水)	③ 授業案検討・教材教具発表	山梨北中
8月 9日 (月)	④ 授業案検討・臨地研修	山梨北中
8月28日 (水)	⑤ 統一授業研 研究授業 雨宮 友久 先生	松里中
9月18日 (水)	⑥ 秋季教研 支部自由研究選考会	塩山中
10月19 (土) 20 (日)	県秋季教研	
11月27日 (水)	⑦ 県教研環流報告・教材教具発表	塩山北中
1月15日 (水)	⑧ 教材教具発表	山梨北中
2月 5日 (水)	⑨ 統一授業研 研究授業 佐野 優吾 先生	塩山南小
2月12日 (水)	⑩ 1年間のまとめ	塩山中

8 中学校部会員名 (令和元年度 15名)

三枝 敏明 教頭 (山梨北中)

大森 竹仁 教頭 (塩山北中)

窪田 勇治 (山梨南中)

石井 美保 (山梨南中)

大澤 克弘 (山梨南中)

坂本 伸也 (山梨北中)

萩原 修 (山梨北中)

奥山 寿夫 (山梨北中)

石黒 公二 (山梨北中)

中村 宏樹 (塩山中)

飯島 聖華 (塩山中)

桐原 詩歩 (塩山中)

鈴木 学 (塩山北中)

雨宮 友久 (松里中)

井田 正則 (勝沼中)

1. 単元名

単元1 「化学変化と原子・分子」

2. 単元の目標

化学変化についての観察・実験を通して、化合・分解などにおける物質の変化やその量的な関係について理解させるとともに、これらの事象を原子、分子のモデルと関連付ける見方や考え方を養う。

3. 単元について

(1) 単元観

① 単元について

生徒は、これまでに、1年の「物質のすがたと状態変化」で、状態変化について学習している。これを踏まえ、本単元の学習では、物質そのものが変わる化学変化の初歩的な概念を学ばせるとともに、化学現象を原子・分子のモデルで考える抽象的な思考に慣れさせたい。また、化学変化の量的規則性から微視的な考えが検証できることを体感させるなど、巨視的な化学現象と微視的な概念との関連を図りながら学習を進めることによって、微視的な見方や考え方の基礎を養わせたい。

② 単元の系統性と関わり

本単元は、学習指導要領の内容構成「粒子」を柱に学習が進められている。小学校では水の三態や水溶液の学習などの目に見える現象から、目に見えない粒子の存在を学習してきた。中学校では、1年生の状態変化や溶解で粒子概念を獲得し、目に見えない物質を仮想的なモデルで表現することで、粒子の存在に意味づけをしながら学習してきた。また、粒子の運動によって体積が変化するが、粒子の数や大きさは変化しない(物質そのものは変化しない)ため、状態変化によって質量は変化しないという、粒子の保存性を理解してきた。

2年生の本単元から、粒子をさらに原子・分子としてとらえられるように指導していく。原子の組み合わせにより物質が変化していく粒子の結合性や、熱や電気で化学変化が進むことからエネルギーと粒子の関係性にも気づかせる。また、粒子に対する概念を明確にするために、原子モデルを用いて化学変化を表現したり、化学反応式を用いたりして粒子の理解を深めていく。

本単元の学習をもとに3年では、原子の構造について学習し、陽子や電子の数によって原子の種類と質量が違うことを学習する。さらに、電子の授受によって電気を帯びたイオンという概念を持ち、水溶液の性質や粒子の結合にもイオンが関わっていることから身の回りでの粒子概念を獲得させていく。これらが高等学校の化学や物理につながっていく。系統については、7. 参考資料 (1)単元の系統性を参照。

(2) 生徒観

男子20名、女子11名のクラスである。まじめにコツコツと学習に取り組む生徒が多く、理科の学習にも意欲的に取り組んでいる。自分で考えを文章でまとめたり、時間をかけて物事を考えたりすることは得意な生徒が多い。しかし、考えを仲間と交流させることに躊躇してしまう生徒もいるため、発言をした際には認める声かけを多くしている。実験観察の際には、声を掛け合い、班の活動を班長がまとめながら一人一役できるように活動を行うことができている。今後の展望として、発言を苦手とする生徒も自由に自分の意見を言い合い、互いに考えたことを交流し合いながら、多様な考えや視点を共有することで主体的に考えを深められる雰囲気をつくっていききたい。

(3)指導観

本時の学習では、終章の課題解決学習を扱う。これまでに学んできた学習を基に自ら実験プランを考え、仲間と協力して課題を解決することで、化学の面白さに気づき、学んだ知識をより実践的に生かせるような学習にしたい。そのため今回は、酸化鉛の還元を扱う。鉛は釣りのおもり、水道管や鉛蓄電池で用いられる身近な金属である。酸化鉛は黄色い物質であり、ガスバーナーの熱量で炭素還元ができるため、酸化銅と同じような還元反応を行うことができる。しかし、鉛を扱う上で鉛中毒についても考えなければならぬ。鉛中毒は、粉塵を吸い込むことが原因で起こる。酸化鉛は水に溶けにくく、安定な性質である。本時のように、酸化鉛と活性炭の混合物を試験管に入れて加熱し、水上置換法で気体(二酸化炭素)を収集すれば体内にそれらを吸収することなく、安全に還元できる。また、黄色い酸化鉛を炭素で還元すると金属光沢のある単体の鉛を得ることができ、生徒にとっては、黄色い粉から銀色の金属が液体(鉛の融点が37.4℃のため)として取り出せるという感動もあり、興味関心を持つ教材になる。また、今まで学習してきた知識や技能を生かし、生徒が主体的に考え、探求心をもって学習ができるように支援をしたい。これらの経験が、理科をより密接に捉え、学習を発展させるための土壌になるように指導していきたい。

本単元では、熱分解や炭素還元で酸化物から金属を取り出せるということを学習する。しかし、すべての酸化物でこれらの反応が起こるわけではなく、酸化物によって金属の単離の方法はさまざまである。そのため人間は、テルミットなどの様々な方法で金属を単離することを考えてきた。また、容易に単離できる金属ほど古くから使われ、アルミニウムのように現在では大量に使われているが簡単に単離できなかった金属も存在し、簡単に単離できた銅や銀などが古くから使われてきたという科学史にもふれたい。

4. 校内研、東山梨教育協議会との関わり

本校では「自ら求め、学ぶ生徒の育成～対話を通じた授業づくり・構造化の追求～」を研究主題とし、課題解決に向けて自己との対話・仲間との対話を通して学習を生徒主体となって進められる授業の構造化を目指している。また、今まで学習してきた知識・技能を活用することで、学習の定着と深い学びにつなげられる授業のあり方を研究している。

東山梨教育協議会理科部会では、「わかる理科授業の創造～考える力の育成と教材教具の工夫～」をテーマに、児童生徒が主体的に疑問をみつけ、自ら学ぼうとする意欲を高める理科授業を目標に研究を行っている。そのために、生活に密接した観察や実験を中心とした授業を展開し、生徒の好奇心を高め、学習意欲を喚起することを目指している。これらを達成するために、本部会では「何を学ばせるか」「どうやって教えたのか」「どのように子供の変容をつかむのか」を大切に授業ができるようにしている。

これらを受け、本授業ではめあてを達成できるようにするために、生徒が自ら学べるような授業の工夫することを意識して授業を進めていく。さらに、教材教具の工夫として視覚的に印象に残る教材を用いて、多くの生徒が科学的な根拠をもって自然現象を考えられる工夫を行っていく。

5. 単元の指導計画

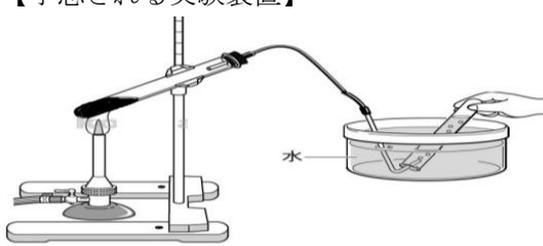
1 「化学変化と原子・分子」	…	3 2 時間
1 章 物質の成り立ち	…	1 1 時間
分解	(6 時間)	
原子・分子・化学式	(5 時間)	
2 章 いろいろな化学変化	…	1 2 時間
化合	(3 時間)	
化学反応式	(2 時間)	
酸化	(5 時間)	
還元	(2 時間)	
3 章 化学変化と物質の質量	…	4 時間
質量保存の法則	(2 時間)	
化合と質量の割合	(2 時間)	
4 章 化学変化と熱の出入り	…	3 時間
発熱反応	(2 時間)	
吸熱反応	(1 時間)	
終章 原子をもとに考えよう	…	2 時間
実験の方法を考える	(1 時間)	
実験から物質を同定し、化学反応式を考える	(1 時間)	【本時】

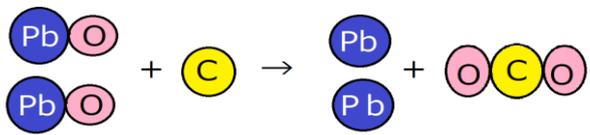
6. 本時

- (1) 日 時 令和元年 8 月 28 日 (水) 5 校時
- (2) 場 所 松里中学校 理科室
- (3) 学 級 2 年 A 組
- (4) 題 材 「学んだ知識を生かして、物質の正体をつきとめよう。」
- (5) ねらい
- 学んだ知識を生かして、物質を同定する実験を行う力を養う。
 - 観察・実験をもとに、化学変化の様子をモデルで考え、化学反応式で表す表現力を養わせる。
- (6) 目 標
- 班ごと考えた実験プランをもとに実験を行うことができる。
 - 実験で取り出した物質を同定することができる。
 - 化学反応式で変化の様子を表すことができる。

(6) 展 開 本時の学習

過程	生徒の活動	教師の働きかけ
導入 (5 分)	①振り返り ・前時の課題の確認をする。	
<p>【課題提示 1】 酸化鉛(PbO)を見せ、この物質は MgO, FeO, PbO のいずれかの酸化物である。酸化物から単体の金属を取り出す方法を考え、実験観察を用いてどの酸化物かを考えよう。</p> <p>【課題提示 2】 金属を含む酸化物から単体を取り出すときの化学変化の様子を化学反応式で表そう。</p>		

	<p>②学習目標の共有</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>自分たちで考えた実験プランで、酸化物の正体をつきとめよう。</p> </div>	<p>→今まで学習してきた内容を活用して課題解決することが目的であることを確認させる。</p>
<p>展開1 (15分)</p>	<p>③課題解決学習 〈実験1：金属を取り出す〉</p> <p>ア. 各班で実験プランを確認する。</p> <p>イ. 各班で実験を行う。</p> <p>【予想される実験装置】</p>  <p>※液体の鉛が出るため、試験管の口は上向きにする。</p> <p>ウ. 加熱後の試験管(単体の金属入り)は、試験管ばさみでもち、アルミのトレイに金属を流しだす。</p> <p>エ. 気体の判断方法</p> <ol style="list-style-type: none"> i. H_2であれば、マッチを近づけると、音を出して、水ができる。塩化コバルト紙を用いることで水と判断でき、H_2と判断できる。 ii. O_2であれば線香を近づけることで、助燃性がわかり、O_2と判断できる。 iii. CO_2であれば、石灰水が白濁するので、CO_2と判断できる。 	<p>○班員全員で実験プランを理解したうえで実験が行えるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・保護メガネの着用を徹底させる。 ・加熱実験後の換気を徹底させる。 ・起立実験を徹底させる。 ・PbOは7.2g、Cは0.25gとする。 予想されるPbは約6g 加熱時間は約5分 (予想される体積は6gで約0.5 cm^3) <p>・金属を流しだすときには教師が行う。</p>
<p>展開2 (15分)</p>	<p>④課題解決学習 〈実験2：金属の同定〉</p> <p>ア. 性質による金属の判断</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Mgの判断 <ul style="list-style-type: none"> ・金属をピンセットでつまみ、加熱する。 →白い炎で燃焼した場合はMgと判断。 ii. Feの判断 <ul style="list-style-type: none"> ・磁石を近づけて、変化を確認。 →磁性があった場合はFeと判断。 iii. Pbの判断 <ul style="list-style-type: none"> ・強度による判断。 →ハンマーですぐ変形する場合はPbと判断。 <p>イ. 密度による金属の判断</p> <ol style="list-style-type: none"> i. 質量と体積の測定 <ul style="list-style-type: none"> ・質量を測定させる(電子天秤)。 ・体積を測定させる(メスシリンダー)。 	<p>→今までの学習でMgやFeの判断はできるようになっているので、既習内容を思い出させる。</p> <p>→各班で安全を確保させて実験を行わせる。</p> <p>※事前に調べさせた密度と比較することで、金属を同定できる。</p>

	<p>ii. 密度＝質量÷体積を利用して密度を求める。 Mg:1.74 [g/cm³] Fe:7.87[g/cm³] Pb:11.34[g/cm³]</p> <p>⑤化学式を考える</p> <ul style="list-style-type: none"> ・班で協力して化学反応式を考える。 <p>酸化鉛 + 炭素 → 鉛 + 二酸化炭素 PbO + C → Pb + CO₂</p>  <p>2PbO + C → 2Pb + CO₂</p>	<p>→PbOということが判断できる。炭素との還元によってPbになったということがわかり、CO₂が出たということから、化学反応式を考えさせる。</p> <p>→化学反応式が苦手な生徒には、机間指導を行い、モデルを用いて考える事ができるように支援する。</p>
<p>まとめ</p>	<p>⑥本時の授業のまとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・取り出せたのは鉛である。 ・酸化鉛を還元する化学反応式は 2PbO + C → 2Pb + CO₂である。 ・多くの金属は酸化物として存在し、それぞれに適した方法で取り出すことができる。 ・金属を特定するためには、性質や密度など様々な方法を用いることができる。 	<p>→今まで学習してきた化学式や化学反応式を使うことで、反応を予想することができることを理解させる。また、すべての反応がうまくいくわけではないということも紹介する。</p>

(7)本時の評価

評価	Cの生徒への支援
<ul style="list-style-type: none"> ・目的意識をもって実験観察を行い、実験プランをもとに実験を進めることができる。 ・安全面に考慮して、適切な実験姿勢と実験器具の使い方で行うことができる。 <p>→実験の見取り 【実験観察の技能】</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・机間指導の際に、実験の目的を明確にし、実験に参加させる。 ・机間指導の際に、指示を出しながら実験観察に参加させる。
<ul style="list-style-type: none"> ・実験の結果をもとに、根拠をもって物質を特定するための実験操作や方法を考え、説明することができる。 <p>→ワークシートや授業中の様子 【思考・表現】</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・机間指導や一斉で物質の性質を思い出させる声掛けを行う。 ・物質の性質を資料集などで確認させる。
<ul style="list-style-type: none"> ・モデルを用いて化学変化の様子を図で表し、化学反応式で表現することができる。 <p>→ワークシート 【思考・表現】</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・班での話し合いの際に、仲間の考えを参考にさせる。 ・班で教え合い、化学変化の様子をモデルで表せるようにさせる。

7. 参考資料

(1) 本単元の系統性

	粒子の存在	粒子の結合	粒子の保存性	粒子のもつエネルギー	〈粒子性〉
小3			〈物と重さ〉 ・形と重さ・体積と重さ		物質は目に見えない粒からできている。
小4	〈ものと重さ〉 ・空気の圧縮・水の圧縮			〈金属, 水, 空気と温度〉 ・温度と体積の変化 ・あたたまり方の違い ・水の三態変化	
小5			〈物の溶け方〉 ・物が水に溶ける量の限度	・物が水に溶ける量の変化	
小6	〈燃焼のしくみ〉 ・燃焼のしくみ	〈水溶液の性質〉 ・酸性, アルカリ性, 中性 ・気体が溶けている水溶液 ・金属を変化させる水溶液			物質は粒子からできている
中1	〈物質の変化〉 ・身の周りの物質とその性質 ・気体の発生と性質	化学変化	〈水溶液〉 ・物質の溶解 ・溶解度と再結晶	〈状態変化〉 ・状態変化と熱 ・物質の融点と沸点	
中2	〈物質の成り立ち〉 ・物質の分解 ・原子・分子	〈化学変化と物質の質量〉 ・化学変化と質量の保存 ・質量変化の規則性			物質は原子・分子からできている
	〈化学変化〉 ・化合 ・酸化と還元 ・化学変化と熱の出入り				
中3	〈水溶液とイオン〉 ・水溶液の電気伝導性 ・原子の成り立ちとイオン ・化学変化と電池			〈エネルギー〉 ・様々なエネルギーと変換 〈科学技術の発展〉 ・化学技術の発展 〈環境の保全と科学技術〉 ・自然の保全と科学・技術の利用	

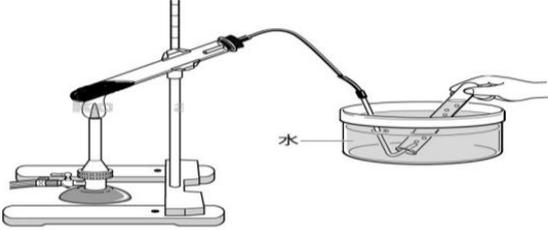
質量保存

状態変化

水溶液の性質

(2) 前時の学習

過程	生徒の活動	教師の働きかけ
導入 (10分)	<p>①興味・関心付け</p> <p>ア. 天然で単体として存在する金属は何があるだろうか。 金(自然金), 白金(自然白金)以外ではほとんど存在しない</p> <p>イ. 教科書 P55 のトピックを読んで, 金属は地球上にどのように存在しているのかを確認する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 金属は単体として天然に存在することは珍しいことを日常生活と関連付けさせる。 金や白金などの貴金属以外の金属は, 天然には酸化物や硫化物として存在することを確認させる。
展開 I (25分)	<p>②学習目標の共有</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>金属を含む酸化物から単体を取り出し, 性質をもとに何の金属かを特定する方法を考えよ</p> </div> <p>③課題解決学習 I</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 5px 0;"> <p>【課題提示 1】 酸化鉛(PbO)を見せ, この物質は MgO, FeO, PbO のいずれかの酸化物である。酸化物から単体の金属を取り出す方法を考え, 実験観察を用いてどの酸化物かを考えよう。</p> <p>【課題提示 2】 金属を含む酸化物から単体を取り出すときの化学変化の様子を化学反応式で表そう。</p> </div> <p>ア. 酸化物から単体の金属を取り出す方法を考える。 今までの実験をもとに考える。 (自分との対話→班の仲間との対話)</p> <ul style="list-style-type: none"> 予想される実験 (熱分解, 炭素による還元) 化学反応式を考え, どのような実験が適しているか, 方法を考える。 (必要なもの ・ 実験の装置 ・ 実験の流れ) <p>イ. 取り出した金属をどのような方法で見分けるかを考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> 鉄, マグネシウム, 鉛の単体を見る。 鉄, マグネシウム, 鉛の見分け方を考える。 それぞれの金属の特徴的な性質を思い出し, 見分ける実験を考える。 <p>※実際に Mg, Fe, Pb の金属を用いてそれぞれの見分け方を考える。</p> <p>ウ. 交流を通しての深い学び</p> <ul style="list-style-type: none"> 代表の班に発表させ, 仲間がどのような考えをしたのかを確認する。 →仲間の意見を聞いて, 実験操作などで変更することがあれば変更する。 	<ul style="list-style-type: none"> 今まで行ってきた実験(分解・還元)をもとに, どのような方法で酸化物から金属を取り出すことができるかを考えさせる。 次の時間に全員が共通理解のもと, 実験ができるように班で確認させる。 資料集やタブレット, 既存知識を使って各班でどのような方法で金属を見分けることができるのかを考えさせる。 Mg 単体→燃やすと白い光を出して燃焼。 Fe 単体 →磁石につくことができる。 Pb 単体→やわらかい金属。 全体で意見交流させ, 自分たちの考えをさらに発展させる。

<p>展開Ⅱ (10分)</p>	<p>④課題解決学習Ⅱ〈演示実験〉</p> <p>ア. 熱分解で金属を取り出すことができるか確認する 演示実験 装置</p>  <p>・実験で気をつけるポイントの確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・物質の入った試験官の口を傾ける。 ・反応が終わり、火を離す際には、ガラス管を水槽から抜いておく。 <p>イ. 結果の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・熱分解で単体を取り出すことはできない。 <p>ウ. 考察</p> <ul style="list-style-type: none"> ・すべての酸化物が熱分解できるわけではない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・操作の確認を行いながら実験をする。 ・気をつけるポイントについては次の学習でも大切になるのでしっかりと確認をする。
<p>まとめ (5分)</p>	<p>⑤ 次の時間に向けての準備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験操作や装置の確認，分担などを各班で確認する。 ・実験の注意点などを班で確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・実験の注意点を意識させる。

(3) 酸化鉛の危険性について

一酸化鉛 (PbO)

- ・黄色又は橙色。粉末又は粒状。融点888℃。水に極めて溶けにくい。硝酸，酢酸，アルカリに可溶。吸入した場合は鉛中毒を起こすことがある。眼に入った場合は異物感を与え，粘膜を刺激する。

- ・医師の処置と受けるまでの救急方法

(吸入した場合) 鼻をかみ，うがいをさせる。

(皮膚に触れた場合) 直ちに接触部を石けん水で洗浄し，多量の水を用いて洗い流す。

(眼に入った場合) 直ちに多量の水で15分間以上洗い流す。

- ・吸入したり，目に入ったりしなければ他の薬品と同様に扱える。(むしろ酸，アルカリのほうが危ない)

※先行事例より，

<https://www.pref.chiba.lg.jp/kyouiku/shidou/gakuryoku/documents/04-12.pdf> (千葉県教育センターより)

(4)ワークシート

課題解決学習

今まで学んだ知識をもとに、化学変化を使って、物質を特定しよう。

2年 A組 名前()

学習の目的：

[MISSION 1]

黄色い粉末は、 MgO 、 FeO 、 PbO のいずれかの酸化物である。酸化物から単体の金属を取り出す方法を考え、実験・観察を用いてどの酸化物かを特定よう。

[MISSION 2]

[MISSION 2]

酸化物から単体を取り出すときの化学変化の様子を化学反応式で表そう。

＜酸化＞

● 用意するもの ●

● 実験操作の手順 ●

● 実験の結果 ● 化学変化で大切なことは、色や性質の変化だったね。

＜金属を見分ける方法＞ →取り出した金属が Mg Fe Pb を判断するには？

● 実験の結果 ●

【MISSION 2】 化学変化の様子を化学反応式で表そう。

モデルで書いてみよう。

今回の実験の**化学反応式**は、

● まとめ・疑問に思ったこと・考えたこと ●

● 感想 ●

8. 研究協議

(1) 授業を終えて(授業者から)

- ・ 中学校では、鉛について扱う場面はほとんどない。しかし、次の2点からこの教材を選択した。①酸化鉛の黄色い粉末から金属光沢のある単体を取り出せるという面白さを体験させたいという点。②熱分解や炭素還元などの既習内容を生かせる教材でもあり、熱分解では単体を取り出せないが、炭素還元では

単体を取り出せるの化学の面白さを実感させることのできる点。

- ・鉛は鉛中毒なども考えられる危険な金属だが、鉛は釣りのおもりや昔の水道管で使われているという身近に使われていた金属ということも知っておいてほしい。そのため、鉛を扱うことの危険性も考慮し、マスクと保護眼鏡の着用、手洗いの徹底を意識することで安全面の配慮を行って実験をさせた。
- ・既習内容をさらに生かすために、生徒には黄色い物質が酸化鉛ということを隠し、酸化鉛・酸化マグネシウム・酸化鉄のどれかというヒントを与えたうえで、取り出した金属を密度や磁性などの特徴から同定させた。
- ・生徒が意欲的に考え、班の仲間と協力して実験の方法や金属の同定の方法を考えたり、実験操作を行えたりした点が良かった。しかし、実験に時間がかかってしまい、まとめの時間をとることができなかった。今後はまとめまでしっかりと考えさせていきたい。

(2)全体での研究協議

【質疑】

- ① 加熱の際に試験管の口を上にして傾けて実験をしていたが、指導があったのか。
→通常の実験では、発生した液体が加熱部分にふれて試験管が割れるのを防ぐために試験管の口を下げる指導を行っている。この実験では鉛の融点が低いため、鉛が液体で取り出せる。そのため、鉛の液体がたれ出ないようにするために試験管の口を上にして傾ける指導をした。
- ② 各班で考えた実験プランに違いはあったのか。
→すべての班が炭素還元を選択して実験を行った。酸化銅の炭素還元のイメージが強かったのもあるが、酸化銅のように加熱しても酸化し続けるという意見も出た。金属を同定するための実験プランについては、マグネシウムは燃焼の様子、鉄は磁石に引き付けられるという意見はどの班も共通して出ていた。密度による同定を選択した班も4班あり、前時の意見交換の時に全体で共通理解してすべての班で行うことになった。
- ③ 密度を測定した際に、誤差ということ言っていた班もあるが、指導があったのか。
→密度の測定については何度か扱っている。酸化銀を熱分解させた際にも密度で銀と同定した。この時に誤差が生じる事を扱っている。

【良かった点・成果】

- ・黄色の粉末から光沢のある銀色の金属が液体として取り出せ、液体の金属が固まって固体になるのはインパクトに残る教材だった。
- ・酸化マグネシウムも酸化鉄も既習内容のため、酸化鉛だと予想している生徒もおり、学習が身についている。
- ・密度の測定の際に、質量と体積を測定してから密度を計算するのが一般的だが、鉛ということを予想していた生徒は、質量と調べた鉛の密度から体積を計算してから体積測定をしていた班もあり、よく考えていた。また、密度測定の際にどの大きさのメスシリンダーで測定するかも班で考えていた。
- ・自分たちで計画、準備をして実験をすることもできており、生徒が話し合いながらよくやっていた。

【今後の課題】

- ・板書について、赤を使っている場面があったが、色盲の生徒もいるので、基本は白で大切な部分は黄色で書くなどを意識していきたい。最近では、色盲の人の見え方を疑似体験できるアプリなどもあるため、生徒理解という面でも使ってみるとよい。
- ・加熱の加減が難しい。完全に反応が終わるタイミングは気体が発生し終わってからだが、いつまでも気体

が少しずつ出ている班があり、いつまでも加熱を続けてしまっていた。

- ・試験管を強熱しすぎてしまい、試験管が割れてしまった班があった。また、自分たちで考え実験器具などを準備していたが、PYREX でない試験管を使っていた班、試験管が湿っているものを使っている班があったためか、試験管が割れてしまったので、そこにも気を配りたい。
- ・マグネシウムかを確かめるために、金属をピンセットでもって加熱した班があったが、鉛が融解してしまった班があった。生徒は落ち着いて対応できていたが、加熱の仕方に気を付けたい。
- ・班ごと実験プランを考えて行くと、それぞれ違うペース、方法が違ってしまうため、教師が幅広く目をかけることが大切である。

【小学校の先生方からの意見】

- ・小学校でも磁石につくのは鉄、二酸化炭素は石灰水で白く濁るということを扱っているため、中学校でも同じように学習できている。
- ・小学校では1つの条件を変えて実験をするということをしている。中学校になり、自分で条件を考えて実験をしていてすごいと思った。
- ・小学校ではチャッカマンを使って火をつけているが、マッチで火をつけていてすごいと思った。

【指導助言】

- ・山梨北中学校 三枝敏明先生
金属を取り出した実感のあるとても良い教材だった。教師の情熱が子供に一番伝わるので、何をどのように学ばせるかを考えていくことが大切。実験後に時間をしっかりと確保し、まとめる時間をもう少し取ればよかった。
- ・塩山北中学校 大森竹仁先生
金属が液体になるということを実感できる教材であった。授業の進め方についてはさらに勉強し、まとめる場面を作っていく必要がある。

(3)おわりに

本研究授業を行うにあたり、東山梨教育協議会理科部会の先生方には題材の選定から、全面的にご協力いただき、この場をかりて感謝申し上げます。酸化鉛を扱うことの危険性についても協議をしていただく中で、マスクや眼鏡を着用したり、手洗いを徹底させたりすることで安全面を確保しながら授業を行えました。黄色い粉末から液体の金属を取り出せるという面白さと、既習内容を生徒が活用して理科の面白さを体感させたいという思いからこの教材を実施しました。生徒も意欲的に活動を行い、楽しかったという感想も出てきたので、挑戦してみてよかったと感じています。授業についてはまとめの時間が取れなかったり、複数班が別々の実験をそれぞれのペースで行っていたため、指導が徹底できていなかったりするなどの課題もありました。今後自分自身の授業スキルを高めていけるための良い機会にさせていただきたいと思っています。協議でも多くのご意見をいただき、さらに生徒が考え、議論できるような授業を今後行っていきます。ご指導いただき、ありがとうございました。

(4)研究授業の様子・生徒のワークシート



薬品を混ぜ合わせている様子



実験装置



取り出した鉛(軍手とピンセットで触らせた)



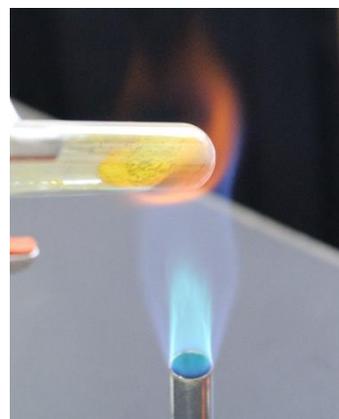
金属を加熱してマグネシウムかどうか同定

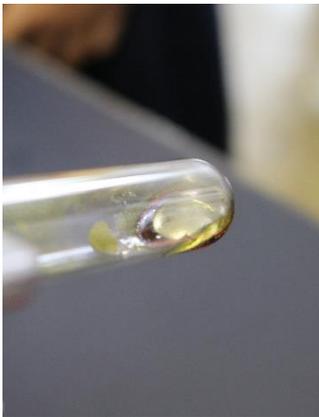


金属に磁石を近づけて鉄かどうか同定



メスシリンダーを使って金属の体積を測定





話をしながらまとめている様子

加熱直後

反応終了後

1 班

課題解決学習

今まで学んだ知識をもとに、化学変化を使って、物質を特定しよう。

[MISSION 1]
黄色い粉末は、MgO、FeO、PbO のいずれかの酸化物である。酸化物から単体の金属を取り出す方法を考え、実験・観察を用いてどの酸化物かを特定しよう。

[MISSION 2]
酸化物から単体を取り出すときの化学変化の様子を化学反応式で表そう。

[MISSION 1] 酸化物から単体を取り出そう。

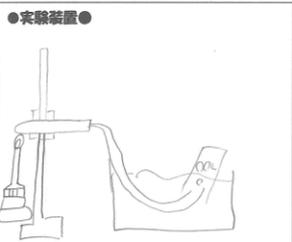
<酸化物から単体を取り出す方法> → どうすれば金属単体を取り出せる?

● 用意するもの ●

水受け 試験管 コルク ガラス管 磁石
炭素 黄色い粉末 スクント 石灰水
X線カメラ カメラモニター マガネ

● 実験操作の手順 ●

黄色い粉末と炭素の混合物 →
加熱する(気体が出終わるまで)
→ 終わったらガラス管を水かうめ
く、ピンチコックで閉じる



● 実験の結果 ● 化学変化で大切なことは、色や性質の変化だったね。

色が黄色から銀色に変化した
できたものが溶けた

<金属を見分ける方法> → 取り出した金属が Mg Fe Pb を判断するには?

磁石 密度 Pb 11.35
Fe 7.87
Mg 1.738

● 実験の結果 ●

密度が Pb と近かったので金属は鉛だ
鉛が溶けたため融点は低いと考えられる

[MISSION 2] 化学変化の様子を化学反応式で表そう。 $2PbO + C \rightarrow 2Pb + CO_2$

日本語で反応式を書いてみよう

酸化鉛 + 炭素 → 鉛 + 二酸化炭素
化学式で書いてみよう



モデルで書いてみよう。(原子の数はあっているかな?)



今回の実験の化学反応式は、



● まとめ・疑問に思ったこと・考えたこと ●

銀色の金属が酸化して黄色の物質になっていることは
驚いた。そして同じ酸化物でも熱分解が出来るものと出来ない
ものがあることをあらためて知った。

● 感想 ●

今まで習った知識を使って酸化物かどの物質の酸化物か判断
できるようになり、生活に少しは役に立とうと思った。実験の
危なさをしっかり感じた。実験ができたところがよかった。
これからもっと学びたい。

2 班

今まで学んだ知識をもとに、化学変化を使って、物質を特定しよう。

[MISSION 1]
黄色い粉末は、MgO、FeO、PbO のいずれかの酸化物である。酸化物から単体の金属を取り出す方法を考え、実験・観察を用いてどの酸化物かを特定しよう。

[MISSION 2]
酸化物から単体をとり出すときの化学変化の様子を化学反応式で表そう。

[MISSION 1] 酸化物から単体を取り出そう。

<酸化物から単体を取り出す方法>→どうすれば金属単体を取り出せる？

● 用意するもの ●
 水槽 MgO, FeO, PbO
 スコップ マグ 炭素 ガラス管
 試験管 ヒートコック 乳棒
 ● 実験装置 ●
 ● 実験操作の手順 ●
 ・ヒートコックをかける。
 ・ガラス管をこく火を止める前に、
 ・めがけ



● 実験の結果 ● 化学変化で大切なことは、色や性質の変化だったね。
 炭素にくっつき、鉛という金属を取り出した。
 還元をしっかりと実感した。

3 班

<金属を見分ける方法> →取り出した金属が Mg Fe Pb を判断するには？

Mg → 火で燃やす ⑤ 1.738 g/cm³
 Fe → 磁石 7.87 g/cm³
 Pb 11.35 g/cm³
 ● 実験の結果 ●
 Pb ④ 4.47 g ④ 0.4 cm³

[MISSION 2] 化学変化の様子を化学反応式で表そう。

日本語で反応式を書いてみよう
 ??? + 炭素 → 鉛 + 二酸化炭素
 化学式で書いてみよう
 $PbO + C \rightarrow Pb + CO_2$
 モデルで書いてみよう。(原子の数はあっているかな?)
 $(Pb)O + (C) \rightarrow (Pb) + (O)O$

● 今回の実験の化学反応式は、
 $2PbO + C \rightarrow 2Pb + CO_2$

● まとめ・疑問に思ったこと・考えたこと ●
 還元と酸化 命がけない物質と見かけたのでおそく、還元が溶解すればある程度検討がつかう。
 ● 感想 ●
 Pb は融点が高い。
 他校の先生方に色々とアドバイスを頂き、とても勉強になった。ガスバーナーのつけ方なども少し忘れていたのが、これを機に思い出すことができた。

今まで学んだ知識をもとに、化学変化を使って、物質を特定しよう。

学習の目的: 酸化物から単体を取り出し性質をもとに何の金属か特定しよう

[MISSION 1]
黄色い粉末は、MgO、FeO、PbO のいずれかの酸化物である。酸化物から単体の金属を取り出す方法を考え、実験・観察を用いてどの酸化物かを特定しよう。

[MISSION 2]
酸化物から単体をとり出すときの化学変化の様子を化学反応式で表そう。

[MISSION 1] 酸化物から単体を取り出そう。

<酸化物から単体を取り出す方法>→どうすれば金属単体を取り出せる？

● 用意するもの ●
 ・炭素、赤色の酸化物(PbO, Mg, Fe)
 乳棒、水はかり、試験管、ガラス管、
 水筒、炭素、ヒートコック
 ● 実験操作の手順 ●
 ・かける
 ・ヒートコックする
 ・実験が終了したらガラス管が抜く



● 実験の結果 ● 化学変化で大切なことは、色や性質の変化だったね。
 赤色の酸化物 + 炭素 → 鉛 + 二酸化炭素
 黄色 銀 白くこぼれた

<金属を見分ける方法> →取り出した金属が Mg Fe Pb を判断するには？

Mg → 燃やして炭素色にならない 1.738
 Fe → 磁石 7.87
 Pb → 密度 11.35

● 実験の結果 ●
 Mg ではない、燃やして炭素色にならない
 Fe ではない、磁石にくっつかない
 Pb 密度は 11.35、あてはまっていたから鉛

[MISSION 2] 化学変化の様子を化学反応式で表そう。

日本語で反応式を書いてみよう
 酸化物鉛 + 炭素 → 鉛 + 二酸化炭素
 化学式で書いてみよう
 $PbO + C \rightarrow Pb + CO_2$
 モデルで書いてみよう。(原子の数はあっているかな?)
 $(Pb)O + (C) \rightarrow (Pb) + (O)O$

● 今回の実験の化学反応式は、
 $2PbO + C \rightarrow 2Pb + CO_2$

● まとめ・疑問に思ったこと・考えたこと ●
 密度が桁違いでわかってしまった。しかし、Mg と Fe の特徴を言いたが、当てはまらなかったため鉛ということになった。
 ● 感想 ●
 密度が桁違いの理由がわかった。
 一人一人が得意なことに興味したが、実験を最後までやりきるまでができてよかった。いろいろなことを一時間で終わらせられてよかった。

4 班

課題解決学習

今まで学んだ知識をもとに、化学変化を使って、物質を特定しよう。

学習の目的：酸化物から単体をとり出し、性質をもとに何の金属か特定しよう。

【MISSION 1】

黄色い粉末は、MgO、FeO、PbO のいずれかの酸化物である。酸化物から単体の金属を取り出す方法を考え、実験・観察を用いてどの酸化物かを特定しよう。

【MISSION 2】

酸化物から単体をとり出すときの化学変化の様子を化学反応式で表そう。

【MISSION 1】 酸化物から単体を取り出そう。

＜酸化物から単体を取り出す方法＞→どうすれば金属単体を取り出せる？

● 用意するもの ●

- スタンド
- ガラス管
- 試験管
- ゴム管
- ゴム栓
- 薬包紙
- 試験管架
- ピンチコック

● 実験装置 ●

● 実験操作の手順 ●

- ピンチコックのつす忘れ
- 火を止めるまえにガラス管を水の中に入れておく。
- 水がねを必ずつすでやる。

● 実験の結果 ● 化学変化で大切なことは、色や性質の変化だったね。
液状の金属が出た。
いろいろな色に変化した。

＜金属を見分ける方法＞ →取り出した金属が Mg Fe Pb を判断するには？

Fe → 磁石がくっつくかどうか。
Mg → 燃やして光るかどうか。
Pb → 密度 (11.35)

● 実験の結果 ●

重さ 4.63g
体積 0.4 cm³ ⇒ PbO (仮定)
密度 11.53 cm³/g

【MISSION 2】 化学変化の様子を化学反応式で表そう。

日本語で反応式を書いてみよう

酸化なまり + 炭素 → なまり + 二酸化炭素

化学式で書いてみよう



モデルで書いてみよう。(原子の数はあっているかな？)



● 今回の実験の化学反応式は、



● まとめ・疑問に思ったこと・考えたこと ●

金属を見分けるには、重さ・体積、密度を調べることで答えに導くことができる。今回は燃やして光るのかが疑問に思った。

● 感想 ●

実験する前は、どうすれば見分けがつくのか全然分からなかったけど、班の意見を聞いて実験が上手に進めることができた。いろいろな判断のしかに利用し分けられたことができた。

5 班

課題解決学習

今まで学んだ知識をもとに、化学変化を使って、物質を特定しよう。

学習の目的：酸化物から単体をとり出し、性質をもとに何の金属か特定しよう。

【MISSION 1】

黄色い粉末は、MgO、FeO、PbO のいずれかの酸化物である。酸化物から単体の金属を取り出す方法を考え、実験・観察を用いてどの酸化物かを特定しよう。

【MISSION 2】

酸化物から単体をとり出すときの化学変化の様子を化学反応式で表そう。

【MISSION 1】 酸化物から単体を取り出そう。

＜酸化物から単体を取り出す方法＞→どうすれば金属単体を取り出せる？

● 用意するもの ●

- ガラス管、ガスバーナー、スタンド
- ピンチコック、マッチ、粉
- 水、ろうそく

● 実験装置 ●

● 実験操作の手順 ●

- 粉と炭素をまぜる
- ガラス管に入ね、燃やす
- 燃やした物質を水につけ、炭素と金属をわけ

それぞれ金属に応じて、見分けかたを変えよう。

● 実験の結果 ● 化学変化で大切なことは、色や性質の変化だったね。

無臭
黄色の粉は鉛だった。
燃やすと溶けた

＜金属を見分ける方法＞ →取り出した金属が Mg Fe Pb を判断するには？

Mg を燃やしたら白を燃やす。 密度 1.738
Fe は磁石がくっつくか確かめる。 密度 7.27
Pb は密度 面積 × 高さ = 密度 密度 11.35
気体 二酸化炭素 → 石灰水で確かめる。

● 実験の結果 ●

密度は 11.35 で、なまりだった。
火に近づけると溶けた。磁石を近づけてもつかなかった。

【MISSION 2】 化学変化の様子を化学反応式で表そう。

日本語で反応式を書いてみよう

酸化? + 炭素 → ? + 二酸化炭素 酸化なまり + 炭素 → なまり + 二酸化炭素

化学式で書いてみよう



モデルで書いてみよう。(原子の数はあっているかな？)



● 今回の実験の化学反応式は、



● まとめ・疑問に思ったこと・考えたこと ●

黄色の粉は酸化鉛だった。
鉛の融点は低いから。

● 感想 ●

失敗せよに実験ができて良かった。
班の人と協力して黄色のなぞの粉の名前を知ることができた。

6 班

課題解決学習

今まで学んだ知識をもとに、化学変化を使って、物質を特定しよう。

学習の目的： 酸化物から単体を取り出し、性質をもとに、何の金属かを特定しよう

[MISSION 1] 黄色い粉末は、 MgO 、 FeO 、 PbO のいずれかの酸化物である。酸化物から単体の金属を取り出す方法を考え、実験・観察を用いてどの酸化物かを特定しよう。

[MISSION 2] 酸化物から単体を取り出すときの化学変化の様子を化学反応式で表そう。

[MISSION 1] 酸化物から単体を取り出そう。

＜酸化物から単体を取り出す方法＞→どうすれば金属単体を取り出せる？

- 用意するもの ●
 - 水筒 試験管 試験管スタンド カラスパイパー マチヤ 石灰石 石灰 黄色い粉 炭素 (はかり)
- 実験操作の手順 ●
 - ・炭素と粉末を前にカラスパイパーでかく。
 - ・カラスパイパーをマチヤで加熱。



石灰石で CO_2 を判断。
 $2MgO + C \rightarrow 2Mg + CO_2$

● 実験の結果 ● 化学変化で大切なことは、色や性質の変化だったね。

加熱したら、液体になり還元ができた。
 集まった気体も石灰水に入れて確認し、白くはなった。

＜金属を見分ける方法＞ → 取り出した金属が Mg Fe Pb を判断するには？

密度
 $Mg \rightarrow 1.738 g/cm^3$
 $Fe \rightarrow 7.87 g/cm^3$
 $Pb \rightarrow 11.35 g/cm^3$

$Mg \rightarrow$ 燃焼すると発光
 $Fe \rightarrow$ 石灰石
 $Pb \rightarrow$ 鉛

● 実験の結果 ●

密度もはかった。① $4.47 g$ ② $0.4 cm^3$ ③ $11.175 g/cm^3$
 燃焼しても発光せず。 $Mg \times$
 石灰石にもくっつかず $Fe \times$
 ④ Pb ⑤ Pb ⑥ Pb ⑦ Pb ⑧ Pb ⑨ Pb ⑩ Pb

[MISSION 2] 化学変化の様子を化学反応式で表そう。

日本語で反応式を書いてみよう

酸化物鉛 + 炭素 → 鉛 + 酸化炭素

化学式で書いてみよう



モデルで書いてみよう。(原子の数はあっているかな？)



今回の実験の化学反応式は、



● まとめ・疑問に思ったこと・考えたこと ●

還元が行われたら同時に酸化が行われるのがよく分かった。
 石灰石が他の黄色い粉末は PbO だった。

● 感想 ●

何が分かるかな？物質と性質と関係と温度と関係と危険だから油断してはいけない。大規模な実験では安全な手順を守ることが重要だ。普段は安全な実験でも危険な手順は厳禁だ。