

検 印
(省略)

## 第2学年3組 理科（数学）学習指導案

**理 科** 第3校時

日 時：令和6年12月13日

授業者：主幹教諭 小山 優

場 所：第2理科室(sakura 3F)

**数 学** 第4校時

日 時：令和6年12月13日

授業者：教諭 小峯 千輝

場 所：2年3組(sora 3F)

- 1 単元名 化学変化と原子・分子  
第2章 化学変化と物質の質量

### 2 単元について

#### (1) 生徒観

アンケートの結果、本学級の生徒は、理科が「好き」または「どちらかといえば好き」と答えた生徒がおよそ9割であった。生徒は実験や観察に意欲的に取り組むことができている。しかし、実験や観察から自分なりに考察する段階でつまずき、「生きて働く」知識・技能の定着には至っていない場面もある。

レディネステストの結果、「ものを燃やすために必要な気体は」という問いに対し、9割以上の生徒が「酸素」と解答できるが、「ものが燃えると質量はどうなるか」という問いに対し、「小さくなる」が7割、「変化しない」が2割、「大きくなる」が1割となった。粒子の存在や粒子の保存性についての理解に課題が見られる。

		粒子の存在	粒子の結合	粒子の保存性
小	3年			物と重さ ・形と重さ ・体積と重さ
	4年	空気と水の性質 ・空気の圧縮 ・水の圧縮		
	5年			物の溶け方 ・重さの保存 ・量の変化と限度
	6年	燃焼のしくみ	水溶液の性質 ・酸性、中性、アルカリ性	
中	1年	物質のすがた ・身の回りの物質 ・気体の発生と性質	水溶液	状態変化 ・状態変化と熱 ・物質の融点と沸点
	2年	物質のすがた ・物質の分解 ・原子、分子	化学変化 ・酸化と還元 ・化学変化と熱	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

#### (2) 教材観

本単元は中学校学習指導要領解説理科編で以下のように位置づけられている。

##### (ウ) 化学変化と物質の質量

##### ア 化学変化と質量の保存

化学変化の前後における物質の質量を測定する実験を行い、反応物の質量の総和と生成物の質量の総和が等しいことを見いだして理解すること。

### ① 質量変化の規則性

化学変化に関する物質の質量を測定する実験を行い、反応する物質の質量の間には一定の関係があることを見いだして理解すること。

化学変化の前後における物質の質量や化学変化に関する物質の質量について、見通しをもって、解決方法を立案して実験を行い、得られた結果を分析して解釈し、化学変化の前後で物質の質量の総和が等しいこと及び反応する物質の質量の間には一定の関係があることの二つの規則性を見いだすことが主なねらいである。

### (3) 指導観

量的な関係を見いだして理解させるため、測定値の誤差をできるだけ小さくするように注意深く実験することや、誤差を踏まえた上で実験結果を考察することなど、定量的な実験における方法を習得させたい。また数学との関連の中で、化学変化における質量の変化は一次関数（比例）であり、数式によって理論値を求めることができることを理解させる。理科の実験において得られた測定値と誤差について考察し、その違いについても検証させたい。

## 3 研究テーマと本授業での手立て

調査研究 理科部会 研究テーマ

「新たな価値を生み出し、持続可能な社会をつくる問題発見・解決能力の育成」

目指す生徒の姿

「他者と協働して科学的に探究し、未知の状況に対応することができる生徒」

本時では、中学2年生の一般的な考え方と単元での既習事項（質量保存の法則）をもとに、未知の課題に対してアプローチする。理科では前時までに化学変化の前後で質量変化がないことを確認する。しかし、化学変化によって発生した気体が空気中に放出された場合、または、空気中の気体と化学変化した場合は、一見質量が保存されていないように見える。その概念が予測を困難にすると考えられる。既習事項をもとに仮説を立て、解決方法を立案し、実験を行って結果をまとめたうえで、数学と教科を横断し一次関数（比例）を利用することで、課題解決を目指し、既習事項の理解を深める。

## 4 単元の目標

学習指導要領の中項目（4） (イ)化学変化、(ウ)化学変化と物質の質量

- (1) 化学変化を原子や分子のモデルと関連づけながら、化学変化と質量の保存、質量変化の規則性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) 化学変化について、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、原子や分子と関連づけてその結果を分析して解釈し、化学変化における物質の変化やその量的な関係を見いだして表現すること。
- (3) 化学変化に関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を養うこと。

## 5 単元の評価規準

知識・技能	思考力、表現力、判断力	主体的に学習に取り組む態度
<p>【化学変化】 2種類の物質を反応させる実験の基本的な技能を身に付け、実験を行い、反応前とは異なる物質が生成することを見いだして理解するとともに、化学変化は原子や分子のモデルで説明できること、化合物の組成は化学式で表されることを理解している。</p>	<p>【化学変化】 化学変化について、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、原子や分子と関連付けてその結果を解釈し、化学変化における物質の変化を見いだして表現しているなど、科学的に探究している。</p>	<p>【化学変化】 化学変化に関する事物・現象に進んで関わり、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。</p>
<p>【化学変化と物質の質量】 化学変化の前後における物質の質量を測定する実験の基本的な技能を身に付け、実験を行い、反応物の質量の総和と生成物の質量の総和が等しいことを見いだして理解している。</p>	<p>【化学変化と物質の質量】 化学変化と物質の質量について、見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、原子や分子と関連付けてその結果を分析して解釈し、化学変化における物質の変化やその量的な関係を見いだして表現しているなど、科学的に探究している。</p>	<p>【化学変化と物質の質量】 化学変化と物質の質量に関する事物・現象に進んで関わり、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。</p>

## 6 指導と評価の計画

時間	ねらい・学習活動	評価規準	備考 ◇評価の方法
1	<p>①質量と原子を関連付けて問題を見いだす。</p> <p>課題：化学変化の前後における物質全体の質量はどのように変化するか。</p>	<p>(思考・判断・表現) B 質量の変化に注目して解決する方法を立案して実験を行い、その結果を分析・解釈して物質の変化を表現するなど、科学的に探究している。</p>	<p>◇行動観察 ◇レポート</p>
	<p>②沈殿や気体が生じる化学変化について、反応前後の物質の質量がどうなるかについて仮説を立て、実験を行う。</p>	<p>A 化学変化の前後での質量の変化を、原子のモデルをもとに分析・解釈している。</p> <p>支援 理解の不十分な箇所を指摘し、まとめ直すように促す。</p>	

2	<p>①質量保存の法則と原子の組み合わせを関連付ける。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">         課題：化学変化は化学式でどのように表すことができるか。       </div> <p>②化学反応式を書くときのきまりを理解する。</p>	<p>(思考・判断・表現)</p> <p>B いろいろな化学変化について、反応前後の質量が変化しない理由を原子のモデルと関連づけて分析・解釈するなど、科学的に探究している。</p> <p>A 化学反応式を、原子のモデルをもとに分析・解釈している。</p> <p>支援 理解の不十分な箇所を指摘し、まとめ直すように促す。</p>	<p>◇行動観察</p> <p>◇ワークシート</p>
3	<p>①燃焼の前後の質量の変化について思考する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">         課題：線香に火をつけ、線香と燃焼によって発生した灰の質量が等しくなるのは何分後か。また、線香が何cmになったときか。       </div> <p>②反応前後の質量がどうなるか調べる実験方法を立案する。</p> <p>③実験結果を予想し、その根拠を示す。</p>	<p>(思考・判断・表現)</p> <p>B 探究5を振り返りながら、物質の質量について解決する方法を立案し、表現するなど、科学的に探究している。</p> <p>A 原子のモデルをもとに、実験の仮説をたて、検証している。</p> <p>支援 理解の不十分な箇所を指摘し、論点を整理して考えるよう促す。</p>	<p>◇行動観察</p>
4-1 (本時①)	<p>①燃焼の前後の質量の変化を調べる実験を行う。</p> <p>②結果を表やグラフにまとめる。</p>	<p>(知識・技能)</p> <p>B 前時に立案した実験計画に沿って安全に配慮しながら実験を行うことができる。</p> <p>A 結果を表やグラフにまとめることができる。</p> <p>支援 知識・技能の不十分な箇所を指摘し、実験を行うよう促す。</p>	<p>◇行動観察</p> <p>◇レポート</p>
4-2 (本時②)	<p>①まとめたグラフをもとに課題を解決する方法を考える。</p> <p>②理論値を導き出す。</p>	<p>(知識・技能)</p> <p>B 2つの数量の間関係から立式し、理論値を求めることができる。</p> <p>A 立式して求める必要性を理解している。</p>	<p>教科横断的な授業づくり (数学)</p> <p>◇ワークシート</p>

5	<p>①灰の質量が線香の質量よりも小さいことを確認する。</p> <p>②実験（理科）で求めた結果と理論値（数学）の誤差について検討する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">       課題：質量保存の法則は成り立つといえるか。     </div> <p>③原子のモデルをもとに、発生した気体のうち、空气中に放出された質量を含めると、質量保存の法則が成り立つことを確認する。</p>	<p>支援 知識・技能の不十分な箇所を指摘し、求めたい数量を連立方程式や代入を使って解決するよう促す。</p> <p>（思考・判断・表現）</p> <p>B 気体が発生する化学変化においても質量保存の法則が成り立つことを、根拠をもとに表現している。</p> <p>A 誤差が生じた原因について考察し、科学的に探究している。</p> <p>支援 理解の不十分な箇所を指摘し、論点を整理して考えるよう促す。</p>	◇レポート
6	<p>①燃焼により化合する酸素の質量に限度はあるか思考する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">       課題：物質 A と B が結びつくとき、A と B の質量にはどのような関係があるか。     </div> <p>②銅を加熱することで空气中の酸素と反応させる実験を繰り返し、やがて質量が増えなくなることを確認する。</p> <p>③教科書の表をもとに、銅の質量と結びついた酸素の質量などのグラフを作成し、一定の質量比の関係を見いだす。</p>	<p>（知識・技能）</p> <p>B 銅と酸素、マグネシウムと酸素が結びつく化学反応式を、原子カードを使って理解している。</p> <p>A 化学反応式をもとに実験の結果を理解している。</p> <p>支援 理解の不十分な箇所を指摘し、まとめ直すように促す。</p>	◇ワークシート

7	①本単元で行った実験について振り返る。 課題：化学変化は化学反応式でどう表されるか。	(思考・判断・表現) B 化学反応式のつくり方を振り返りながら物質の変化を化学反応式で表現している。	◇行動観察 ◇ワークシート
	②原子カードを使って、反応前後で原子の総数が変わらないように化学反応式を考える。	A 化学反応式の原理・法則を正しくあてはめて、それぞれの実験を表現している。	
		支援 理解の不十分な箇所を指摘し、まとめ直すように促す。	

## 7 本時の学習指導（本時4／7時）

### (1) 目標

〈知識および技能〉 立案した実験計画をもとに、化学変化と質量の関係について実験を行い、結果を表やグラフなどにわかりやすくまとめることができる。

### (2) 展開

学習活動	教師の働きかけ（○）と 予想される生徒の反応（・）	指導上の留意点（・） 評価規準
1 課題を確認する。	○前時から引き続き、全3時間の共通した課題であることを確認させる。  課題：線香に火をつけ、線香と、燃焼によって発生した灰の質量が等しくなるのは何分後か。また、線香が何 cm になったときか。	
2 実験内容の確認する。	○各班の予想（仮説）を確認し、実験方法と注意点を説明する。	
3 実験を行う。	(実験方法については例) ①線香を任意の長さで切り、電子天秤で燃焼前の質量を測定させる。その後、燃焼させ、燃焼後の灰の質量を測定させる。 ②別の線香に 1.0cm ごとに印をつけ、電子ライターで着火させる。1.0cm ごとに燃焼した時間を記録させる。  実験①と②の結果を表にまとめさせる。	・測定値の誤差をできる限り小さくするため、燃え残りがないように燃焼させる。

4 結果の考察する。

○ 燃焼時間と線香の長さのグラフを書かせる。

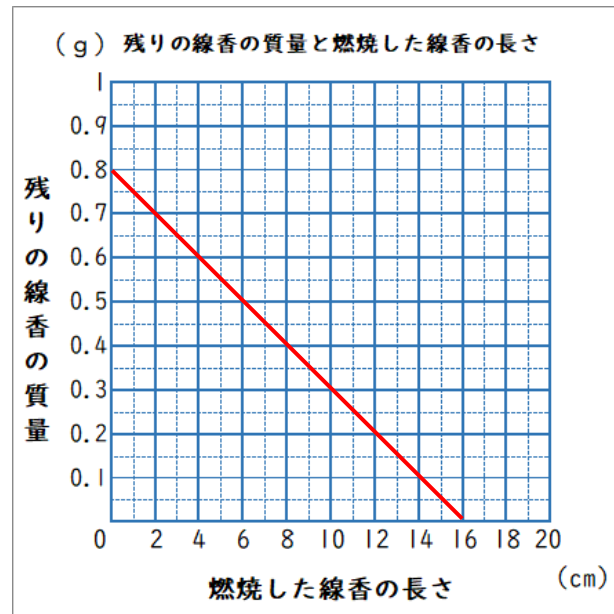
(表の例)

線香の長さ (cm)	16	15	14	13	8	4	2	0
線香の質量 (g)	0.80	0.75	0.70	0.65	0.30	0.20	0.10	0
灰の質量 (g)	0	-	0.01	-	0.04	0.06	0.07	0.08
時間 (秒)	0	170	340	510	1360	2040	2380	2720

○ 実験データは Microsoft Excel で共同編集し、平均値を算出する。

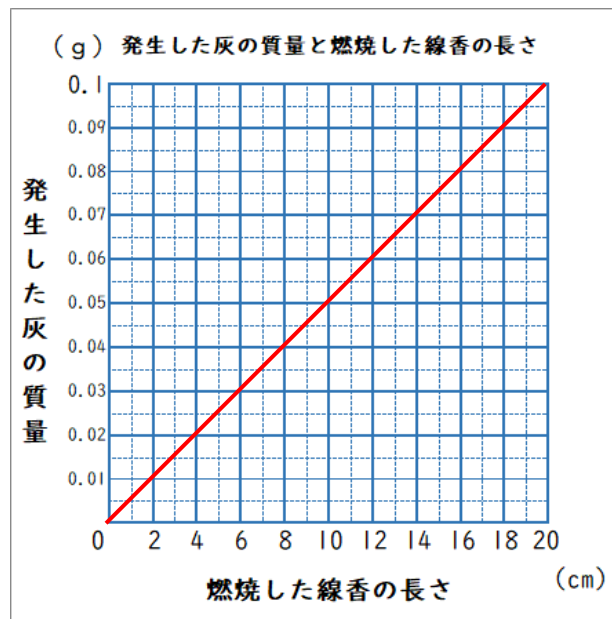
○ 表をもとにグラフを作成させる。  
(グラフの例)

① 残りの線香の質量と燃焼した線香の長さ



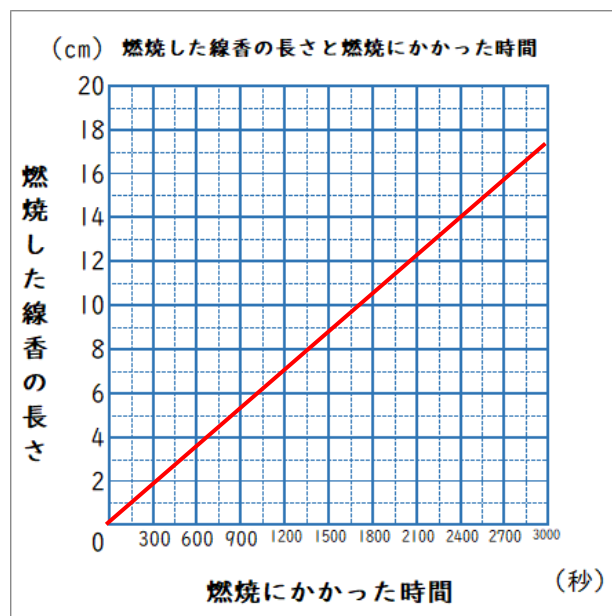
- 線香の質量はだんだん小さくなっている。
- 線香の質量と燃焼した長さの関係は一次関数だ。

## ②発生した灰の質量と燃焼した線香の長さ



- 灰の質量はだんだん大きくなっている。
- 灰の質量と燃焼した線香の長さの関係は比例だ。

## ③燃焼した線香の長さや燃焼にかかった時間



- 線香の長さや燃焼時間の関係は一次関数だ。

<p>5 本時のまとめを行う。</p> <p>6 本時を振り返る。</p>	<p>○本時でわかったことを確認させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・時間と灰の質量の関係は比例</li> <li>・長さで燃焼にかかった時間は1次関数</li> </ul> <p>○次時の予告をする。</p> <p>○本時でわかったことを踏まえ、次時で学びたいこと、課題解決に向けた方策を考えさせる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・比例と一次関数の違いを確認する。</li> <li>・課題解決に向けて、本時の内容をどのように活用するかを考えさせる。</li> </ul>
<p>1 実験結果を確認する。</p> <p>2 課題を確認する。</p>	<p>○実験結果のグラフを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・時間と灰の質量の関係は比例</li> <li>・長さで燃焼にかかった時間は1次関数</li> </ul> <p>○どんな方法で理論値を求めることができるか考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・グラフから線香の質量と線香の長さ、灰の質量と線香の長さの2つの方程式をそれぞれ立式する。</li> <li>・2つの方程式から連立方程式を立てて、質量が等しくなるときの線香の長さを求める。</li> <li>・線香の長さから、線香と灰の質量が等しくなる時間を求める。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2つの数量の関係を確認し、関数関係から比例や1次関数の式を確認する。</li> <li>・グラフから式を求める方法を確認する。</li> </ul>
<p>3 理論値を求める。</p>	<p>○2つの数量を確認し、燃焼した線香の長さを <math>x</math> (秒)、線香・灰の質量を <math>y</math> (g) として、線香の長さで燃焼した線香・灰の質量の関係を立式する。</p> <p>①線香の質量と燃焼した線香の長さの関係式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <math>y = -0.05x + 0.8 \dots \textcircled{1}</math> (<math>0 \leq x \leq 16</math>、<math>0 \leq y \leq 0.8</math>)</li> </ul>	



(3) 板書計画 ※省略

8 備考

2年3組 在籍29名 (男子13名 女子16名)

(理科及び数学の学習班は、学級において班長会で決めた生活班をそのまま活用)

※当日は欠席者が多いため、4名×6班に調整。

→2班と6班の生徒が他の班に移動。

9 資料

- ・ワークシート (理科)

<p style="text-align: right; margin-bottom: 0;">実習日 月 日 ( )</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">検印 ①</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">検印 ②</td> </tr> <tr> <td style="height: 40px;"></td> <td style="height: 40px;"></td> </tr> </table> <p><b>化学変化と質量の変化</b></p> <p>2年 組 番 氏名 _____</p> <p>Q. 線香に火をつけると、線香の質量(灰を含む)はどのように変化するでしょう？          (予想) 質量は、、、 どれかに○をつけましょう。          大きくなる ・ 変化しない ・ 小さくなる          (予想した根拠)</p> <p>◎課題</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div> <p>&lt;予想&gt;          (何分後?) 予想の根拠も書きましょう。</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div> <p>(何cmになったとき?) 予想の根拠も書きましょう。</p> <p><b>【課題にせまるために必要なデータ】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 1 cm当たりの線香の質量</li> <li>② 1 cmの線香を完全に燃焼させたときの灰の質量</li> <li>③ 1 cmの線香が完全に燃焼させるのにかかる時間</li> </ol> <p>&lt;準備するもの&gt;</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center; margin-top: 10px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <p style="margin: 0;"><b>班ごとに検討</b></p> </div>	検印 ①	検印 ②			<p style="text-align: right; margin-bottom: 0;">実習日 月 日 ( )</p> <p>&lt;実験の手順&gt;</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 25px; padding: 20px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p style="font-size: 1.2em; margin: 0;"><b>班ごとに検討</b></p> </div> <p>&lt;結果&gt;</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 10%;">線香の長さ (cm)</td> <td>16</td> <td>15</td> <td>14</td> <td>13</td> <td style="border-left: 1px dashed black;"></td> <td>8</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>線香の質量 (g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="border-left: 1px dashed black;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>灰の質量 (g)</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="border-left: 1px dashed black;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>燃焼にかかる時間 (秒)</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="border-left: 1px dashed black;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>&lt;自己評価&gt; 3…よくできた 2…できた 1…できなかった</p> <p>①進んで用具の準備、片付けをすることができた。 3 ・ 2 ・ 1</p> <p>②意欲的に実験に取り組むことができた。 3 ・ 2 ・ 1</p>	線香の長さ (cm)	16	15	14	13		8	4	2	0	線香の質量 (g)									0	灰の質量 (g)	0									燃焼にかかる時間 (秒)	0								
検印 ①	検印 ②																																												
線香の長さ (cm)	16	15	14	13		8	4	2	0																																				
線香の質量 (g)									0																																				
灰の質量 (g)	0																																												
燃焼にかかる時間 (秒)	0																																												

- ・ 生徒の実験計画 (前時に作成)

※8班については前時の時間内で実験方法についてまとめることができなかったため、教師が指示。

# 1 班の生徒の考え



実習日 12月11日(水)

Q.線香に火をつけると、線香の質量(灰を含む)はどのように変化するでしょう?

(予想) 質量は、... どれかに○をつけましょう。  
**大きくなる** ・ 変化しない ・ 小さくなる

(予想した根拠)  
 酸素がかわるから

## ◎課題

線香に火をつけ、残った線香の質量と燃焼によって発生した灰の質量が等しくなるのは何分後か? また、線香が残り何cmになったときか?

## <予想>

(何分後?) 予想の根拠も書きましょう。

5分後

(何cmになったとき?) 予想の根拠も書きましょう。

10cm

## 【課題にせまるために必要なデータ】

- 1cm当たりの線香の質量
- 1cmの線香を完全に燃焼させたときの灰の質量
- 1cmの線香が完全に燃焼させるのにかかる時間 → 16cmより短い時間

## <準備するもの>

線香 ・ 千円カマン ・ 皿 ・ CO<sub>2</sub> ・ 紙粘土  
 (5A)  
 電子てんびん

## <実験の手順>

- 線香の質量をはかる
- 線香に千円カマンで火をつける
- 灰の質量が等しくなる時間と長さをはかる。

## <結果>

線香の長さ (cm)	16	15	14	13		8	4	2	0
線香の質量 (g)									0
灰の質量 (g)	0								
燃焼にかかる時間 (秒)	0								

<自己評価> 3...よくできた 2...できた 1...できなかった

- ①進んで用具の準備、片付けをすることができた。 3 ・ ② ・ 1  
 ②意欲的に実験に取り組むことができた。 3 ・ ② ・ 1

# 3 班の生徒の考え



実習日 12月11日(水)

Q.線香に火をつけると、線香の質量(灰を含む)はどのように変化するでしょう?

(予想) 質量は、... どれかに○をつけましょう。  
**大きくなる** ・ 変化しない ・ 小さくなる

(予想した根拠)  
 酸素が補充付くから

## ◎課題

線香に火をつけ、残った線香の質量と燃焼によって発生した灰の質量が等しくなるのは何分後か? また、線香が残り何cmになったときか?

## <予想>

(何分後?) 予想の根拠も書きましょう。

(何cmになったとき?) 予想の根拠も書きましょう。

10cm以下

## 【課題にせまるために必要なデータ】

- 1cm当たりの線香の質量
- 1cmの線香を完全に燃焼させたときの灰の質量
- 1cmの線香が完全に燃焼させるのにかかる時間

## <準備するもの>

線香(2) ・ ライター ・ タイマー ・ 電子てんびん  
 ・ 定規 ・ 試験管 ・ 皿

## <実験の手順>

- 線香の質量を量る。→ 1cmの質量を出すために16で割る
- ☆線香を1cm、2cm、3cm、4cm用意し、それぞれ燃焼させたときの灰の質量を量る
- 線香に1cmずつ印をつけその印が燃焼した時間を、16cmくらいまで記録する
- ☆出た灰の質量を線香の長さで割り、長さとの質量が比例しているかを確かめる
- 比例していた場合は1cmの時の質量を線香の長さの割合で割る。

## <結果>

線香の長さ (cm)	16	15	14	13		8	4	2	0
線香の質量 (g)									0
灰の質量 (g)	0								
燃焼にかかる時間 (秒)	0								

<自己評価> 3...よくできた 2...できた 1...できなかった

- ①進んで用具の準備、片付けをすることができた。 3 ・ 2 ・ 1  
 ②意欲的に実験に取り組むことができた。 3 ・ 2 ・ 1

## 4班の生徒の考え



Q. 線香に火をつけると、線香の質量(灰を含む)はどのように変化するでしょうか?

(予想) 質量は... どれかに○をつけましょう。

大きくなる ・ 変化しない ・ 小さくなる

(予想した根拠)

酸素と化合して酸素の質量がたまるからと予想して。

◎課題

線香に火をつけ、残った線香の質量と、燃焼におこした灰の質量が等しくなるのは何分後か?

<予想> まだ、線香が残り何cmのときか。

(何分後?) 予想の根拠も書きましょう。

(何cmになったとき?) 予想の根拠も書きましょう。

11.6g  
9.6g  
8.3g  
8.4g  
1=1.1  
1.2 3 5 6 7 8  
1.3 1.2 3 7 5 8 9 10  
1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0

【課題にせまるために必要なデータ】

- ① 1cm当たりの線香の質量
- ② 1cmの線香を完全に燃焼させたときの灰の質量
- ③ 1cmの線香が完全に燃焼させるのにかかる時間

<準備するもの>

- ・ 電子てんびん、ライター、ライター、定規、尺、
- ・ 線香(1cm、2cm、3cm)
- ・ ばくほうし、かみばさみ

実習日 月 日( )

<実験の手順>

16cmの線香を電子てんびんで測る。(16で割る)  
その線香を1cm、2cm、3cm...に分ける。(灰の部分は含めない)  
それを水筒の中に、皿の上で燃焼して、燃焼したときの時間をタイマーで計測する。 比例するか確認。

1cmとわけてできた灰の重さを測る。

⇒ 誤差ができれば1cm増は、いい

<結果>

線香の長さ (cm)	16	15	14	13		8	4	2	0
線香の質量 (g)									0
灰の質量 (g)	0								
燃焼にかかる時間 (秒)	0								

<自己評価> 3...よくできた 2...できた 1...できなかった

- ① 進んで用具の準備、片付けをすることができた。 3 ・ 2 ・ 1
- ② 意欲的に実験に取り組むことができた。 3 ・ 2 ・ 1

## 5班の生徒の考え



Q. 線香に火をつけると、線香の質量(灰を含む)はどのように変化するでしょうか?

(予想) 質量は... どれかに○をつけましょう。

大きくなる ・ 変化しない ・ 小さくなる

(予想した根拠)

物質の質量は変化しないから。

◎課題

線香に火をつけ、残った線香の質量と、燃焼におこした灰の質量が等しくなるのは何分後か? また、線香が残り何cmになったときか?

<予想>

(何分後?) 予想の根拠も書きましょう。

(何cmになったとき?) 予想の根拠も書きましょう。

8cm 全体の長さの半分だから、全体の質量も半分だと考えたから。

【課題にせまるために必要なデータ】

- ① 1cm当たりの線香の質量
- ② 1cmの線香を完全に燃焼させたときの灰の質量
- ③ 1cmの線香が完全に燃焼させるのにかかる時間

<準備するもの>

- ・ 線香
- ・ ちりかま
- ・ 電子てんびん
- ・ 灰皿
- ・ (ストップウォッチ)
- ・ 粘土

水の質量が含まれる  
なり+注意!

<実験の手順>

誤差は 16cmに7割 実習日 月 日( )

- ① 線香全体の質量を測る。⇒ 16で割る;
- ② 線香上から1cmのところにペンでしきりをつけて、紙粘土の灰皿に立て、火をつける。
- ③ 同時にストップウォッチで線香が1cm燃焼するまでの時間を測る。⇒ たまった灰の質量を測る。

1. 線香に1cmごとに印をつけ、時間と記録する。

<結果>

線香の長さ (cm)	16	15	14	13		8	4	2	0
線香の質量 (g)									0
灰の質量 (g)	0								
燃焼にかかる時間 (秒)	0								

<自己評価> 3...よくできた 2...できた 1...できなかった

- ① 進んで用具の準備、片付けをすることができた。 3 ・ 2 ・ 1
- ② 意欲的に実験に取り組むことができた。 3 ・ 2 ・ 1

# 7班の生徒の考え

検印①	検印②

Q. 線香に火をつけると、線香の質量(灰を含む)はどのように変化するでしょう?  
 (予想) 質量は、、、 どれかに○をつけましょう。

大きくなる ・ 変化しない ・ 小さくなる

(予想した根拠)

化学変化前と後の物質の質量は変化しないから。

## ◎課題

線香に火をつけ、残った線香の質量と、燃焼によって発生した灰の質量が等しくなるのは何分後か? また、線香

<予想> 1cmあたり1cmに燃焼したとき (何分後?) 予想の根拠も書きましょう。

(何cmになったとき?) 予想の根拠も書きましょう。

8cmになったとき、質量は変化しないから、半分になったときから。

## 【課題にせまるために必要なデータ】

- 1cm当たりの線香の質量
- 1cmの線香を完全に燃焼させたときの灰の質量
- 1cmの線香が完全に燃焼させるのにかかる時間

## <準備するもの>

- 線香 ・ ストップウォッチ ・ 電子天秤
- マッチ ・ 電子レンジ ・ 紙
- 水入れ ・ びん ・ 紙皿

実習日 2月 11日 (木)

## <実験の手順>

- 1cm当たりの線香を7つ、質量を測る。
- 線香は1cm分のところに印をつけて、紙粘土に土台をのせておく。
- 線香が燃え尽きたら、燃え尽きたまでの時間をストップウォッチで測る。
- 1cmの燃焼した灰の質量を測る。

## <結果>

線香の長さ (cm)	16	15	14	13	8	4	2	0
線香の質量 (g)								0
灰の質量 (g)	0							
燃焼にかかる時間 (秒)	0							

## <自己評価> 3...よくできた 2...できた 1...できなかった

- ①進んで用具の準備、片付けをすることができた。 3 ・ 2 ・ 1  
 ②意欲的に実験に取り組むことができた。 3 ・ 2 ・ 1

# 8班の生徒の考え

検印①	検印②

Q. 線香に火をつけると、線香の質量(灰を含む)はどのように変化するでしょう?  
 (予想) 質量は、、、 どれかに○をつけましょう。

大きくなる ・ 変化しない ・ 小さくなる

(予想した根拠)

酸素と化合するから。

## ◎課題

線香に火をつけ、残った線香の質量と燃焼によって発生した灰の質量が等しくなるのは何分後か? また、線香が残り何cmになったときか?

<予想> (何分後?) 予想の根拠も書きましょう。

(何cmになったとき?) 予想の根拠も書きましょう。

9cm くらい

## 【課題にせまるために必要なデータ】

- 1cm当たりの線香の質量
- 1cmの線香を完全に燃焼させたときの灰の質量
- 1cmの線香が完全に燃焼させるのにかかる時間

## <準備するもの>

- 線香、ライター、タイマー、電子レンジ、定規、試験皿、紙粘土

実習日 月 日 ( )

## <実験の手順>

- 1cm 当たりの線香の質量を求め、
  - 16cmの線香の質量を計測し、そこから線香1cm当たりの質量を求め、
  - 確認のため、任意の長さに線香を切り、質量を計測して確認する。
- 1cmの線香を完全に燃焼させたときの灰の質量を求め、
  - ステンレス皿に紙粘土で作った土台をのせ、電子てんびんで計測する。
  - 線香を3cm (または9cm) に切り、下の部分1cmに鉛筆等で印をつける。 ※下線部の線香の長さは任意、変更してよい。
  - ②で印をつけたところまで、土台に埋め、線香に火をつける。
  - 線香の火が消えたら、電子てんびんで計測する。
  - ④で計測した値から、線香1cm分の質量をひき、灰2cm (または8cm) の質量を求め、
- 1cmの線香が完全に燃焼させるのにかかる時間を計測する。
  - 線香に1cmごとに印をつけ、紙粘土で作った土台に埋め、ステンレス皿にのせて火をつける。
  - 1cm燃焼することに時間を記録する。

## <結果>

線香の長さ (cm)	16	15	14	13	8	4	2	0
線香の質量 (g)								0
灰の質量 (g)	0							
燃焼にかかる時間 (秒)	0							

## <自己評価> 3...よくできた 2...できた 1...できなかった

- ①進んで用具の準備、片付けをすることができた。 3 ・ 2 ・ 1  
 ②意欲的に実験に取り組むことができた。 3 ・ 2 ・ 1

・ワークシート（数学）  
パターンA（解答のプロセスあり）

化学変化と質量の変化	都PXX~	月 日 ( )
理論値を導き出すには??	名前	



【課題】

線香に火をつけ、線香と、燃焼によって発生した灰の質量が等しくなるのは何分後か。また、線香が何cmなったときか。

[Q] 線香と灰の質量が等しくなるとき、線香の質量と灰の質量の2つのグラフの実験結果を重ねるとどんなことがいえるか。

② 灰の質量と燃焼した線香の長さの関係

⇒ 質量を $y$  (g)、燃焼した線香の長さを $x$  (cm)として、  
灰の質量は燃焼した線香の長さに比例 ( $yx = ax$ ) する。  
 $yx = ax$  の式に、 $x = \underline{\hspace{2cm}}$  のとき、 $y = \underline{\hspace{2cm}}$  である値を代入し、  
a (比例定数) を求め、比例の式 ( $yx = ax$ ) を求める。  
 $\underline{\hspace{2cm}} = a \times \underline{\hspace{2cm}}$   
  
a =  $\underline{\hspace{2cm}}$       ゆえに、 $yx = \underline{\hspace{2cm}} x \dots \dots$  ②  
(OT x T 16, OT y T 0.08)

[問1] 残りの線香の質量と灰の質量が等しくなるとき、残りの線香の長さは何cm??

① 残りの線香の質量と燃焼した線香の長さの関係 (教科書 P72 参照)

⇒ 質量を $y$  (g)、燃焼した線香の長さを $x$  (cm)として、  
線香の質量は燃焼した線香の長さの1次関数 ( $yx = ax + b$ ) である。  
もとの線香の質量は、0.8gであるから  $b = \underline{\hspace{2cm}}$  である。  
 $yx = ax + b$  の式に、 $x = \underline{\hspace{2cm}}$  のとき、 $y = \underline{\hspace{2cm}}$  である値を代入し、  
a (比例定数) を求め、1次関数の式 ( $yx = ax + b$ ) を求める。  
 $\underline{\hspace{2cm}} = a \times \underline{\hspace{2cm}} + 0.8$   
  
a =  $\underline{\hspace{2cm}}$       ゆえに、 $yx = \underline{\hspace{2cm}} x + 0.8 \dots \dots$  ①  
(OT x T 16, OT y T 0.8)

⇒ ①、②の式より、連立方程式を立てて、燃焼した線香の長さ ( $x$ ) と質量 ( $y$ ) を求める。(小数第二位を四捨五入)

又       $\dots \dots$  ①  
          $\dots \dots$  ②  
  
 $x$  (燃焼した線香の長さ) =  $\underline{\hspace{2cm}}$ 、 $y$  (質量) =  $\underline{\hspace{2cm}}$   
  
ゆえに、残りの線香の長さは、 $16 - \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$   
残りの線香が  $\underline{\hspace{2cm}}$  cm のとき、残りの線香の質量と灰の質量が等しくなる。

[問2] 残りの線香の質量と灰の質量が等しくなるのは何分後??

⇒ 燃焼にかかった時間と燃焼した線香の長さの関係 を考える。

燃焼した線香の長さを $x$  (cm)、燃焼にかかった時間を $t$  (秒)として、  
燃焼にかかった時間は燃焼した線香の長さに比例 ( $tx = ax$ ) する。  
 $tx = ax$  の式に、 $x = \underline{\hspace{2cm}}$  のとき、 $t = \underline{\hspace{2cm}}$  である値を代入し、  
a (比例定数) を求め、比例の式 ( $tx = ax$ ) を求める。  
 $\underline{\hspace{2cm}} = a \times \underline{\hspace{2cm}}$   
  
a =  $\underline{\hspace{2cm}}$  (a : 1 cmを燃焼させるのに、 $\underline{\hspace{2cm}}$  秒かかる)  
ゆえに、 $tx = \underline{\hspace{2cm}} x \dots \dots$  ③  
**残りの線香の質量と灰の質量が等しくなるのは、燃焼した線香の長さが14.5 cmのときだから**  
 $x = \underline{\hspace{2cm}}$  を③の式に代入して、 $t$  を求める。  
  
 $t = \underline{\hspace{2cm}}$   
  
ゆえに、 $\underline{\hspace{2cm}}$  分後に、残りの線香の質量と灰の質量が等しくなる。

まとめ

実験の結果から  
線香と発生した灰の質量が等しくなるのは  $\underline{\hspace{2cm}}$  分後で、  
そのときの線香の長さは  $\underline{\hspace{2cm}}$  cm になる。

- 《ふりかえり》 3…よくできた 2…できた 1…できなかった  
① 課題に意欲的に取り組むことができた。 ( 3 ・ 2 ・ 1 )  
② 課題を解決することができた。 ( 3 ・ 2 ・ 1 )  
③ 本時の授業で大切だと思ったこと

# パターンB (解答のプロセスなし)

化学変化と質量の変化	第P××～	月 日 ( )
理論値を導き出すには??	名前	



①

**【課題】**

線香に火をつけ、線香と、燃焼によって発生した灰の質量が等しくなるのは何分後か。また、線香が何cmなったときか。

[Q] 線香と灰の質量が等しくなるとき、線香の質量と灰の質量の2つのグラフの実験結果を重ねるとどんなことがいえるか。

② 残りの線香の質量と燃焼した線香の長さの関係 (教科書 P72 参照)

=

③ 灰の質量と燃焼した線香の長さの関係

=

[問1] 残りの線香の質量と灰の質量が等しくなるとき、残りの線香の長さは何cm??

=

[問2] 残りの線香の質量と灰の質量が等しくなるのは何分後??

⇒ **燃焼にかかった時間と燃焼した線香の長さの関係** を考える。

まとめ

実験の結果から

線香と発生した灰の質量が等しくなるのは \_\_\_\_\_ 分後で、

そのときの線香の長さは \_\_\_\_\_ cmになる。

《ふりかえり》 3…よくできた 2…できた 1…できなかった

① 課題に意欲的に取り組むことができた。 ( 3 ・ 2 ・ 1 )

② 課題を解決することができた。 ( 3 ・ 2 ・ 1 )

③ 本時の授業で大切だと思