

中学『観点別学習状況』の評価について

——本校理科 I 分野における具体的な実践例——

筑波大学附属駒場中・高等学校 理科

石川 秀樹・大谷 悦久・大道 明
梶山 正明・高橋 宏和・仲里 友一
濱本 悟志

中学『観点別学習状況』の評価について

—本校理科 I 分野における具体的な実施例—

筑波大学附属駒場中・高等学校 理科

石川 秀樹・大谷 悦久・大道 明
梶山 正明・高橋 宏和・仲里 友一
濱本 悟志

1. はじめに

現指導要領は、平成5年度に全学年で本格的に実施され、その中で『観点別学習状況』の評価が重視され、新しい学力観の上に立っての評価が求められるようになった。理科の場合、「自然事象への関心・意欲・態度」「科学的な思考」「観察・実験の技術・表現」「自然事象についての知識・理解」の4点より、生徒個人を多角的に評価することになっている。そのため、従来の知識偏重から個人への関心・興味・意欲の重視へ、テストを中心とした評価から日常の学習活動を重視した評価への移行が必要となった。また、その背景には、昨今言われている「理科離れ」現象を食い止めるというねらいも伺える。しかしながら、中学校の教育現場からは「1人の教師で、40人もの生徒個人に対して、多角的に評価することが可能なのか」「日常の学習活動をもとに、客観的に評価することが可能なのか」「関心や興味を重視するあまり、科学的な知識の育成が不十分になるのではないのか」「高校入試を考えると、現実には知識偏重にならざるを得ない」などの声が聞かれ、指導要領のねらいの具体化に苦労しているのが現実である。そこで、自らの授業展開と評価をもう一度見つめ直し、多くの現場の教師の方々から御意見を戴くことを目的とし、本校の現状を明らかにすることにした。

本校には、高校入試を念頭に置く必要がなく（中学生全員に高校入学が許可される）、自然現象に関心を持つ生徒が多いため「理科離れ」現象は見受けられない、という特徴がある。そのため、関心・興味を起点とし、科学的な知識や思考へと発展させ、さらに自然現象を科学的な目で見つめ直すという流れでの教育が可能である。そこで、各教師は、自然現象の具体的な観察や実験を数多く行い、それをもとに必要な知識や科学的な物の見方を身につけさせ、再び興味深い自然現象の解明にチャレンジさせるという授業展開を行うように努力してきた。もちろん、時間面・金銭面・施設面の制約を受け、充分とは言い難いが、理科 I 分野を例にとり、ここに実例を示すことにした。初めに、単元別に授業形態を中心とした授業展開を示し、その個々の授業内容がどのように4つの観点と結びつくのかを後に示した。しかしながら、観点別の定量的な評価

(評価の点数化)は行わず、各教師は観察や実験の態度・レポートなどから定性的に判断しているのが現状である。

2. 授業展開と観点別学習状況の評価の実例

1. 身の回りの物質とその変化

[授業展開]

1. 水溶液の性質

＜演示実験＞導入実験・真水と塩水を見分けよう→観点1, 2

・水溶液とは何か ・純水と水溶液の違い ・食塩水の特徴 (自由に意見を述べさせる)

＜生徒実験1＞ガスバーナーの構造と正しい使い方→観点1, 2, 3

・ガスバーナーのしくみ ・正しい(安全な)使い方

＜生徒実験2＞いろいろな水溶液の性質を調べよう→観点1, 2, 3, 4

・4種の水溶液(食塩水, 石灰水, 希塩酸, アンモニア水)の正体を種々の方法で調べる

・4種以外の水溶液(食酢, せっけん水, 重曹水, 炭酸水など)についても調べる

2. 水に溶けている物質

＜講義1＞水溶液をつくる→観点2, 4

・溶質が溶けるしくみ(水和) ・飽和水溶液

＜生徒実験3＞一定量の水に溶ける溶質と水温の関係を調べよう→観点1, 2, 3, 4

・硝酸カリウムと食塩の温度による溶解度の変化(グラフ) ・再結晶

＜講義2＞水溶液の濃度とその表し方→観点4

・質量パーセント濃度 ・問題演習

3. 物質の状態変化

＜生徒実験4＞水の状態変化→観点1, 2, 3

・水の凝縮による缶つぶし ・水蒸気を見る ・水の融解と質量および体積の変化

＜講義3＞物質の状態変化→観点4

・物質の状態変化と粒子の集合状態 ・密度の表し方

＜生徒実験5＞金属の密度→観点1, 2, 3, 4

・種々の金属(銅, 鉄, アルミニウム)の密度 ・アルキメデスの原理

・硬貨(1円, 5円, 10円)の密度と材質(金属)の推定

＜生徒実験6＞物質の状態変化と温度→観点1, 2, 3, 4

・パラジクロロベンゼンの融解(凝固)と温度変化(グラフ)

・物質の状態変化と熱の出入り

＜生徒実験7＞みりんを蒸留してみよう→観点1, 2, 3, 4

・蒸留装置の組み立てと扱い方 ・蒸留温度と留出物の性質の違い（グラフ）

4. 気体の発生

<生徒実験8>水素の発生とその性質→観点3, 4

・水素発生反応 ・水素の性質 ・気体の発生・捕集装置の組み立てと扱い方

<講義4>いろいろな気体の発生法と性質→観点2, 4

・水素, 酸素, 二酸化炭素, アンモニア, 塩化水素, 窒素の発生法・捕集法と性質

<生徒実験9>空気中の酸素の割合を求めよう→観点1, 2, 3, 4

・ピロガロール水溶液に酸素を吸収させる ・実験結果のグラフ化

<生徒実験10>毒ガスをつくろう→観点2, 3, 4

・塩素と二酸化窒素発生反応 ・塩素と二酸化窒素の性質 ・二酸化窒素と酸性雨

[単元の観点別評価目標]

観点1『自然事象への関心・意欲・態度』

① 演示実験1：真水と塩水の見分け方について、積極的に自分の意見を述べるができる。(発言)

② 生徒実験1：ガスバーナーの構造を観察し、その燃焼のしくみを知ろうとする。
(行動観察, レポート)

③ 生徒実験2：実験した4種の水溶液以外についても、この実験で使った試薬や器具を利用して、性質を調べてみようとする。(行動観察, レポート)

④ 生徒実験3：実験した水溶液と他の身近な水溶液の溶解度の関連性を、類推することができる。(質問・発言, レポート)

⑤ 生徒実験4：空き缶がつぶれた原因を、みずから考察しようとする。
(行動観察, レポート)

⑥ 生徒実験5：金属以外の物質(例えば校庭の岩石など)についても密度を測定してみようとする。(行動観察, レポート)

⑦ 生徒実験6・7：種々の物質の融解(凝固)・蒸発(凝縮)やその温度の違いに興味を持ち、身の回りや自然の現象と結びつけて考えようとする。(質問・発言)

⑧ 生徒実験9：空気の組成(酸素の割合)に関心を持つ。(質問・発言, レポート)

観点2『科学的な思考』

① 演示実験1：純水と水溶液(食塩水)の性質の違いを、身近な例から説明できる。
(質問・発言)

② 生徒実験1：安全な使用法や炎の調節法について、その理由を説明できる。(レポート)

③ 生徒実験2：各水溶液の性質(実験結果)の違いを、溶質の性質の違いとして考えることができる。(質問・発言, レポート)

④ 講義1：溶質が溶媒に溶けるしくみ(水和)を粒子モデルを使って説明できる。

(ノート, テスト)

- ⑤生徒実験3：溶解度の温度変化から、水溶液の冷却による再結晶を説明できる。
(質問・発言, レポート)
- ⑥生徒実験4・講義3：物質の三態と温度・体積の関係を、粒子モデルから説明できる。
(質問・発言, レポート)
- ⑦生徒実験5：硬貨の密度からその材質を推定できる。(質問・発言, レポート)
- ⑧生徒実験6・7：温度変化のグラフと観察結果から、状態変化と温度の関係を類推できる。状態変化とそれに伴う熱の出入りの関係を、グラフから考えることができる。
(レポート)
- ⑨講義4：それぞれの気体の性質に適した捕集法を考えることができる。気体の性質から、その種類を推定することができる。(質問・発言, テスト)
- ⑩生徒実験9：定量実験の結果処理で、グラフを描くことの必要性に気付くことができる。
(グラフ, レポート)
- ⑪生徒実験10：酸性の気体と酸性雨の関係およびその気体の発生源について、説明できる。
(質問・発言, レポート)

観点3『観察・実験の技能・表現』

- ①生徒実験1：正しい手順でガスバーナーを操作することができる。また、安全にマッチを擦って、ガスバーナーに点火できる。(行動観察, レポート)
- ②生徒実験2：正しい方法で水溶液の性質を調べたり、加熱したりすることができる。
(質問・発言, 行動観察)
- ③生徒実験3：天秤を正しく使用することができる。正確な溶解度の測定のための実験方法を工夫できる。温度と溶解度の関係を正しく(なめらかに)グラフに表したり、グラフから読みとったりできる。(行動観察, レポート, グラフ)
- ④生徒実験5：メスシリンダーで液体の体積を正確に計ることができる。
(行動観察, レポート)
- ⑤生徒実験6：グラフからパラジクロロベンゼンの融点(凝固点)を求めることができる。
(レポート)
- ⑥生徒実験7：簡易蒸留装置を組み立て、各温度毎に留出物を得ることができる。温度変化のグラフから、純物質と混合物を区別できる。(行動観察, レポート, テスト)
- ⑦生徒実験8：水素を正しい方法で発生させ、捕集することができる。(行動観察)
- ⑧生徒実験9：空気と酸素の体積の関係のグラフを描き、空気中の酸素の割合を求めることができる。(グラフ, レポート)
- ⑨生徒実験10：安全な方法で、毒性のある気体の性質を調べることができる。(行動観察)

観点4『自然事象についての知識・理解』

- ①講義1：溶質が水に溶けるしきみ（水和）と飽和状態について理解する。（質問、テスト）
- ②生徒実験2：水溶液の性質を調べるための方法（試薬・器具）を理解する。（レポート、テスト）
- ③生徒実験3：ほとんどの溶質の溶解度が、高温ほど大きくなることを理解する。（質問・発言、レポート）
- ④講義2：水溶液の濃さを質量パーセント濃度で表すことができる。（テスト、質問・発言）
- ⑤生徒実験4：気体粒子の運動と大気圧の関係を理解できる。（レポート）
- ⑥講義3：物質の状態変化と粒子の集合状態（密度）の関係を理解できる。（テスト）
- ⑦生徒実験5：密度の概念を理解する。アルキメデスの原理を理解する。（レポート、テスト）
- ⑧生徒実験6・7：物質には特有の融点・沸点があることを知る。融解熱・蒸発熱について理解する。
- ⑨生徒実験8：水素の発生・捕集法と性質について理解する。空気との混合比によって、燃え方が違うことを知る。（レポート、テスト）
- ⑩講義4：いろいろな気体の発生・捕集法と性質を説明できる。（ノート、テスト）
- ⑪生徒実験9：空気の組成について説明できる。（テスト）
- ⑫生徒実験10：有色の気体の観察から、無色と透明の違いを説明できる。（レポート、テスト）

II. 身の回りの物理現象

1. 光の性質

[授業展開]

(1)光の直進

<観察1>レーザー光線を利用して光路を見る→観点1

(2)光の反射と屈折

<観察2>水槽の水に少量の墨汁をたらし、レーザー光を用いて光の反射、屈折、全反射を観察する→観点1

<生徒実験1>厚いガラスとピンを用いて反射の法則を確かめる→観点2, 3, 4

<設問1>鏡に関して対称な位置に物体の像ができることを反射の法則から導く→観点4

<講義1>フェルマーの原理の説明→観点2

<設問2>フェルマーの原理を用いて、光が直進すること、反射の法則を導く→観点2

<生徒実験2>厚いガラスとピンを用いてガラスの屈折率を測定する→観点2, 3, 4

<講義2>→観点4

・屈折の法則の説明 ・水面下の物体の浮き上がり・逃げ水や虹の説明

<作業1>水の屈折率を与えたときの、臨界角をコンパス、分度器、定規を用いて作図から求める→観点3

(3)とつレンズと像

<講義3>→観点1, 4

・とつレンズの焦点の説明 ・とつレンズによる像を作図により求める
・レンズの公式を三角形の相似から導く

<生徒実験3>とつレンズの焦点距離の測定→観点3, 4

<作業2>ピンホールカメラの製作→観点1, 3

[観点別評価目標]

観点1『自然現象への関心・意欲・態度』

- ①観察1, 観察2: 光の進み方を見てどのような規則性があるか考えようとする
(発問と発言, 行動観察)
- ②講義2: 反射, 屈折, 全反射が日常どういう場面で見られるか考えようとする
(発問と発言)
- ③講義3: とつレンズによる像がどのようにしてできるか考えようとする (発問と発言)
- ④作業2: 自分から進んでピンホールカメラをつくらうとする (行動観察)

観点2『科学的な思考』

- ①生徒実験1~2: 実験により, 反射や屈折の際の光の進み方の規則性を推論できる
(レポート)
- ②講義1, 設問2: フェルマーの原理を用いて, 直進や反射の法則を導出できる
(机間巡視, テスト)
- ③講義3: とつレンズによる像の作図から, レンズの公式を導出できる
(発問と発言, テスト)

観点3『観察・実験の技能・表現』

- ①生徒実験1~2: 実験により反射や屈折の法則を見つけだすことができる
(行動観察, レポート)
- ②作業1: 作図により, 臨界角を正しく求められる (行動観察, レポート)
- ③生徒実験3: とつレンズの焦点距離や, 像の位置, 像の大きさが正しく測定できる
(行動観察, レポート)
- ④作業2: ピンホールカメラをつくれる (作品)

観点4『自然事象についての知識・理解』

- ①生徒実験1～2，講義2：光が反射や屈折したりするときの規則性が理解できる（レポート，発問と発言，テスト）
- ②講義3，生徒実験3：・焦点と焦点距離 ・レンズの公式 ・とつレンズで実像や虚像ができるときの条件が理解できる（発問と発言，テスト）

2. 音の性質

[授業展開]

(1)音の高さと大きさ

- <観察1>音の高低，大小を変えてオシロスコープの画面に現われる波形がどのように変化するか観察する→観点1，4
- <観察2>モノコードの弦の長さと言の高さ，試験管の水の水位と言の高さ→観点1
- <講義1>振動数とその単位，振動数と言の大きさ，振幅と言の大小→観点4

(2)音の伝わり方

ア. 音を伝えるもの

- <演示実験1>真空鈴の実験，共鳴音叉の実験→観点1，3，4

イ. 音の伝わる速さ

- <演示実験2>音速測定タイマーを利用した音の伝わる速さの測定→観点1，3

ウ. 波として伝わる音

- <観察3>ウェーブマシンによる波の発生，つままきばねを伝わる縦波，ゴム管を伝わる横波と定常波→観点1，2，3，4
- <演示>パソコンによる波の重ね合わせと定常波の運動の演示→観点4
- <作業>入射波と反射波を重ね合わせて作図により，定常波を求める→観点2，4
- <講義2>定常波と固有振動→観点2，4

[観点別評価目標]

観点1『自然事象への関心・意欲・態度』

- ①観察1～2：笛や弦楽器の音の高さや大きさは楽器の何を調節すると変化するか知ろうとする（行動観察，発問と発言）
- ②演示実験1～2，観察3：音の伝わるしくみを知ろうとする（行動観察，発問と発言）

観点2『科学的な思考』

- ①観察3，作業：2つの波を重ね合わせると定常波ができることを推論できる（机間巡視）
- ②講義2：物体には固有振動があり，固有振動数で外から物体を振動させると大きな音が出ることを推論できる（発問と発言，テスト）

観点3『観察・実験の技能・表現』

- ① 演示実験1：真空中では音が伝わらないことを実験で確認できる
(行動観察, 発問と発言)
- ② 演示実験2：音の伝わる速さが測定できる(レポート, 発問と発言)
- ③ 観察3：波を観察して波長や振動数の違いがわかる(発問と発言)

観点4『自然事象についての知識・理解』

- ① 演示実験1, 観察3：物体の振動により音が発生し, それが媒質を振動させながら伝わる
ことが理解できる(発問と発言, テスト)
- ② 観察1, 講義1：音の高さは振動数, 大きさは振幅に関係することがわかる
(発問と発言, テスト)
- ③ 演示, 作業：2つの進む波を重ね合わすと, 進まない定常波ができることが理解できる
(作図, テスト)
- ④ 講義2：物体には固有振動数があることが理解できる(発問と発言, テスト)

3. 熱と温度

[授業展開]

(1) 温度変化と熱量

<講義1>→観点1, 2, 4

・熱の移動と温度変化 ・液体温度計の測定原理 ・熱量の単位と熱量の定義

<生徒実験1> 温度の異なる2種類の水を混合して平衡温度を求める→観点1, 3

<設問1> いくつかのケースについて, 熱量, 水温, 水の質量を計算により求める
→観点4

(2) 比熱

<講義2> 物質の比熱と熱量, いろいろな物質の比熱→観点2, 4

<生徒実験2> 比熱の測定(金属とエタノール)→観点1, 3

<設問2> 比熱と熱量に関する計算問題→観点4

(3) 温度と熱の分離

<講義3>→観点1, 2

・熱物質説 ・融点, 沸点の発見と熱物質説の限界 ・ランフォードの発見

<演示実験> 摩擦による温度上昇

[観点別評価目標]

観点1『自然事象への関心・意欲・態度』

- ① 講義1：温度計ではどんな量を測定しているのか探ろうとする(発問と発言)
- ② 生徒実験1：温度が異なる2つの物体を接触(混合)させたときの平衡温度を知ろうと
する(行動観察)

- ③生徒実験2：物質により温まり方が異なることを調べようとする。(行動観察)
- ④講義3， 演示実験：熱以外に温度を変化させる要因があることを知ろうとする
(発問と発言)

観点2『科学的な思考』

- ①講義1：温度計の測定原理を説明できる(発問と発言， テスト)
- ②講義2：温度変化， 比熱， 物質の質量， 熱量のなかの1つを変えたとき， 全体がどう変わるか推論できる(発問と発言)
- ③講義3：熱物質説の限界に気づき， 熱以外に温度を変える要因が推論できる
(発問と発言)

観点3『観察・実験の技能・表現』

- ①生徒実験1：燃焼器具， 熱量計， 温度計を正しく使い， 平衡温度を正確に測定できる
(レポート)
- ②生徒実験2：燃焼器具， 熱量計， 温度計を正しく使い， 比熱の値を正確に求めることができる(レポート)

観点4『自然現象についての知識・理解』

- ①講義1， 設問1：・熱量と温度変化の関係が理解できる ・熱量の単位
・温度計の測定原理が理解できる(発問と発言， テスト)
- ②講義2， 設問2：・比熱とその単位 ・物質の比熱 ・熱量， 物体の質量， 比熱， 温度変化の関係を正しく理解できる(発問と発言， テスト)
- ③講義3， 演示実験：・熱物質説を説明できる ・熱物質説の限界を説明できる
・温度を変化させる2つの要因を説明できる(発問と発言， テスト)

4. 力とその表し方

[授業展開]

(1)力が物体に与える効果

<演示実験1>物体に力を加えたときの物体の変化→観点1， 4

- ・伸ばされたばね ・斜面を転がり降りる車 (・物体をのせた台ばかり ・物体を支えるばねばかり)

<設問1>いくつかの例を挙げて力がはたらくているかいないか問う→観点4

(2)いろいろな力

<生徒実験1>ふれ合ってはたらく力と離れてはたらく力を体験させる→観点1， 4

- ・輪ゴムやばねが及ぼす力 ・摩擦の力 ・静電気の力 ・磁石の力 ・重力

<設問2>力のはたらくきの特徴をまとめさせる→観点4

(3)力の表し方

<講義1>→観点4

- ・力は大きさや作用する向きを変化させると物体に与える効果が変わる
- ・力の大きさの単位 ・力は矢印で表わせる ・変形しない物体について、同一線上で物体を引く力と物体を押す力は同じはたらきをする

<設問3>いくつかの場合について、はたらいている力を矢印で描かせる→観点4

<生徒実験2>つるまきばねの伸びと力の大きさの関係を調べる→観点1, 3

- ・つるまきばねに加えたおもりの重さと、ばねの伸びの関係を導出する

(4)重さと質量の違い

<ビデオ1> (ふわっと'92 (2 不思議いっぱい 無重力の秘密) 宇宙開発事業団発行) →観点1, 2, 4

- ・重さは場所によって変わる ・場所によって変わらない量で物質の量を表わす

<講義2>→観点4

- ・質量の基準…kg原器

<設問4>無重量空間における物体の振る舞いの特徴をあげさせる→観点4

<設問5>いくつかの天体での重さ比べ、ばねの伸び比べ、質量比べ→観点2

[観点別評価目標]

観点1『自然事象への関心・意欲・態度』

- ① 演示実験1：日常使われている力という言葉の意味を物体の変化に焦点をあてて知ろうとする（発問と発言）
- ② 生徒実験1：自然界に存在する力を具体的、個別的に知ろうとする（行動観察）
- ③ 生徒実験2：力の大きさとばねの伸びの関係を実験により調べようとする（行動観察）
- ④ ビデオ1：地上では観測できない無重量空間での物体の振る舞いに興味を示す（行動観察）

観点2『科学的な思考』

- ① ビデオ1, 設問5：重力が異なる空間における質量と重量の関係を正しく理解できる（発問と発言, テスト）

観点3『観察・実験の技能・表現』

- ① 生徒実験2：・スタンド, つるまきばね, 物差しを正しく組み合わせて実験できる（行動観察） ・力とばねの伸びの関係をグラフに表現することができる（行動観察, レポート）

観点4『自然事象についての知識・理解』

- ① 演示実験1, 設問1：力がはたらいている物体は変形したり, 運動の状態を変えることが理解できる（発問と発言, テスト）

- ②生徒実験1，設問2：
 ア．力は物体間で作用する。 イ．力の作用形式として，ふれ合ってはたらく場合と離れてはたらく場合とがあり，それぞれの代表的な力を挙げることができる ウ．力はいずれの物体に対しても対になって作用する（発問と発言，テスト）
- ③講義1，設問3：力を矢印で表すことができる。（作図，テスト）
- ④ビデオ1，設問4：無重量空間における物体の振る舞いの特徴を挙げることができる（発問と発言，テスト）

5. 圧力とそのはたらき

[授業展開]

(1)圧力とは

<観察1>ふれ合う面積と力の効果の違いをスポンジにのせるれんがの面を変えて観察する→観点1

<講義1>→観点4

- ・単位面積あたりの力として圧力を定義する
- ・液体や気体が容器に及ぼす力の効果は通常圧力で表す

<設問1>簡単な例について圧力を計算させる→観点4

(2)水の深さと圧力

<観察2>茶筒に何カ所か穴をあけ，水を満たすと，上の穴ほど水の飛び出す勢いが弱く，下にいくほど強くなることを観察させる→観点1

<生徒実験1>水の深さと水圧の関係を調べる→観点3

<設問2>水槽の底面や側面にかかる水圧を矢印で描かせる→観点4

(3)容器の形と圧力

<講義2>容器の底面を水が全体的に押す力（全圧力）と水の重さは容器の形により異なる→観点2

<設問3>パスカルの容器について水が容器の底面に及ぼす全圧力と水の重さが異なる理由を考察させる→観点2

(4)大気圧

<演示実験1>気体には重さがあることを，天びんを用いて調べる→観点1，4

<設問4>ヘリウムをつめたボンベと中が真空のボンベの浮力比べ→観点2，4

<観察3>簡易真空ポンプを用いて缶から空気を抜くと，缶がつぶれることを観察させる→観点1

<講義3>→観点4

- ・水銀気圧計と大気圧のだいたいの大きさ
- ・マグデブルグの真空の話

<設問5>家の中にいる人と外にいる人を比べたとき、外にいる人は何故大気圧によって押しつぶされないか→観点2, 4

(5) 高圧と物質の変化

<ビデオ1>超高圧下で黒鉛からダイヤモンドをつくる(「極限の世界」東大物性研監修)→観点1, 4

[観点別評価目標]

観点1『自然事象への関心・意欲・態度』

- ①観察1:同じ大きさの力を加えても接触面積の大小で、面に与える効果が異なる理由を探ろうとする(発問と発言, 行動観察)
- ②観察2:容器の中の水の深さと圧力の大きさの関係、水が容器の面に及ぼす力の向きを調べようとする(発問と発言, 行動観察)
- ③演示実験1:気体にも重さがある理由を探ろうとする(発問と発言)
- ④観察3:大気圧が実際に存在することを知ろうとする(行動観察)
- ⑤ビデオ1:超高圧下では物質の状態が変化することに関心を持つようとする(行動観察)

観点2『科学的な思考』

- ①設問3:容器の形によって、容器の底面にかかる水の全圧力が水の重さより大きくなる理由を推論できる(発問と発言, テスト)
- ②設問4:空のボンベの方が、気体が入っているボンベより重くなることを推論できる(発問と発言, テスト)
- ③設問5:大気圧は重さが原因となって生じるが、重さだけでは説明できない現象を圧力の性質から推論できる(発問と発言, テスト)

観点3『観察・実験の技能・表現』

- ①生徒実験1:おもりをのせたプラスチック板にはたらく重力と板にはたらく水圧とのつりあいから、圧力と水深の関係を考察し、グラフにまとめることができる(レポート)

観点4『自然事象についての知識・理解』

- ①講義1, 設問1:圧力の定義, 単位を理解し, 簡単な例について計算できる(発問と発言, テスト)
- ②設問2:水圧は水の深さに比例し, 面に垂直にはたらくことを理解できる(発問と発言, テスト)
- ③演示実験1, 設問4:気体には重さがあることがわかる(発問と発言, テスト)
- ④講義3:大気圧のだいたいの大きさを知る(発問と発言, テスト)
- ⑤設問5:一点には四方八方から大気圧がはたらくことを理解できる(発問と発言, テスト)
- ⑥ビデオ1:高圧下では物質の状態が変化することが理解できる(発問と発言, テスト)

Ⅲ. 化学変化と原子・分子

[授業展開]

1. 物質の燃焼

- 〈生徒実験1〉金属が燃えてできる物質は何か→観点1, 2, 4
- ・金属の性質 ・スチールウールとマグネシウムリボンの燃焼による性質の変化
- 〈生徒実験2〉エタノールが燃えてできる物質→観点1, 2, 3, 4
- ・エタノールとろうそくの燃焼によってできる物質とその性質
 - ・酸化と呼吸
- 〈生徒実験3〉酸化と還元→観点1, 2, 4
- ・銅の酸化と水素による還元反応 ・銅とエタノールの酸化還元反応
 - ・鉄の製造(解説)

2. 化合と分解

- 〈生徒実験4〉カルメ焼きをつくろう→観点1, 2, 3, 4
- ・重曹(炭酸水素ナトリウム)の熱分解反応 ・砂糖の過飽和溶液の再結晶
- 〈生徒実験5〉酸化銀の熱分解→観点2, 3, 4
- ・酸化銀の熱分解反応 ・生成する銀(質量)と酸素(体積)の関係(グラフ)
- 〈生徒実験6〉水を電気分解してみよう→観点2, 3, 4
- ・水の電気分解装置の扱い方 ・発生する気体の体積比と性質(定比例の法則)

3. 化学変化と物質の質量

- 〈生徒実験7〉化学変化の前後の質量を調べてみよう→観点1, 2, 4
- ・炭酸カルシウムと希塩酸の反応(開放系) ・水酸化ナトリウムと塩化アンモニウムの反応(閉鎖系, 発生したアンモニアを水に溶かす) ・質量保存の法則
- 〈演示実験〉浮力・浮沈子のしくみ→観点1, 2
- ・ゴミ袋の熱気球 ・浮沈子の原理(PETボトルとガラス管・ゴムキャップ利用)
- 〈生徒実験8〉銅を熱して質量の変化を調べる→観点1, 2, 3, 4
- ・銅の加熱による質量変化(グラフ) ・銅と酸素の結合比 ・定比例の法則

4. 原子と分子

- 〈ビデオ〉ナノスペース「ついに原子を見た」→観点1, 2, 4
- ・原子を見る試み(電子顕微鏡, 走査型トンネル顕微鏡)
- 〈講義1〉物質のもとになる粒→観点4
- ・原子 ・ドルトンの原子説 ・元素記号
- 〈課題〉元素の大事典をつくる→観点1, 4
- ・ひとり1種の原子を割り当て, 元素名の由来・発見者・性質などを調べる

<講義2>原子が結びついてできる物質→観点1, 2, 4

・分子 ・分子モデルをつくる ・分子のない物質(金属, イオン結晶)

<講義3>化学変化の表し方→観点1, 2, 4

・分子式 ・組成式 ・化学反応式の作り方 ・問題演習

[単元の観点別評価目標]

観点1『自然事象への関心・意欲・態度』

- ①生徒実験1:他の金属の性質や燃焼による性質の変化についても調べようとする。
(行動観察, 発言)
- ②生徒実験2:他の有機物の燃焼による生成物についても, 調べようとする。
(行動観察, 発言)
- ③生徒実験3:酸化と還元 reversible について関心を持つ。(発言)
- ④生徒実験4:カルメ焼きがふくらむしくみに関心を持つ。(行動観察)
- ⑤生徒実験7:身の回りの現象と比較し, 化学変化の前後の質量変化に関心を持つ。
(質問・発言, 行動観察)
- ⑥演示実験:浮力・浮沈子に関心を持ち, その仕組みを調べようとする。(発言)
- ⑦生徒実験8:化学変化において成り立つ法則に関心を持つ。(行動観察, レポート)
- ⑧ビデオ:原子と人間の原子を見るための試みの歴史に関心を持ち, 資料を用いて調べようとする。(質問・発言)
- ⑨課題:元素名の由来・発見者・性質などに関心を持って, 資料を調べる。(レポート)
- ⑩講義2:原子のモデルを用いて分子のモデルがつかれることに関心を持ち, いろいろなモデルを組み立てようとする。(行動観察)
- ⑪講義3:化学反応式を用いると, 化学変化を簡潔に表せることに関心を持ち, いろいろな化学変化を化学反応式で表そうとする。(行動観察)

観点2『科学的な思考』

- ①生徒実験1:金属の性質の変化から, 燃焼は化学変化であることを説明できる。
(レポート)
- ②生徒実験2:有機物の燃焼によって生じる物質から, 有機物に含まれる物質(元素)の共通性を指摘できる。(レポート)
- ③生徒実験3:実験から酸化と還元は酸素の授受であり, 酸化と還元が同時に起こることに気付く。(レポート)
- ④生徒実験4:炭酸水素ナトリウムの熱分解反応により, カルメ焼きがふくらむしくみを説明できる。(レポート)

- ⑤生徒実験5：酸化銀の熱分解反応によって生成する物質を実験から推定できる。酸化銀と分解生成物の質量のグラフから、定比例の法則が成り立つことを説明できる。(レポート)
- ⑥生徒実験6：水の電気分解による生成物から、水を作っている物質を推定できる。また、発生する気体の体積が整数比の関係にあることに気付く。(レポート)
- ⑦生徒実験7：化学変化前後の質量測定結果から、反応にかかわる物質の質量が保存されていることに気付く。(レポート)
- ⑧演示実験：浮沈子の観察から、密度と浮力の関係を説明できる。(質問・発言)
- ⑨生徒実験8：銅と酸化銅のグラフから、定比例の法則が成り立つことに気づき、その結合比を求めることができる。(レポート)
- ⑩講義2：原子のモデルを原子価にしたがって組合せ、分子のモデルを作ることができる。(行動観察、ノート)
- ⑪講義3：原子のモデルを用い、質量保存の法則にしたがって、化学反応式を組み立てることができる。(行動観察、ノート)

観点3『観察・実験の技能・表現』

- ①生徒実験2：有機物の燃焼生成物（水・二酸化炭素）の実験による確認ができる。(質問・発言、レポート)
- ②生徒実験4：カルメ焼きの化学反応を理解した上で、カルメ焼きをうまくふくらませることができる。(作品、レポート)
- ③生徒実験5：酸化銀と銀の質量の関係のグラフを描き、酸化銀中の銀と酸素の質量比を求めることができる。(レポート、グラフ)
- ④生徒実験6：水の電気分解装置を正しく扱うことができる。発生する気体の種類を実験により確かめることができる。
- ⑤生徒実験8：銅と酸化銅の質量の関係のグラフを描き、結合する銅と酸素の質量比を求めることができる。(レポート、グラフ)

観点4『自然事象についての知識・理解』

- ①生徒実験1：金属の性質について理解する。燃焼と酸化（化合）の関係を理解する。(レポート、テスト)
- ②生徒実験2：実験から有機物の組成の特徴を知る。酸化と呼吸の類似点・相違点について知る。(レポート、テスト)
- ③生徒実験3：酸化と還元のしくみについて理解する。鉱業（製鉄など）が酸化還元反応を応用していることを知る。(レポート、テスト)
- ④生徒実験4：炭酸水素ナトリウムの熱分解反応が食品の製造に利用されていることを知る。(レポート、テスト)

- ⑤生徒実験5：分解反応が化学変化であることを理解する。(レポート)
- ⑥生徒実験6：水は水素と酸素が一定の割合で結びついたものであることを知る。
(レポート)
- ⑦生徒実験7：化学変化の前後の質量が保存されていることを理解する。
(レポート, テスト)
- ⑧生徒実験8：銅と酸素が結合する質量比が一定であること(定比例の法則)を理解する。
(レポート, テスト)
- ⑨ビデオ：原子の存在を確認し、原子の大きさを知る。(質問・発言, テスト)
- ⑩講義1：ドルトンの原子説を理解する。主な原子の元素記号がわかる。(課題, テスト)
- ⑪課題：元素名の由来について、いくつかのパターンがあることを知る。(テスト)
- ⑫講義2：分子は、原子が結びついてできていることを理解する。また、分子の存在しない物質(金属, イオン結晶)の存在を知る。おもな物質を、分子式・組成式で表すことができる。(テスト)
- ⑬講義3：おもな化学変化を、化学反応式で表すことができる。(課題, テスト)

IV. 電流

[授業展開]

1. 身近な電氣的現象

＜演示実験1＞静電気が起こす様々な現象→観点1, 2

- ・布でこすったアクリル棒と金属
- ・布でこすったアクリル棒と発泡スチロール
- ・帯電した金属箔どうし

2. 電気の正体

＜演示実験2＞陰極線とその正体→観点4

- ・陰極線の現象
- ・陰極線の性質(直進性, 電氣的な性質, 磁界からの影響など)

＜講義1＞正と負の電荷の存在, 電子の存在, 正電荷と負電荷の性質, 原子の構造

3. 電流とそのメカニズム

＜生徒実験1＞電流を通す物・通さない物→観点1, 2, 4

- ・固体について：金属(ニクロム線), 木の棒, プラスチックの定規, 鉛筆の芯, ダイオード
- ・液体について：蒸留水, 食塩水, 砂糖水, 水道水

＜講義2＞固体や液体を流れる電流の簡単なメカニズム→観点4

4. 電流と電圧, その関係

＜生徒実験2＞回路を流れる電流と電圧の測定→観点3, 4

- ・電流計と電圧計の使い方
- ・直列回路の電流と電圧
- ・並列回路の電流と電圧

<講義3>電流と電圧→観点4

- ・電流とは、電圧とは
- ・直列回路での電流と電圧のそれぞれの関係
- ・並列回路での電流と電圧のそれぞれの関係

<生徒実験3>抵抗にかかる電圧と電流の関係→観点1, 2, 3, 4

- ・電気抵抗の測定
- ・ニクロム線での電圧と電流の関係
- ・豆電球での電圧と電流の関係
- ・発光ダイオードでの電圧と電流の関係

<講義4>各素子にかかる電圧と電流の関係、金属抵抗におけるオームの法則→観点4

<演示実験3>金属抵抗の形状と抵抗値の関係→観点2

- ・長さや抵抗値の関係
- ・太さ(断面積)と抵抗値の関係

<講義5>直流回路の基本→観点4

- ・分岐点での電流値の関係
- ・起電力(電池の電圧)と抵抗値や電流値との関係

5. 抵抗からの発熱

<生徒実験4>抵抗からの発熱量の測定と、電流値や抵抗値との関係→観点1, 2, 3

- ・熱量計の使い方
- ・電流値と発熱量の関係
- ・抵抗値と発熱量の関係

6. 磁界とは

<演示実験4>磁石の回りの磁界→観点2

- ・磁針による磁界の向き
- ・鉄粉による磁力線の様子
- ・地球の磁界

7. 電流と磁界との関係

<生徒実験5>電流が磁界から受ける力→観点2, 3, 4

- ・電流が流れているコイルが磁界から受ける力の向き
- ・コイルが受ける力の大きさと、磁界の強さや電流値との関係

<講義6>電流が磁界から受ける力の向きと大きさ→観点4

- ・力の向き、磁界の向き、電流の向きの関係
- ・力の大きさ、磁界の強さ、電流の強さの関係

<演示実験5>電流間にはたらく力

- ・平行に流れる電流にはたらく力の向き
- ・逆平行に流れる電流にはたらく力の向き

<生徒実験6>簡単な直流モーターの製作→観点1, 3

- ・エナメル線、クリップ、永久磁石、乾電池を使った直流モーターの製作

<生徒実験7>磁界の変化と誘導電流→観点2, 3, 4

- ・ソレノイドコイル内の磁界の変化とコイルを流れる電流との関係

<講義7>磁界の変化と誘導電流の関係→観点4

- ・磁界の変化の様子と誘導電流の向きの関係
- ・磁界の変化の様子と誘導電流の大きさの関係

＜生徒実験 8＞周期的な磁界の変化と交流→観点 1, 3, 4

・シンクロスコープの使い方 ・周期的な磁界の変化と誘導電流の関係

＜講義 8＞周期的な磁界の変化と誘導電流の関係→観点 4

・磁界の変化の様子と誘導電流の向きとの関係 ・磁界の変化の様子と誘導電流の大きさとの関係 ・交流発電機のメカニズム

＜演示実験 6＞マイクとスピーカーのメカニズム→観点 1

・磁界の変化で電流が誘導されることの応用としてのマイク ・磁界から電流が力を受けることの応用としてのスピーカー

[単元の観点別評価目標]

観点 1『自然事象への関心・意欲・態度』

- ①演示実験 1：他の身近な静電気の現象に気がつき、その理由を探ろうとする。
(実験態度、発問や発言)
- ②生徒実験 1：他のいろいろな物質についても、電気が通るのか通らないのかを実験で確かめようとする(実験態度、発問や発言)
- ③生徒実験 3：他の電気を通す素子についても、電流と電圧の関係を調べようとする。
(実験態度、発問や発言)
- ④生徒実験 4：電流による発熱を利用した電気製品を見つけようとする(発問や発言)
- ⑤生徒実験 6：市販されている直流モーターにも興味を持ち、そのメカニズムを調べようとする(実験態度、発問や発言)
- ⑥生徒実験 8：身の回りの交流を利用した電気製品を見つけようとする(発問や発言)
- ⑦演示実験 6：電流と磁界の関係を使った他の電気製品を見つけようとする(発問や発言)

観点 2『科学的な思考』

- ①演示実験 1：いろいろな静電気の現象を、正の電荷と負の電荷の動きで推論することができる。(発言)
- ②生徒実験 1：電気を通す物質と通さない物質を、物質内の電子の動きで説明できる
(レポート、発言)
- ③生徒実験 3：グラフから、金属抵抗にかかる電圧と電流の関係を見出すことができる
(レポート、発言)
- ④演示実験 3：測定結果から、金属抵抗の長さや太さと抵抗値の関係を見出すことができる(発言)
- ⑤生徒実験 4：測定結果から、電流値や抵抗値と発熱量の関係を見出すことができる
(レポート、発言)
- ⑥演示実験 4：磁界の様子を磁力線から理解することができる(発言)

⑦生徒実験5：電流が磁界から受ける力の向きと大きさが何によるのかを説明することができる（レポート，発言）

⑧生徒実験7：誘導電流がどうして発生するのかを説明することができる（レポート，発言）

観点3『観察・実験の技能・表現』

①生徒実験2：電流計と電圧計を使って，正しく回路を組み立てることができる。各実験装置を正しく取り扱い，正確な値を読み取ることができる（実験態度，レポート）

②生徒実験3：金属抵抗にかかる電圧と電流の関係をグラフ化することができる（レポート）

③生徒実験4：熱量計を使って，正しく発熱量を測定できる（実験態度） 電流値や抵抗値と発熱量の関係をグラフ化することができる（レポート）

④生徒実験5：いろいろな実験器具を使って，正しく実験装置を組み立てることができる（実験態度）

⑤生徒実験6：いろいろな実験器具を使って，創意工夫をし，直流モータを回すことができる（実験態度）

⑥生徒実験7：検流計を使って，正しく電流の向きを測定できる（実験態度，レポート）

⑦生徒実験8：シンクロスコープを使って，正しく電流値の変化を観察できる（実験態度，レポート）

観点4『自然事象についての知識・理解』

①演示実験2，講義1：陰極線とは，負の電気を帯びた粒子の流れであることがわかる（発言，試験の解答）

②生徒実験1，講義2：電子やイオンの動きを理解することができる（発言，試験の解答）

③生徒実験2，講義3：回路図で回路の様子を正確に表現できる，直列回路と並列回路の違いがわかる，回路の各点を流れる電流や各部分にかかる電圧の関係がわかる（レポート，発言，試験の解答）

④生徒実験3，講義4：金属抵抗ではオームの法則が成り立つことがわかる（レポート，発言，試験の解答）

⑤講義5：回路図上において，流れる電流の値が計算できる（発言，試験の解答）

⑥生徒実験4，講義6：電流が受ける力の向きや大きさを判断できる（発言，試験の解答）

⑦生徒実験7，講義7：誘導電流の向きや大きさを判断できる（発言，試験の解答）

⑧生徒実験8，講義8：交流発電機での電流の向きや大きさを判断できる（発言，試験の解答）

V. 水溶液とイオン

1. 水溶液と電流

[授業展開]

<生徒実験1>水溶液と電流→観点3, 4

・水溶液, 溶質, 水に電気を通す。

<演示実験1>いろいろな水溶液と電流→観点3

・アルコール, 塩化ナトリウム水溶液, ブドウ糖水溶液, 砂糖水溶液など

<講義1>電解質, 非電解質→観点4

・電解質, 非電解質の例

<生徒実験2>塩化銅水溶液の電気分解, 塩酸の電気分解→観点1, 観点4

・電流と化学変化 ・生成物質の確認, 生成極の確認 ・電流と電気分解

<演示実験2>水の電気分解→観点4

・水酸化ナトリウム水溶液, 硫酸の電気分解

<講義2>電気分解→観点4

・生成物質 ・生成する極 ・生成のしくみ

<生徒実験3>イオンの移動→観点3

・塩酸, 過マンガン酸カリウム ・イオンの移動方向

<演示実験3>イオンの移動と電気分解→観点1

・塩化銅, 硫酸銅 ・イオンの移動と正・負, 陽・陰

<講義3>イオンのモデル→観点2, 3, 4

・陽イオン, 陰イオン ・イオンモデルの記述 ・イオンと原子

[単元の観点別目標]

観点1『自然事象への関心・意欲・態度』

- ①生徒実験1: 物質と電気ということに関心を示し, 電気を通すものと通さないものについて調べようとする。(実験態度, レポート)
- ②生徒実験2: 水溶液中を電流が通ると, 変化が起こることについて興味を持つ。(発言, 実験態度, レポート)
- ③演示実験3: イオンについて関心を持ち, イオンモデルを用いて電解質溶液や電気分解のしくみを説明しようとする。(レポート, 発言, テスト)

観点2『科学的な思考』

- ①生徒実験2: 電流が通ると化学変化が起こることについて, 合理的な説明をし, 同じ物質は同じ極に生成することに気がつき, 説明しようとする。(発言, 実験態度, レポート)

②講義3：電気現象と物質の関係や、電気分解のしくみをイオンを用いて説明できる。また、イオンを記号で表すとき、原子との関係を類推できる。(レポート、発言、テスト)

観点3『観察・実験の技能・表現』

- ①生徒実験1：電気配線がきちんとでき、電気を通すものと通さないものに分類し、表が作成できる。(実験態度、レポート)
- ②演示実験1：電気を通すものと通さないものに分類し、表が作成できる。(実験態度、レポート)
- ③講義2：電気分解の生成物質の確認ができる。
- ④生徒実験3：正しく配線ができ、陽極・陰極にイオンが移動することが観察できる。
- ⑤講義3：イオンのダイナミックな動きを表現できる。体で表現したり、アニメ風に書いたりできる。イオンと原子の構造を比べて、イオンを記号で表すことができる。(レポート、発言、テスト)

観点4『自然事象への知識・理解』

- ①生徒実験1：水溶液には、電解質と非電解質がある。(レポート、テスト)
- ②講義1：電解質と非電解質の区別ができる。
- ③講義2：電気分解の生成物質と生成する極を知る。
- ④生徒実験2：塩化銅水溶液からは銅(陰極)と塩素(陽極)、塩酸からは水素(陰極)と塩素(陽極)、水からは水素(陰極)と酸素(陽極)が生成する。(レポート、テスト)
- ⑤演示実験2：水の電気分解では、水素と酸素が生成する。
- ⑥講義3：今までの実験をイオンモデルで説明できる。また、イオンの記号が原子記号をもとに表現できる。 H^+ 、 Na^+ 、 Cl^- (レポート、テスト、発言)

2. 電池

[授業展開]

<生徒実験4>電池から電流を取り出す→観点1, 3, 4
・モーター、ブザー、オルゴール ・電池とモーター

<演示実験4>いろいろな電池→観点1
・ボルタ電池 ・乾電池 ・ボタン電池電池の正負

<講義4>電池→観点1, 4
・電池の種類 ・電池の役目 ・電池と化学変化

<生徒実験5>ボルタ電池→観点2, 3
・電池の組立(亜鉛、銅、硫酸) ・豆球、モーター、ブザー、方位磁針 ・イヤホンなどで確認する。

- < 演示実験 5 > ボルタ電池 → 観点 1, 2, 3, 4
- ・酸化剤 (過酸化水素水, ニクロム酸カリウム) を加えるとよく電流が流れる。・豆球
- < 講義 5 > ボルタ電池 → 観点 2, 3
- ・亜鉛, 銅, 硫酸 ・正負 ・電流の流れる仕組み
- < 生徒実験 6 > レモン電池 → 観点 1, 2, 3, 4
- ・電圧の測定 ・モーター回転
- < 演示実験 6 > いろいろな電池 → 観点 1
- ・光電池 ・バケツ電池 ・蓄電池などで電卓やモーターなどを動かす。
- < 講義 6 > 電池 → 観点 4
- ・電解質, 2 種の金属 ・蓄電池 ・光電池

[単元の観点別目標]

観点 1 『自然事象への関心・意欲・態度』

- ① 生徒実験 4 : いろいろな電池に関心を示す。化学反応を利用すると動力源ができることに関心をもち, 他に動かせる物などを指摘できる。(発言, レポート, テスト)
- ② 演示実験 4 : 電池と電気分解の関係について興味を抱く。(発言, レポート, テスト)
- ③ 生徒実験 5 : 身近な物質で電池が組み立てられたり, 電流を身近な方法で確認できるときに興味を抱き, 確かめる。(レポート, 発言, テスト)
- ④ 演示実験 5 : 電池の電流の大きさ (起電力) に興味を持つ。
- ⑤ 生徒実験 6 : すすんで電池を製作しようとする。製作した電池で, 電気製品を動かそうとする。また, 電池の改良を試みようとする。(レポート, テスト)
- ⑥ 演示実験 6 : いろいろな電池に興味や関心を示す。

観点 2 『科学的な思考』

- ① 講義 4 : 電池を用いてモーター, ブザー, オルゴールを動かせることを知る。逆にモーターなどが動けば, 電池ができていると, 表現できる。
- ② 生徒実験 5 : なぜ電流が流れるかを, 合理的に説明しようとする。(レポート, 発言, テスト)
- ③ 講義 5 : 自分なりのモデルを作って電池を説明しようとする。また, 電池の歴史について考察する。(レポート, 発言, テスト)
- ④ 生徒実験 6 : 2 種金属-電解質で, 電池を作れることを類推する。(レポート, 発言, テスト)

観点 3 『観察・実験の技能・表現』

- ① 生徒実験 4 : 正・負極を正しく判断し, 実験・実証のための器具を配線できる。(レポート, 発言)

- ②生徒実験5：ボルタ電池の正・負を確認でき、亜鉛が溶かされることや気体の発生に気がつく。(レポート、発言、テスト)
- ③生徒実験6：電池の図式を、計画をもとにつくる。起電力の大きな電池の工夫や電流の流れやすさの工夫などを試みる。(レポート、テスト)

観点4『自然事象への知識・理解』

- ①生徒実験4：電池が動力源となって、日常利用しているモーター、ブザー、時計が動くこと。形や大きさの違う電池があること。(レポート、テスト)
- ②生徒実験5：ボルタ電池が、亜鉛、銅、希硫酸でできていることを知る。
- ③講義5：亜鉛が負極、銅が正極、希硫酸は電解質であることを知る。(レポート、テスト)
- ④生徒実験6：2種の金属と電解質の組み合わせで電池ができる。
- ⑤講義6：金属の種類を変えると、大きな電圧や電流の流れやすい電池ができる。電池は直列つなぎや並列つなぎができる。(発言、テスト)

3. 酸、アルカリ、塩

[授業展開]

<生徒実験7>酸性・アルカリ性→観点1, 3, 4

・塩酸、硫酸、酢酸など
 ・水酸化ナトリウム、炭酸ナトリウムなど・食塩水
 ・水素イオン、水酸化物イオン

<演示実験7>いろいろな指示薬→観点2, 4

・リトマス ・フェノールフタレイン ・メチルオレンジなど

<講義7>酸性・アルカリ性・中性→観点1, 4

・酸性・アルカリ性・中性の溶液を見分ける
 ・水素イオン・水酸化物イオン

<生徒実験8>中和反応→観点1, 2, 3

・塩酸と水酸化ナトリウム水溶液
 ・塩酸とアンモニア水
 ・酢酸と水酸化ナトリウム水溶液

<演示実験8>中和反応→観点1, 4

・濃塩酸と濃アンモニア水からの白塩
 ・炭酸水とアンモニア水など

<講義8>中和反応→観点2, 4

・水素イオン、水酸化物イオン
 ・中和と塩

<生徒実験9>中和反応の量的関係→観点1, 2

・塩酸と水酸化ナトリウム水溶液
 ・量的関係
 ・濃度と体積
 ・中和点
 ・希硫酸と水酸化ナトリウム水溶液
 ・希硫酸と水酸化バリウム水溶液

<演示実験9>酸アルカリの種類と濃度→観点4

・中和点の求め方
 ・過不足なく反応する点(中和点)
 ・中和と沈殿
 ・連続変化法

<講義9>中和の量的関係→観点4

・中和点 ・中和と沈殿

[単元の観点別目標]

観点1『自然事象への関心・意欲・態度』

- ①生徒実験7：酸性・アルカリ性・中性に関してすすんで調べようとし、日常生活の酸性・アルカリ性・中性についても調べようとする。(レポート, 発言)
- ②講義7：酸性やアルカリ性の強さに興味を持って調べようとする。(レポート, 発言)
- ③生徒実験8：中和とはどのような反応かすすんで調べようとする。(発言, レポート)
- ④演示実験8：溶液の性質の変化についてどのような方法を取ったら調べることができるか、考えようとし、議論する。(発言, レポート)
- ⑤生徒実験9：中和反応の中和点を指示薬や体積計を用いて求めようとする。(発言, レポート)
- ⑥演示実験9：イオンと電気伝導性の関係について、考察しようとする。(発言, レポート)

観点2『科学的な思考』

- ①演示実験7：酸性・アルカリ性・中性について共通な性質と、その性質が共通のイオンによることを推理する。(レポート, テスト, 発言)
- ②生徒実験8：中和のしくみについて、水素イオンを水酸化物イオンが反応することを実験から、類推する。(レポート, テスト)
- ③講義8：物質が異なっても、共通のしくみがあることを考える。(レポート, テスト)
- ④生徒実験9：中和点を求める方法について科学的な考察をする。指示薬や体積計について思いだし考察する。(レポート)
- ⑤生徒実験9：電気伝導性とイオンの存在について考える。(レポート)

観点3『観察・実験の技能・表現』

- ①生徒実験7：リトマス紙の色の変化や各種の指示薬の使い方がきちんとでき、実験結果を図や表などにまとめられる。(レポート, テスト)
- ②生徒実験8：指示薬や蒸発乾固を用いて、中和のようすを観察することができる。また、実験器具の使用法に誤りが無い。レポートをまとめることができる。(レポート, テスト)
- ③生徒実験9：体積計や指示薬の正しい使い方ができる。また、実験結果をレポートにまとめることができる。(レポート, テスト)

観点4『自然事象への知識・理解』

- ①講義7：酸性・アルカリ性がそれぞれ水素イオン・水酸化物イオンの性質であることを知る。また、中性はどちらのイオンもないことを知る。(レポート, テスト)

- ② 演示実験7：水素イオンや水酸化物イオンの多少で酸性やアルカリ性の強さが比較できることを知る。(レポート, テスト)
- ③ 生徒実験7：代表的な酸やアルカリを記憶する。塩酸, 硫酸, 硝酸, 酢酸, 炭酸, 水酸化ナトリウム, 水酸化カルシウム, アンモニア, 炭酸ナトリウムなど(レポート, テスト)
- ④ 講義8：塩酸と水酸化ナトリウムが反応すると水と食塩が生成する。中性にならなくても中和反応は進行している。酸性の溶液・アルカリ性の溶液にアルカリ性の溶液・酸性の溶液を混ぜると, 溶液の多少により, 酸性・中性・アルカリ性になることを知る。これを中和反応といい, 中性にならなくても中和反応は, 起こっていることを理解する。中和反応式が書ける。 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ 、 $HCl + NaOH \rightarrow H_2O + NaCl$
中和反応では一般に水と塩が生成することを知る。(テスト)
- ⑤ 演示実験8：酸にアルカリを加えると, 中性からアルカリ性になる。逆の場合もある。(レポート, テスト)
- ⑥ 演示実験9：水素イオンと水酸化物イオンの数が等しくなったときに, 中和点であることを理解する。
- ⑦ 講義9：水素イオンや水酸化物イオンの数は, 溶液の濃度や体積に比例する。また, 水溶液中にイオンがなくなると, 電流が流れなくなることを知る。塩の中には水に溶けないものもあることを知る。(レポート, テスト)

VI. 運動とエネルギー

[授業展開]

1. 力のはたらき

<生徒実験1> 力のつりあい → 観点1, 2, 3, 4

- ・ばねはかりを使った, つりあう2力の向きと大きさの測定
- ・ばねはかりを使った, つりあう3力(一直線上, 平面上)の向きと大きさの測定

<講義1> → 観点1, 4

- ・2力がつりあう条件
- ・3力がつりあう条件
- ・力の合成と分解
- ・静止している物体にはたらく力
- ・静止している物体にはたらく具体例

<生徒実験2> 水圧と浮力 → 観点1, 2, 3, 4

- ・水圧の存在
- ・板が受ける圧力の大きさと水深の関係
- ・水中にある物体が受ける浮力の存在と大きさの測定

<講義2> 水圧の大きさと浮力の原因 → 観点4

- ・水圧と水深との比例関係
- ・水圧がもたらす浮力
- ・浮力の向きと大きさ

2. 物体の運動

<生徒実験3>記録タイマーを使った運動の様子の測定→観点1, 3

- ・記録タイマーを使って、斜面を進む台車の運動の測定
- ・テープに記録された打点から速度の時間的変化を読み取る

<演示実験1>マルチストロボを使った運動の様子の測定→観点3

- ・白球の運動をマルチストロボを使ってポラロイドカメラで撮影し、その写真より速度の時間的変化を読み取る

<講義3>位置と速度→観点2, 4

- ・位置の変化と速度の関係
- ・速さと速度
- ・位置-時刻グラフの書き方と読み方
- ・速度-時刻グラフの書き方と読み取り方

<演示実験2>物体に力がはたらいしていない(合力0)ときと、はたらいしているときの物体の運動→観点1, 2, 4

- ・エアートラック(滑らかな滑走台)上の物体の運動の観察
- ・ばねの伸びを一定に保ちながら引いた物体の運動の観察

<講義4>力がはたらいしていない(合力0)ときの物体の運動、はたらいしているときの物体の運動→観点1, 4

- ・歴史的経緯(アリストテレス)
- ・ガリレイの実験と思考実験
- ・慣性の法則
- ・力と運動状態の変化との関係

<演示実験3>真空中(空気抵抗なし)での落下運動→観点4

<生徒実験4>落下運動の測定→観点4

- ・記録タイマーを使って速度変化を測定
- ・マルチストロボを使って速度変化を測定
- ・速度-時刻グラフから運動の様子を分析

3. 仕事とエネルギー

<演示実験4>物体を持ち上げるのに必要な力の大きさと移動距離→観点1, 2, 4

- ・てこ、滑車、輪軸などを使って、物体を持ち上げる

<講義5>仕事のとは、仕事の原理→観点4

<生徒実験5>エネルギーと仕事→観点1, 2, 3, 4

- ・いろいろな速さで台車を走らせ、本の間にはたきものさしにぶつけ、ものさしが本の間を滑った距離を測定する
- ・斜面を作り、いろいろな高さから台車を滑らせ、同様の実験を行う

<講義6>運動している物体がする仕事、高い位置にある物体がする仕事、摩擦に抗してする仕事→観点4

＜演示実験5＞エネルギーの移り変りと散逸→観点1, 2, 4

- ・台車の速さと斜面を上る高さの観察 ・単振り子の現象の観察 ・摩擦のある面での木片の運動の観察

[単元の観点別評価目標]

観点1『自然事象への関心・意欲・態度』

- ①生徒実験1：力の大きさや向き（角度）をいろいろ変えて測定しようとする（実験態度）
- ②講義1：いろいろな静止している物体について、はたらいっている力が何かを考えようとする（発問と発言）
- ③生徒実験2：浮力がはたらいっている身近な現象を見つけようとする（実験態度、発問と発言）
- ④生徒実験3、演示実験1：他の速さを測定する装置に興味を示し、調べようとする（発問や発言）
- ⑤演示実験2：摩擦を少なくする他の方法を考えようとする（観察態度、発問や発言）
- ⑥講義4：慣性の法則によって生じる身近な現象を見つけようとする（発問や発言）
- ⑦演示実験4：物体を持ち上げるいろいろな方法を考えようとする（観察態度、発問や発言）
- ⑧生徒実験5：大きな仕事をするために、いろいろと工夫をしようとする（観察態度）
- ⑨演示実験5：身近な現象を、エネルギーの立場から考えようとする（発問と発言）

観点2『科学的な思考』

- ①生徒実験1：実験結果から、静止している物体にはたらいっている力の間に成り立つ関係を見い出すことができる（レポート、発言）
- ②生徒実験2：水圧と水深との関係を見い出すことができる、水圧の大小で浮力を説明できる（レポート、発言）
- ③講義3：位置－時刻グラフや速度－時刻グラフから、実際の運動の様子を説明できる（発言、試験の解答）
- ④演示実験2：力と物体の運動状態の変化の関連を説明できる（発言、試験の解答）
- ⑤演示実験4：仕事において得をすることができないことを理解することができる（発言）
- ⑥生徒実験5：仕事をする能力としてエネルギーを捉えることができる。（レポート、発言）
- ⑦演示実験5：物体の運動の変化の様子を、エネルギーの移り変りで説明できる（発言、試験の解答）

観点3『観察・実験の技能・表現』

- ①生徒実験1：力の大きさと向きを正確に読み取り、矢印で表現することができる（実験態度、レポート）

- ②生徒実験2：水圧の大きさや浮力の大きさを正確に測定することができる（実験態度、レポート）
- ③生徒実験3：記録タイマーを正確に取り扱うことができる、テープから速さを計算することができる、位置-時刻グラフや速度-時刻グラフを作成することができる（実験態度、レポート）
- ④演示実験1：マルチストロボの原理を理解することができる、写真を分析することができる（発言、作業）
- ⑤生徒実験5：物体の速さとエネルギーの関係をグラフ化することができる、物体の高さとエネルギーの関係をグラフ化することができる（レポート）

観点4『自然事象についての知識・理解』

- ①生徒実験1，講義1：静止している物体にはたらいっている力の大きさと向きを理解できる，力を合成したり分解したりできる，垂直抗力，張力，摩擦力を理解できる（発問，試験の解答）
- ②生徒実験2，講義2：水圧の大きさが計算できる，浮力の大きさが判断できる（発問，試験の解答）
- ③講義3：速さを計算できる，位置-時刻グラフや速度-時刻グラフを書いたら，読み取りできる（発問，作業，試験の解答）
- ④演示実験2，講義4：慣性の法則が理解できる，力が物体の運動状態を変化させる原因であることが理解できる（発問，試験の解答）
- ⑤演示実験3：真空中ではすべての物体が同様に落下することがわかる（発問，試験の解答）
- ⑥生徒実験4：落下運動では一定の割合で速さが増加することがわかる（発問，試験の解答）
- ⑦演示実験4，講義5：仕事の定義ができる，同じ仕事をした場合[力の大きさ×移動距離]は一定であることが理解できる（発問，試験の解答）
- ⑦生徒実験5，講義6：運動している物体や高い位置にある物体には，仕事をする能力があること（エネルギーがあること）が理解できる（発問，試験の解答）
- ⑧演示実験4：エネルギーが移り変る様子が理解できる（発言，試験の解答）