

理科（物理基礎・物理）学習指導案

学 校 名

高等学校

授業者名 関西大学 化学生命工学部 化学・物質工学科

指導教員

1. 基本情報

学年・組	第2学年 H組 27人（文理コース理系）
日 時	令和6年9月6日 金曜日 5限 13時10分～14時00分
場 所	高等学校校舎5階 第2理科実験室

2. 指導案で扱う単元（題材）名・教材名

第2編 熱 第1章 熱とエネルギー（物理基礎 数研出版）

3. 単元の目標

観察実験などを通して熱力学について探究させることにより、熱とエネルギーを関連付けて理解させる。また、熱力学的法則が身近な現象とどのように関わっているか、どのように日常生活に応用されているかを理解させる。

4. 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
・温度、熱運動、熱量、比熱、熱容量などが正しく説明することができる。 ・熱量の保存について理解し、熱量保存の式を立てることができる。 ・物質が、固体→液体、液体→気体になる際の熱のやり取りについて説明することができる。 ・水と加熱した銅の温度変化から銅の比熱を求めることができる。 ・仕事と熱の関係や熱力学第一法則について説明することができる。 ・熱機関と熱機関の効率について説明することができる。	・比熱の大きさから、物質の温まりやすさを類推することができる。 ・温度や熱容量、比熱はどのような物理量か、自分の言葉で説明することができる。 ・日常的な事象を、学習内容に照らし合わせて説明することができる。 ・不可逆変化とはどのような変化か説明することができる。	・ものの温まりやすさなど、熱に関わる現象について興味関心を持ち、探究しようとしている。 ・熱と仕事の関係について興味関心を持ち、探究しようとしている。 ・熱量保存の実験に主体的に取り組んでいる。

5. 単元について

〈教材観〉

中学校で、「第1分野 身の回りの物質 状態変化と熱」で、物質の融解や蒸発、物質の状態変化を粒子のモデルと関連付けて学習している。また、「第1分野 科学技術と人間 エネルギーの変換」で、様々なエネルギーとその変換、熱の伝わり方などについて学習している。本単元は、高等学校学習指導要領理科 物理基礎 (2) 様々な物理現象とエネルギーの利用 (イ) 熱に位置付けられている。ここでは、「熱についての観察、実験などを通して、熱と温度、熱の利用について理解すること」がねらいとされる。この単元では、熱の移動について、高温の物体が失った熱量と低温の物体が失った熱量との関係（熱量の保存）、熱容量、比熱容量および熱膨張を観察、実験などを通して探究する。またこの単元は視覚で直接捉えることのできない原子や分子の微視的運動を扱うため、微視的運動をイメージすることや、その微視的運動の様子を表す「熱」や「温度」などの概念を正しく理解することが重要である。

〈生徒観〉

本授業クラスは物理について苦手意識を持っている生徒が多いが、物理に対する興味・関心は高く、教員に対する反応も素直である。また、物理の内容について理解度の高い生徒もあり、授業中の発問に対して、特定の生徒が答えることが多い。グループ活動において、実験に積極的に取り組み、自分の考えや意見を発表することはできるが、考えの根拠が明確でない場合があるので、対話的活動を通して思考を促す必要がある。

〈指導観〉

上記のことから、本単元では原子や分子の熱運動と温度の関係について微視的に捉え学習する。熱運動は理論的な展開を要求される単元であるので、頭の中だけで内容を組み立てていくだけでなく、理解を助けるために、実験を通して知識の定着を図ることができるように留意する。実験、観察を通して熱運動に関する興味・関心を持たせ、自分で考察させることによって科学的な思考力を育成し、学習に対して意欲が高まるように指導していきたい。また、段階に応じた発問の工夫など、全ての生徒が興味を持続できるように留意する。

6. 単元の指導と評価の計画（全4時間）

過程	ねらい	主な学習活動・内容	評価規準	評価方法
1	熱と温度について理解する。	・熱運動について理解する。 ・熱量と熱容量、比熱について理解する。	・温度、熱運動、熱量、比熱、熱容量について説明することができる。 【思考・判断・表現】【知識・理解】 ・熱容量と比熱の違いを理解して計算式を立てることができる。 【知識・理解】	・ワークシート ・行動観察
2	熱量保存および潜熱について理解する。	・熱量の保存について理解する。 ・熱運動と物質の三態、潜熱について理解する。	・熱量保存について熱量保存の式を用いて説明することができる。 【思考・判断・表現】【知識・理解】 【技能】	・ワークシート ・行動観察
3	熱の利用について理解する。	・熱力学第一法則について理解する。 ・不可逆変化について理解する。 ・熱効率について理解する。	・仕事と熱の関係や熱力学第一法則について説明することができる。 【思考・判断・表現】【知識・理解】 ・熱機関と熱機関の効率について説明することができる。 【思考・判断・表現】【知識・理解】	・ワークシート ・行動観察
4 本時	熱量保存について理解する。	・温度や質量の異なるもの同士を混合したときの温度変化を予想する。 ・適切な操作で物質の温度変化を測定および観察する。	・熱量保存の法則を利用して金属のおもりの比熱を求めることができる。 【知識・理解】【技能】 ・器具破損などの危険性とより精度の良いデータ測定に配慮した正確な実験操作を行うことができる。 【技能】 ・実験結果と文献値が異なる原因について自分の言葉で説明することができる。【思考・判断・表現】	・ワークシート ・行動観察

評価規準に照らして、「十分に満足できる」状況(A)か、「おおむね満足できる」状況(B)か、「努力を要する」状況(C)かを把握し、単元の総括の資料とする。ループリックは項目11に記載している。

〈B、Cの生徒に対する手立て〉

おもに机間指導を通して、生徒の状況を把握していく。ワークシートを活用し、これまでの学習を振り返ることを指導する。また、協働して学習する活動を通して、お互いが理解し合いAになるようにしていく。

7. 本時の授業について

①本時の目標

- ・熱量保存の法則を利用して、金属のおもりの比熱を求めることができる。【知識・理解】【技能】
- ・器具破損などの危険性とより精度の良いデータ測定に配慮した正確な実験操作を行うことができる。【技能】
- ・比熱の実験値と文献値の誤差が起こる原因を自分の言葉で説明することができる。

【思考・判断・表現】

②本時の展開（指導過程）

段階	学習内容及び学習活動	学習活動への支援と留意点	評価の観点と方法
導入 (5分)	・本時の目標と内容を確認する。 「熱量保存の法則から比熱を求め、調べた比熱から金属の種類を推定する」 ・金属のおもりの金属の種類を予想する。	・比熱と熱容量、熱量の関係について思い出させる。 ・熱量の保存の法則について思い出させる。 ・実験の前に金属の種類を予想させる。	・行動観察 ・生徒への発問 ・金属の種類を予想し、その根拠を自分の言葉で説明することができているか。【思考・判断・表現】
展開 (40分)	・準備物を確認する。 ・事前に測定しておいた金属球の質量を示す。 ・水を入れる前後の断熱容器（コップ）の質量を測定する。 ・金属球を入れる前の断熱容器（コップ）の温度を測定する。 ・事前にポットで温めていた金属球の温度を測定し示す。	・実験では火傷する危険性があることに注意を促す ・ワークシートへの記入を促す。 ・差数法で水の質量が求められることに気づかせる。 ・温度計の目盛りは目線の高さに合わせて読み取る必要があることに気づかせる。 ・金属球の温度を直接測定することができないため、ポットの水温を金属球の温度とする。	・安全に実験を行う意識を持っているか。【思考・判断・表現】 ・差数法により水の質量を求めることができていますか。【知識・理解】 ・温度計を正しく使い熱平衡に達する前の水の温度を測定することができているか。【技能】

	・温めた金属球を、水を入れた断熱容器（コップ）に入れ、熱平衡後の温度を測定する。 ・実験で得られた値を整理する。 ・ワークシートの表より、水が得た熱量を求める。 ・熱量保存の法則を利用して金属球の比熱を求める。 ・求めた比熱より金属の種類を推測する。 ・比熱の実験値と文献値に誤差が生じた原因を考える。	・金属のおもりは高温であり、火傷の危険性があることに注意を促す。 ・温度が徐々に一定になることに気づかせる。 ・授業の冒頭で復習した熱量と比熱の関係の式を使うことに気づかせる。 ・熱量保存の法則を利用すると金属のおもりの比熱が求められることに気づかせる。 ・比熱は物質固有の値であることに気づかせる。 ・誤差は、断熱しきれていないこと、完全に熱平衡に達していないこと、金属球が完全に温まり切っていないことや金属球がさびていることなどに原因があることに気づかせる。	・熱平衡後の一定になった温度を測定することができるか。【技能】 ・ワークシートへの記入 ・$Q = m c \Delta t$を用いて水が得た熱量を求めることができるか。【知識・理解】 ・熱量保存の法則を利用して金属球の比熱を求めることができるか。【知識・理解】 ・求めた比熱から金属の種類を推測することができるか。【思考・判断・表現】 ・ロイロノートでの提出（班で代表者1名） ・ワークシートへの記入 ・ロイロノートでの提出 ・比熱の実験値と文献値に誤差が生じた理由について自分の言葉で説明することができるか。【思考・判断・表現】
まとめ (5分)	・実験の内容についてまとめる。 ・次回の予告	・熱量保存の法則とは、外部へ熱のやり取りがない場合、高温の物体が失った熱量は低温の物体が得た熱量に等しいことである。	

8. 使用教材

- ・教科書 数研出版 物理基礎 第2編 熱 第1章 熱とエネルギー P.121-P.135,P.140-P.142
- ・副教材 第一学習社 セミナー物理基礎+物理 P.134-P.141
- ・ワークシート (別紙参照)

9. 参考文献

- ・数研出版 年間指導計画 <https://www.chart.co.jp/kyokasho/22kou/butsuri/>

10. 評価の判断材料となるルーブリック（単元の評価）

評価の観点	A(十分満足できる)	B(おおむね満足できる)	C(努力を要する)
熱と温度について	物体を構成している粒子の観点から熱運動と温度の関係を説明することができる。比熱と熱容量の関係から熱量を自分の言葉で説明し、導出することができる。	熱運動と温度の関係性を説明することができる。比熱、熱容量および熱量を導出することができる。	熱運動と温度の関係について説明できない。 熱量、熱容量や比熱の関係について説明できない。
熱量保存と潜熱	熱の移動と熱平衡の観点から熱量保存の法則を説明することができる。 潜熱と熱量保存の法則を活用し、熱平衡時の温度、比熱および熱量を求めることができる。	熱量保存の法則を活用し、熱平衡時の温度、比熱および熱量を求めることができる。	熱量保存の法則について説明できない。 潜熱と熱量保存の法則を活用し、熱平衡時の温度、比熱および熱量を求めることができない。
熱の利用	熱力学第一法則、熱効率、不可逆変化について説明することができる。 熱力学第一法則を活用し内部エネルギーの変化量を求めることができる。また、熱効率を活用し、熱量を求めることができる。	熱力学第一法則について説明することができる。 熱力学第一法則を活用し内部エネルギーの変化量を求めることができる。	熱力学第一法則について説明することができない。 熱機関と熱効率について説明できない。また、熱効率を求めることができない。
熱量保存の法則 （実験）	実験で求めた温度を利用して熱量保存の法則より水の熱量および金属球の比熱を求めることができる。また、求めた比熱より、金属の種類を推測することができる。 比熱の実験値と文献値の誤差が生じる理由を自分の言葉で説明することができる。	実験で求めた温度を利用して水の熱量および金属球の比熱を求めることができる。また、求めた比熱より、金属の種類を推測することができる。	実験で求めた温度を利用して水の熱量および金属球の比熱を求めることができない。比熱の実験値と文献値の誤差が生じる理由を自分の言葉で説明することができない。

物体の比熱から金属の種類を推定しよう	実施日
2年()組()番 名前()	

【目 的】

- ・熱量の保存の関係を利用して、金属の比熱を測定する。
- ・調べた物質の比熱から、金属の種類を推定する。

【準備物】 金属のおもり、断熱容器、水、温度計(2つ)、かき混ぜ棒、電子てんびん(2班で1つ使用)、熱湯を入れたポット

【予 想】 金属の種類を予想してみよう

金属の種類：()

理由：()

【手 順】

- ① 金属のおもりの質量を測定し、ポットの中に入れて置いておく。

おもりの質量	g
--------	---

- ② 断熱容器の質量（水を入れる前後）を測定し、使用する水の質量 m_1 を計算する。

水を入れる前	g	水を入れた後	g
--------	---	--------	---

- ③ 断熱容器中の水温 t_1 とポットの湯の温度 t_2 をそれぞれ温度計で測定する。

水温 t_1	℃	湯の温度 t_2	℃
----------	---	------------	---

- ④ 金属のおもりをポットから取り出し、手早く断熱容器の水の中に入れ、かき混ぜ棒で静かに手早くかき混ぜる。(30秒)

- ⑤ 水温が一定になったら水温 t_3 を測定する。

水温 t_3	℃
----------	---

【注意】

- ・金属のおもりは高温なので、触ってやけどしないように注意する。

【結果】 下記の表の空欄に測定結果をまとめなさい。

	水（低温）	金属のおもり（高温）	熱平衡後
質量[g]			
比熱[J/(g・K)]	4.2	C 金属	
温度[℃]			

【考察】

- ① 水(低温)が得た熱量を求めなさい。

(式)	(答)
	J

- ② 熱量の保存の関係を利用して、金属のおもりの比熱を求めなさい。

(式)	(答)
	J/(g・K)

- ③ 教科書を参考に、計算結果より金属の種類は何か答えなさい。

--

- ④ () の比熱は文献では () J/(g・K) となっている。比熱は物質の種類によって決められた値となるが、文献値に対して、計算値に誤差が生じた原因として考えられる要因を考えて答えなさい。

--