

理科（物理）学習指導案

指導者 教諭

- 1 履修単位数 6 単位
2 実施日時 令和6年6月 日 第 時限
3 学級 ○○HR (○名)
4 使用教科書 高等学校物理（第一学習社）
5 単元名 気体の性質と分子の運動
6 単元設定の理由

（1）教材観

本単元は、気体分子の運動と気体の圧力の関係を理解させるとともに、気体分子の運動と関連づけて気体の内部エネルギーを理解させ、そして、理想気体の状態変化を学習させることを主なねらいとしている。

気体の圧力については、シリンダーとピストンを用いた実験の観察を通して、それぞれ気体の圧力と体積が反比例すること及び体積と絶対温度が比例することを見出させる。加えて、気体の粒子数に触れながら、理想気体の状態方程式を学習させる。

気体分子の運動を仮定し、その気体分子のエネルギーや速さを導くという微視的視点からのアプローチへの興味・関心を高め、気体分子運動論の学習から、内部エネルギーを理解させる。

複数の状態変化を扱い、内部エネルギーの変化、気体のする仕事及び熱の関係について熱力学第一法則が成り立つことを把握させる。また、熱機関の学習や熱力学第二法則の概念も習得させる。

（2）生徒観

本授業を受ける生徒○名は、発問や学習課題に対して懸命に取り組む姿が日々見られる。基本的な公式を用いて計算することを得意としている一方、物理法則の概念理解やその説明は苦手である。本単元に関連する内容として、物理基礎で熱の分野を学習している。基本的な用語等については理解しているものの、深い理解までには至っていないと考えられる。

（3）指導観

本単元の指導においては、物理基礎との関連も踏まえ熱分野の定性的な概念の理解を中心に行いたい。気体分子の運動は、直接観察することが難しく直感的にも理解しづらい。そのため、物理シミュレーションを活用して気体分子の運動を視覚化し、学習を進める。特に、気体の状態変化については、実際にシリンダーとピストンを用いた実験の観察と物理シミュレーションを組み合わせて概念の理解を深めさせたい。具体的には、定圧下で気体の温度が上昇する実験を観察し、気体の体積が増加することに気づかせたい。その後、物理シミュレーションの結果から、一定量の気体の体積が絶対温度に比例するというシャルルの法則の概念を見出させたい。その他、断熱圧縮の観察を行ったり、様々な状態変化を熱力学第一法則を用いて説明したりすることで気体の状態変化の概念の理解を深めさせる。

また、気体分子運動論の学習においても定性的な概念を学ばせる。微視的視点のモデル実験（「チョコレートの受け渡し実験」）を通して、気体分子のほとんどが平均よりも小さな運動エネルギーで運動すること、またその運動エネルギーの平均値から気体分子の速さはとて

つもなく速いことなどを理解させる。

近年のエネルギー問題にも関わるエネルギー保存の法則と熱力学第二法則の学習にも力を入れたい。複数の気体の状態変化についての思考を通して、熱力学第二法則の概念を「内部エネルギーはその全てを力学的エネルギーに変換することが不可能である」として学習させる。また、関連して熱機関の最大効率や、熱機関の熱効率と仕事率の関係にも触れる。

7 単元の目標

- (1) 気体分子の運動についての基本的な概念や原理・法則を理解できるとともに、気体分子の運動についての観察、実験などに関する技能を身につけること。
- (2) 気体分子の運動と理想気体の状態変化についての観察、実験などを探究的に行い、気体分子の運動における規則性や関係性を見出して表現すること。
- (3) 気体分子の運動に関する事物・現象に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養うこと。

8 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
気体分子の運動についての基本的な概念や原理・法則を理解するとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する方法の選択やデータの解釈などの基本的な技能を身につけている。	気体分子の運動と理想気体の状態変化についての観察、実験などを探究的に行い、気体分子の運動における規則性や関係性を見出して表現している。	気体分子の運動に関する事物・現象に主体的に関わり、科学的に探究しようとしている。

9 指導と評価の計画（全 10 時間）

第1次 気体の法則（4時間）

第2次 気体の分子運動（2時間）

第3次 気体の内部エネルギーと仕事（4時間）

時間	ねらい・学習活動	重点	記録	備考
1	・分子運動のシミュレーションを観察し、気体分子の運動と圧力、温度の関係を理解する。	知		・気体分子の運動と圧力、温度の関係を理解している。
2 本時	・物理シミュレーションと実験の観察から、気体の圧力が一定のときの、一定量の気体の絶対温度と体積の関係を説明する。	思	○	・気体の圧力が一定のとき、一定量の気体の体積が絶対温度に比例することを見出し、説明している。【行動分析・記述分析】
3	・理想気体の状態変化において、ボイル・シャルルの法則を適用する。	知		・理想気体の状態変化において、ボイル・シャルルの法則を用いることができる。
4	・熱気球の問題を例にして気体の圧力が粒子数に関係することを理解し、理想気体の状態方程式を学習する。	知		・理想気体の状態方程式を理解している。
5	・気体分子の運動エネルギーについて微視的視点のモデル実験を主体的に行う。	態	○	・実験に主体的に取り組み、気体分子の運動についての理解に努めようとしている。【行動分析】
6	・気体分子の平均の速さを学習し、分子の運動と内部エネルギーの関係を理解する。	知		・気体分子の運動と内部エネルギーの関係を理解している。
7	・定圧変化と定積変化の観察を行い、熱力学第一法則が成り立つことを理解する。	知	○	・状態変化において、熱力学第一法則が成り立つことを理解している。【記述分析】
8	・断熱変化と等温変化について、熱力学第一法則を用いて、説明する。	思		・断熱変化と等温変化について、熱力学第一法則を用いて、説明することができている。
9	・熱機関の熱効率について、熱効率の最大効率や、仕事率との関係を学習する。	態		・熱機関の原理や熱効率の学習を主体的に取り組めている。
10	・二つの異なる状態変化について思考し、エネルギー保存の法則の理解及び、熱力学第二法則の概念に気づく。	思	○	・熱力学第二法則の概念を論理的に表現している。【記述分析】

10 本 時

(1) 目 標

物理シミュレーションと実験の観察から、気体の圧力が一定のとき一定量の気体の体積が絶対温度に比例することを見出し、説明することができる。【思考力、判断力、表現力等】

(2) 展 開

時間	学習活動	指導上の留意点	学習活動における具体的な評価規準	評価方法
導入 (5分)	1 前時の学習の振り返りと本時の学習内容を把握する。	<ul style="list-style-type: none"> ○ 気体の状態を説明する際圧力・体積・温度などに着目することを振り返らせる。 ○ 一定量の気体の圧力と体積には反比例の関係があることを確認し、温度との関係はないか考えさせる。 		
【学習テーマ】 一定量の気体の絶対温度と体積の関係について説明しよう。				
展開 (35分)	2 実験方法を確認する。 3 結果の予想を行う。 4 実験の観察を行う。	<ul style="list-style-type: none"> ○ 調べたい絶対温度と体積の他の物理量である圧力は一定に保つ必要があることに気づかせる。 ○ 実験器具を見せながら実験の方法を図で示す。 ○ 気体の温度上昇に伴う体積変化を「増加」、「減少」、「変化なし」の選択肢から考えさせる。 ○ 気体の体積が増加することを観察させる。 		
	5 物理シミュレーションを活用し、一定量の気体の絶対温度と体積の関係を調べる。	<ul style="list-style-type: none"> ○ 閉じ込めた気体の絶対温度を増加させ、体積の大きさを表に記録させる。 ○ 絶対温度と体積のグラフに点を打たせ、関係を説明させる。 ○ シミュレーションだけでなく、実際に実験することの重要性に気づかせる。 	絶対温度と体積のグラフから、気体の圧力が一定のとき、一定量の気体の体積が絶対温度に比例関係することに気づいていく。	[行動分析]

	<p>6 動画を視聴し、実際の実験で一定量の気体の体積が絶対温度に比例するか調べる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 比例しているか否かを確かめる方法を思考させる。 ○ 比例は温度の変化率と体積の変化率が一致することを計算で確かめさせる。 ・ 温度の変化率 : 1.13 倍 $304\text{K}(31^\circ\text{C}) \rightarrow 344\text{K}(71^\circ\text{C})$ ・ 体積の変化率 1.10 倍 $20.0\text{ml} \rightarrow 22.0\text{ml}$ 		
まとめ (10 分)	<p>7 一定量の気体の体積と絶対温度の関係をまとめ る。</p> <p>8 閉じ込めた気体を冷やした際の体積変化を思考する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 一定量の気体の体積と絶対温度の関係を文でまとめさせる。 ○ 動画を視聴し、一定量の体積が絶対温度に比例していることを確認させる。 ・ 温度の変化率 : 0.93 倍 $302\text{K}(29^\circ\text{C}) \rightarrow 280\text{K}(7^\circ\text{C})$ ・ 体積の変化率 0.90 倍 $20.0\text{ml} \rightarrow 18.0\text{ml}$ 	<p>一定量の気体の体積が絶対温度に比例することを説明できる。</p>	[記述分析]

(3) 評価及び指導の例

「十分満足できる」と判断される状況	気体の圧力が一定の下では、一定量の気体の体積が絶対温度に比例することをシミュレーションと実験の結果に触れながら、根拠をもって説明することができる。
「おおむね満足できる」状況を実現するための具体的な指導	シミュレーションの結果を表に記録させた上で、グラフを書かせる。グラフ上の各点が一直線上に並んでいることを見出させ、このことから一定量の気体の体積が絶対温度に比例することに気づかせる。