

高等学校 理数 理数物理 学習指導案

1. 日時 平成25年11月 6 日（水） 第 6 ～ 7 時限
2. 場所 物理実験室
3. 学年・組 第 3 学年 3 組（うち選択者12名）
4. 単元名 波
5. 単元の目標 水面波、音、光などの波動現象を観察、実験などを通して探究し、共通する基本的な概念や法則を系統的に理解させるとともに、それらを日常生活や社会と関連付けて考察できるようにする。
6. 教材観 波の伝わり方の理解を深めることをねらいとする。
7. 生徒観 略
8. 指導観 日常生活で体験するさまざまな波動にかかわる現象（走行する救急車のサイレンの聞こえ方、虹の色の並び、青い空やオレンジ色の夕日など）に気づき、波の性質を理解し、波の諸現象を物理的に解釈できるようにする。

9. 単元の評価規準

関心・意欲・態度	思考・判断・表現	技能	知識・理解
平面や空間を伝わる波の様子やその性質を、身近な波動現象と照らし合わせて調べようとする。	波の速度、波長、振動数等の物理量をもとに、波の諸現象を定量的に考えることができる。	波の法則をもとに、音速や屈折率などの物理量を、器具を正しく使用し、測定することができる。	日常生活の中で経験する音や光の諸現象を、物理的な知識をもとに説明できる。

10. 単元の指導と評価の計画（全28時間）

時			学習内容	主な評価規準
1 章 波の伝わり方 7 時間			正弦波を式で表すことができ、波の干渉、回折、反射、屈折について理解する。	ホイヘンスの原理をもとに波の反射、屈折を考えることができる。【思考・判断・表現】
2 章 音 9 時間	1 節 音の伝わり方 3 時間	1 時限	音波が縦波であることや音速が振動数や波長に関係なく温度で決まること、媒質によって音速が異なることを理解する。	私たちにあって、最も身近な波動のひとつである音波について調べようとする。【関心・意欲・態度】
		2 時限	音波の回折、反射、屈折について理解する。	音波の性質について考えることができる。【思考・判断・表現】
		3 時限	音波の干渉とうなりについて理解する。	2つのスピーカー（またはクインケ管）を利用して、音波の干渉を観察し調べることができる。【技能】
	探究活動 本時	2 時間	温度の違いによる空気中の音速の変化に関する研究	実験の結果より、音速の温度依存性について自分の考えをまとめることができる。【思考・判断・表現】 計測機器を正しく取り扱い、適切なデータ処理をしている。【技能】
	2 節 音のドップラー効果 3 時間		ドップラー効果について理解する。	音源が観測者に近づくときの振動数の変化を調べることができる。【技能】
問題演習 1 時間				
3 章 光 12 時間			光の性質を知り、レンズと球面鏡、光の回折と干渉について理解する。	光の性質について、具体的な現象との関連を理解している。【知識・理解】

11. 本時の展開

(1) 本時の目標

空気中の音速は気温が高いほど速くなることを実験によって確かめることができ、その理由について自分なりの考えをまとめることができるようにする。

(2) 本時の評価基準

	思考・判断・表現	技能
A	室温と高温におけるそれぞれの音速測定の実験結果を照らし合わせて、高温における音速の方が速いことを適切に説明している。 この結果と空気以外の気体（二酸化炭素、ヘリウムなど）を用いた結果や既習事項と照らし合わせて、気体の密度や分子運動の観点から音速が変化することを説明している。	計測機器を正しく取り扱い、有効数字の処理、平均値の取り方、誤差の範囲などを理解して、適切なデータ処理をしている。
B	室温と高温におけるそれぞれの音速測定の実験結果を照らし合わせて、高温における音速の方が速いことを概ね説明している。 この結果と空気以外の気体（二酸化炭素、ヘリウムなど）を用いた結果や既習事項と照らし合わせて、音速が変化することを説明している。	計測機器の正しい取扱いに努め、有効数字の処理、平均値の取り方、誤差の範囲などを正しく取り扱い、概ね正しいデータ処理を行っている。
C	室温と高温におけるそれぞれの音速測定の実験結果を照らし合わせて、気温の差異による音速の差異を説明できていない。 音速の差異の理由が、気体の種類や状態の差異、音を伝える媒質の違いにあることを説明していない。	実験の手順の理解、計測機器の取り扱い方、有効数字の処理、平均値の取り方、誤差の範囲などの理解が足りず、正しいデータ処理を行えていない。

(3) 本時で扱う教材

使用図書は、教科書：高等学校物理Ⅱ改訂版（啓林館）

(4) 本時の学習過程

時 限	時 間	学習活動	指導上の留意点	評価
1 限 目	10分導入	・音が波であり、空気（媒質）の振動によって伝わることを理解する。 ・音速をイメージする事例を考える。		・今日のテーマを知り、意欲的に取り組む姿勢があるか。 【関心・意欲・態度】
	35分展開	【実験】 - プリントを参照しながら実験の目的、方法を確認 - パイプ内の空気の温度を変えて音速を測定する。 条件１．室温の空气中で測定 条件２．ドライヤーでパイプ内の空気の温度を高めて測定 【言語活動】 「気体の分子運動の観点から、音速が温度によって変化する理由について考える」 - 実験の結果を整理し、自分の考えをまとめる。 - 班で意見を出し合い、班の考えをコミュニケーションボードにまとめる。 - 各班の実験結果と考えを全体で発表する。 - もう一度各自の考えを吟味し、実験プリントにまとめる。	・音の移動距離がパイプの長さの2倍であることに注意する。	・実験の手順を理解しているか。 【技能】 ・実験条件を正しく制御できているか。 【技能】
	5分まとめ	・温度の違いによる空气中的音速の変化についてまとめを行う。		
休憩	10分			

2 限 目	40 分	【実験】 ・条件1、2の実験結果から、同じ気体であれば温度によって音速が異なることを確かめた。これらの実験の考察から気体中の音速は気体の密度に依存すると推測できる。 ・温度が同じで種類の異なる気体における音速を考えると、密度の違い、すなわち分子量の違いに音速は依存すると推測できる。 ・上記を鑑み、室温において空気以外の気体を媒質として音速を測定する。 条件3. パイプ内にヘリウムを送入して測定 条件4. パイプ内に二酸化炭素を送入して測定	・ヘリウムは空気より軽いことを意識させ、パイプをやや斜めにして下側の管口からヘリウムを送入し、上側の管口から空気を追い出す。 ・二酸化炭素は空気より重いことを意識させ、パイプをやや斜めにして上側の管口から二酸化炭素を送入し、下側の管口から空気を追い出す。	・実験の手順を理解しているか。 【技能】 ・実験条件を正しく制御できているか。 【技能】
	10 分 ま と め	【言語活動】 「空気、ヘリウム、二酸化炭素を媒質として測定した音速の結果をもとに、気体の種類によって音速が変化する理由を考える」 ・実験の結果を整理し、自分の考えをまとめる。 ・班で意見を出し合い、班の考えをコミュニケーションボードにまとめる。 ・各班の実験結果と考えを全体で発表す ・もう一度各自の考えを吟味し、実験プリントにまとめる。	・既習事項である分子量と気体の体積・質量の関係などから考察させる。	・他者の考えを聞き、より考察を深められているか。 【思考・判断・表現】

平成 年 月 日	年 組 番 班
実験 音速の測定	氏名

【目的】

1. 空気中の音速は、気温の違いによってどうなるかを実験によって確かめる。
2. その理由について考える。

【準備】 パソコン、計測ソフト「振駆郎」、マイク、塩ビのパイプ、メジャー、温度計、気泡緩衝材、ドライヤー、ヘリウム、二酸化炭素、電卓。

【方法】

- ① パソコンを立ち上げ、デスクトップにある計測ソフト「振駆郎（ファイル名：Oscillo.exe）」を起動し、マイクをパソコンに接続する。
- ② 塩ビのパイプの長さを測る。パイプの一端付近にマイクを固定し、そのそばで気泡緩衝材をつぶして音を鳴らし、この音を録音する。
- ③ 録音された音を観察すると、一定間隔で音が記録されていることが分かる。これはパイプの両端での音の反射によるものである。パイプの長さを L 、時間間隔を T とすると、音速 V は、 $V = 2L/T$ で表される。この式を用いて音速を求める。
- ④ 測定は次の 4 条件で測定する。
 条件 1. 室温の空気（分子量 28.8）で測定する。
 条件 2. ドライヤーでパイプ内の空気（分子量 28.8）の温度を高くして測定する。
 条件 3. パイプ内にヘリウム（分子量 4）を送入して測定する。
 条件 4. パイプ内に二酸化炭素（分子量 44）を送入して測定する。

【結果】

パイプの長さ $L =$ _____ [m]（有効数字 4 桁；mm 単位まで読み取る）

条件 1. 室温空気	温度 t [°C] (有効数字 3 桁)	伝わる時間 T [s]	音速 V [m/s] (有効数字 4 桁)
1 回目			
2 回目			
3 回目			
4 回目			
平均			

条件 2. 高温空気	温度 t [°C] (有効数字 3 桁)	伝わる時間 T [s]	音速 V [m/s] (有効数字 4 桁)
1 回目			
2 回目			
3 回目			
4 回目			
平均			

【条件 1、条件 2 による実験の考察】

条件 3. ヘリウム	温度 t [°C] (有効数字 3 桁)	伝わる時間 T [s]	音速 V [m/s] (有効数字 4 桁)
1 回目			
2 回目			
3 回目			
4 回目			
平均			

条件 4. 二酸化炭素	温度 t [°C] (有効数字 3 桁)	伝わる時間 T [s]	音速 V [m/s] (有効数字 4 桁)
1 回目			
2 回目			
3 回目			
4 回目			
平均			

【条件 3、条件 4 による実験の考察】

【まとめ】

【感想】