

高等学校理科（物理基礎）学習指導案

日 時 令和元年 10 月 29 日（火）
指導者 教育センター所員 田中 佳司

1 単元名 「第3編 波の性質 第2章 音」（「新編 物理基礎」 数研出版）

2 単元について

(1) 単元観

本単元は、学習指導要領の内容「物理基礎(2)様々な物理現象とエネルギーの利用 イ 波 (イ) 音と振動」に基づくものである。

ここでは、気柱の共鳴、弦の振動及び音波の性質を理解させることがねらいである。弦の振動においては、弦の振動数と弦の長さ、弦を伝わる波の速さから弦に生じる定在波を表す式を導き、基本振動や倍振動といった固有振動について学ぶ。気柱の共鳴においては、共鳴が起こる気柱の長さについて実験を行い、音波の反射を考えることで気柱の固有振動を表す式を導き、音波の性質について学ぶ。

(2) 指導観

波で学ぶ内容は、エネルギーを伝搬する1つの形としての波動の基本である。波動分野は物理学において大きな役割を占める分野であり、物理学や工学を学ぼうとする生徒にとって、波の概念を正確に獲得しておくことが大変重要となる。波の伝わる様子の観察を通して、波長や振動数、波の伝わる速さについての理解を深めたい。また、様々な波の伝搬について考える思考力の育成につながるようにしたい。

弦の振動や気柱の共鳴については、定在波で学習した内容を基に考察する必要があるが、弦の振動の時間変化が速いことや空気の振動を直接的に観察することが困難なことから、動画に撮影したりコンピュータによるシミュレーションを用いたりするなど、音と振動について考察を補助する工夫を行う。

音波は波動現象の中でも身近で見られるものの1つであり、楽器の仕組みなどと関連が深い。音波そのものを見ることはできないが、楽器など身近なものに関連付けながら生徒の興味・関心を高め、科学的な思考力・判断力・表現力の育成へつなげたい。

3 単元目標

音と振動に関する物理現象を観察、実験などを通して探究し、それらの基本的な概念や法則を理解し、物理現象とエネルギーについての基礎的な見方や考え方を身に付ける。

4 単元の評価規準

関心・意欲・態度	思考・判断・表現	観察・実験の技能	知識・理解
・楽器はどのようにして特定の高さの音を出すことができるかということに関心を示している。	・弦や気柱に生じる定在波の固有振動数について考察し、考えを表現している。	・弦や気柱の振動について観察、実験を行っている。	・共鳴、共振について理解し、知識を身に付けている。

5 単元の指導計画と評価計画（全7時間）

時	学習内容	学習活動	ねらい	評価の観点				評価規準	評価方法
				関	思	技	知		
1	音の性質	<ul style="list-style-type: none"> 楽器を通して、音が空気の振動による音波として伝わることを理解する。 音速と気温との関係を理解する。 音の反射やうなりなどの音の性質を実験により確かめる。 	<ul style="list-style-type: none"> 波についての既習事項と音の性質とを関連付けて理解し、知識を身に付ける。 				○	波についての既習事項と音の性質とを関連付けて理解し、知識を身に付けている。	ワークシートの記述内容の分析
2・3	弦の振動	<ul style="list-style-type: none"> 弦楽器を用いて、弦が振動して音を発している様子を観察する。 弦の固有振動数を表す式を導く。 	<ul style="list-style-type: none"> 波における基本的な物理量（波長、振動数、波の伝わる速さ）を弦の振動に見だし、意欲的に探究しようとする。 見通しをもった実験を行なって規則性を見だし、弦の固有振動数について考える。 	○				波における基本的な物理量に関心を持ち、意欲的に探究しようとしている。	行動観察 ワークシートの記述内容の分析 小テスト
							○	見通しをもった実験計画を立案し、実行している。	
					○			実験で得られた結果から考察し、弦の固有振動数を表している。	
4 [本時] ・5 ・6	気柱の振動	<ul style="list-style-type: none"> 気柱の固有振動に係る実験を行い、得られたデータを処理する。 閉管の固有振動数を表す式を導く。 開管の固有振動数を表す式を導く。 	<ul style="list-style-type: none"> 波における基本的な物理量（波長、振動数、波の伝わる速さ）を弦の振動に見だし、意欲的に探究しようとする。 気柱の固有振動について検証可能な仮説を設定し、気柱の固有振動数について考える。 				○	気柱の固有振動について仮説を設定し、気柱の固有振動数について考えている。	ワークシートの記述内容の分析 小テスト
				○				波における基本的な物理量に関心を持ち、意欲的に探究しようとしている。	
7	共振、共鳴	<ul style="list-style-type: none"> これまで学習した弦の振動や気柱の振動から、固有振動について理解する。 共振、共鳴と身近な現象を関連付けて理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> 共振、共鳴と固有振動を関連付けて理解する。 共振、共鳴と身近な現象を関連付けて理解する。 				○	共振、共鳴と固有振動や身近な現象を関連付けて理解している。	ワークシートの記述内容の分析

6 本時の目標

気柱の固有振動について仮説を設定し、気柱の固有振動数について考える。

【思考・判断・表現】

7 本時の展開（4／7）

	学習活動	指導上の留意点	評価規準 (評価方法等)
導入 (5分)	1 リコーダーの演奏を観察する。 ・気柱が固有振動することの説明を聞く	・リコーダーの音が鳴る仕組みを、弦の振動の場合（ギター）と比較して考えさせる。 ・弦の固有振動で学習したことを思い出させる。	
展開 (40分)	2 本時の課題を確認する。		
	本時の課題「気柱の固有振動を調べる」		
	3 気柱の振動を観察する。 (1) 水面の高さの異なる試験管を並べ、管口を叩いたときの音の高さを比べる。 (2) 気柱内での空気の振動の様子をシミュレーションで観察する。	・管口を叩くときは、強く叩いて試験管が割れないように注意する。 ・振動数と気柱の長さを変数であることに着目させる。 ・気柱内における空気の振動の様子をシミュレーションで確認させ、気柱が固有振動するときの様子を観察させる。	
	4 気柱が固有振動する条件について考える。 (1) 気柱が固有振動する条件についての仮説を個人で考える。 (2) 仮説についてグループで話し合う。	・波の性質で学習した物理量と気柱の振動で観察できる量とを結び付ける。 ・閉管における固有振動（基本振動）の様子から、気柱の長さとは波長の関係を考えさせるような発問を行う。 ・個人で仮説を考える活動を5分取る。 ・グループ活動の時間を5分取る。	【思考・判断・表現】 気柱の固有振動について仮説を設定し、気柱の固有振動数について考えている。 (ワークシートの記述内容の分析)
	5 気柱の固有振動について考える。 (1) 気柱の固有振動について説明を聞く。 (2) 固有振動数の式を導く。	・気柱に生じる定在波は、開口部において腹、水面部において節となることを、生徒の意見から引き出す。 ・気柱に生じる定在波の図を描いて規則性に気付かせ、固有振動数の式を導かせる。	
まとめ (5分)	6 本時の学習内容を振り返る。	・閉管における固有振動について学習したことを確認し、次時では開管における固有振動について学習することを予告する。	

8 本時の評価規準と判断の基準

評価規準	
【思考・判断・表現】 気柱の固有振動について仮説を設定し，気柱の固有振動数について考えている。	
判断の基準	
A：十分満足できる	観察，実験に基づいて仮説を立てたことと，気柱の固有振動数について考えたことをワークシートに記述している。
B：おおむね満足できる	観察，実験に基づいて仮説を立て，ワークシートに記述している。
C：努力を要する場合の手立て	気柱の共鳴における変数について，弦の振動で学んだことを基に気付かせる。