

高等学校理科（物理基礎）学習指導案

1 単元名

第3編 波 第2章 音（「改訂版 物理基礎」 数研出版）

2 単元の考察

(1) 単元観

本教材は、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。

実験や観察などを通して、音波の性質、弦の振動及び気柱の共鳴を理解させることがねらいである。中学校では、音について、発音体の振動、振動数、振幅及び音を伝える物質の存在などを学習している。高等学校では、気柱共鳴実験、弦の振動実験や2つのおんさを用いた実験などにより、反射波の重ね合わせにより媒質内には定在波が現れることや、固有振動、共振、共鳴、うなりを扱う。また、波が持つエネルギーにも触れる。

(2) 生徒観

対象クラスは、理科に対する関心が高い生徒が多い反面、苦手意識を持っている生徒も少なくないため、学習教材や指導方法を工夫し、興味・関心を高める授業づくりが必要である。人前での意見発表に抵抗を感じる生徒は多いが、少人数で行う言語活動については好意的に受け入れているため、ICTを活用した環境づくりによって協働学習の更なる活性化が期待できる。

(3) 指導観

物理基礎における「音」の学習内容は、「波の性質」で学習した定在波などの知識を身近な物理現象として観察できるものが多いため、できる限り生徒実験や演示実験を行うようにする。また、時間変化を伴う現象については、シミュレーションソフトや動画などのICT教材を活用し、波動現象に関する考察を丁寧に行うようにする。

第1時では、音の波形に関心を持たせ、音の3要素について理解させる。第2時では、うなりの波形について考察させ、弦にできる定在波について理解させる。第3時では、開管、閉管にできる定在波の特徴を考察させ、気柱の共鳴に関する実験の方法を身に付けさせる。第4時では、共鳴による気柱の圧力変化について理解させ、共振現象に関連する実験や観察を通してそれらの規則性を見いださせる。

3 単元の指導目標

様々な物理現象の観察、実験などを通じた探究によって、それらの基本的な概念や法則を理解させ、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させる。

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
・音と振動について関心を持ち、意欲的に探究しようとする。	・音波の性質、弦の振動及び気柱の共鳴について考察し、考えを表現している。	・音波の性質、弦の振動及び気柱の共鳴について観察、実験などを行い、基本操作を習得するとともに、それらの過程や結果を的確に記録、整理している。	・音波の性質、弦の振動及び気柱の共鳴について理解し、知識を身に付けている。

5 指導と評価の計画（全4時間）

時	学習内容	学習活動	狙い	評価の観点				評価規準	評価方法
				関	思	技	知		
1	音の性質	・音の伝わり方を考察する。 ・音の3要素についての観察、実験を行う。 【生徒実験】	音速などを中心に音の伝わり方を学び、音の3要素について学習用PCや電子黒板を使った観察、実験を通して関係を見いだす。	○				音の伝わり方や3要素に関心を持ち、意欲的に探究しようとする。 ----- 様々な音の波形を観察することによって、音の3要素との関係性を見いだし、その結果を的確に記録している。	行動観察 ワークシートの記述内容の分析 C B T方式の確認テスト（後日）
		・うなり現象の実験を行い、うなりについて理解する。	振動数がわずかに異なる2つの音波を合成し、うなりの特徴を見いだす。				○	うなり現象の特徴を理解し、知識を身に付けている。	
2 (本時)	弦の振動	・弦にできる定在波を観察する。 ・弦楽器の原理を考察する。	弦の振動による定在波の特徴を考察し、基本音と倍音の関係を見いだすとともに、弦にできる定在波の実験により、弦を伝わる波の速さの規則性を見いだす。				○	弦にできる定在波の特徴を理解し、知識を身に付けている。 ----- 弦にできる定在波の性質と、弦を伝わる波の速さの定性的関係より、弦楽器の原理について科学的に判断し、表現している。	行動観察 ワークシートの記述内容の分析 C B T方式の確認テスト（後日）
		・開管、閉管にできる定在波の特徴を考察する。 ・気柱の共鳴実験を行う。 【生徒実験】	開管、閉管内の気柱の振動による定在波の特徴を見いだすとともに、気柱の共鳴について実験を通して理解する。				○	開管、閉管それぞれにできる定在波や開口端補正の特徴について理解し、知識を身に付けている。 ----- 気柱の共鳴に関する実験の方法を身に付け、得られた結果を的確に記録している。	
3	気柱の振動	・映像教材を視聴する。	共鳴による気柱の圧力変化の様子を観察し、その規則性を見いだす。				○	共鳴による気柱の圧力変化の様子について考察し、科学的に判断し、表現している。	行動観察 ワークシート及び実験レポートの記述内容の分析 C B T方式の確認テスト（後日）
		・共振現象及び共鳴現象を観察する。 ・映像教材を視聴する。	共振現象及び共鳴現象に関連する実験や観察を行い、それらの規則性を見いだすとともに、身近な現象と関連付けて考える。	○				共振現象及び共鳴現象に関心を持ち、関連する身近な現象とエネルギーについて主体的に考えようとする。	

6 本時の学習（本時は全4時間中の2時間目）

(1) 目標

- ・うなり現象及び弦にできる定在波の特徴を理解し、知識を身に付けている。【知識・理解】
- ・弦にできる定在波の性質と、弦を伝わる波の速さの定性的関係より、弦楽器の原理について科学的に判断し、表現している。【思考・判断・表現】

(2) 展開

(…評価：A…「十分満足できる」状況， B…「おおむね満足できる」状況)

	学習活動	指導上の留意点	評価規準 (評価方法等)
導入 5分	<ul style="list-style-type: none"> ・本時の学習内容を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートを配布し、本時の流れを確認させる。 	
展開① 20分	<ul style="list-style-type: none"> ・予習した内容が正しく理解できていたのかを確認する。 ・正答率に応じて、解説を聞いたり、3～4人のグループで言語活動を行ったりする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・SEI-Net のアンケート管理画面を電子黒板に映し、集計した結果を表示しながらそれぞれ問題のポイントを解説する。 ・うなりの解説の際には、数学関数グラフ作成ソフト「GRAPES」を用いながら行い、三角関数との関連についても説明する。 ・正答率が70%以上だった場合、その問題については簡単な解説のみを行う。 ・正答率が30%～70%だった場合、3～4人のグループを組ませ、言語活動を通して再考させる。その後、同様の問題を再び出題し、SKYMENU の投票機能で正答率の変化を見る。 ・正答率が30%以下だった場合、一斉学習で概念の再確認を行う。その後、同様の問題を再度出題し、SKYMENU の投票機能で正答率の変化を見る。 ・正答率が良く、時間が確保できれば、練習問題や応用問題を出題し、SKYMENU の投票機能で解答を確認し、正答率に応じて解説の内容を変更する。 	<p>【知識・理解】 (行動観察・ワークシート・C B T方式の確認テスト(後日))</p> <p>A：Bの状況に加えて、学習内容について正しく理解し、身に付けた知識を用いて確認テストの問題に正しく解答することができる。</p> <p>B：予習問題に関する解説や疑問点などをワークシートに記入している。</p>
展開② 15分	<ul style="list-style-type: none"> ・3～4人のグループに分かれて協働学習を行う。 ・学習用PCを用いて解答する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・3～4人のグループを組み、「自分の考え」を持たせようとして協働学習に参加させる。 ・各グループにギターを1本ずつ与え、「弦を伝わる波の速さ」が一定であると仮定し、「振動する弦の長さ」と固有振動数の関係について考察させる。次に、「弦の線密度と音の高さの関係」及び「弦の張力と音の高さの関係」について考察させる。その後、「弦を伝わる波の速さ」と弦の線密度及び弦の張力との関係性について協議させ、解説を行う。 ・早く終わったグループには、ワークシートの裏に載せた発展的な問題について取り組ませる。 	<p>【思考・判断・表現】 (行動観察・ワークシート)</p> <p>A：Bの状況に加えて、考察の根拠となる関係式もワークシートに示している。</p> <p>B：実験の考察を、単語や文章でワークシートに表現している。</p>
まとめ 5分	<ul style="list-style-type: none"> ・本時の内容を振り返る。 ・次回の授業までに予習してくる内容と予習の方法について確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・次回の学習内容は「気柱の共鳴」であることを確認させる。また、予習内容は授業当日の朝までにSEI-Net のアンケート機能を用いて入力しておくように伝える。 	