

探究の過程において仮説を立て、検証する学習の充実を図ることに関する実践

日 時 令和3年8月31日(火)

対 象 釜石高等学校第2学年物理基礎選択クラス(45名)

指導者 総合教育センター 主任研修指導主事 高橋 国博
釜石高等学校 教諭 堀越 啓太

1 単元名	
物理基礎	(2) 様々な物理現象とエネルギーの利用 イ 波

2 単元の目標			
関心・意欲・態度	思考・判断・表現	観察・実験の技能	知識・理解
<ul style="list-style-type: none"> 様々な物理現象について関心をもち、意欲的に探究しようとするとともに、科学的な見方や考え方を身に付ける。 	<ul style="list-style-type: none"> 様々な物理現象に関する事物・現象の中に問題を見出し、探究する過程を通して、事象を科学的に考察し、導き出した考えを的確に表現する。 	<ul style="list-style-type: none"> 様々な物理現象に関する観察、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、科学的に探究する技能を身に付ける。 	<ul style="list-style-type: none"> 様々な物理現象に関する基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身に付ける。

3 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
<ul style="list-style-type: none"> 波の性質について関心をもち、意欲的に探究しようとする。 音と振動について関心をもち、意欲的に探究しようとする。 	<ul style="list-style-type: none"> 直線状に伝わる波の基本的な性質について考察し、考えを表現している。 気柱の共鳴、弦の振動及び音波の性質について考察し、考えを表現している。 	<ul style="list-style-type: none"> 波の伝わる様子について、波動実験器やばねなどを用いて観察、実験などを行い、それらの過程や結果を的確に記録、整理している。 気柱の共鳴、弦の振動及び音波の性質について観察、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。 	<ul style="list-style-type: none"> 波の性質について、直線状に伝わる場合を中心に理解し、知識を身に付けている。 気柱の共鳴、弦の振動及び音波の性質について理解し、知識を身に付けている。

4 「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けて
<p>波の性質に関する知識を身に付けることにより、中学校で定性的に理解した音の性質を、定量的に表すことができるという見通しをもつことができるようにする。探究の過程全体を遂行できるよう、見通しを立て、振り返りを行うことができるようにする。</p> <p>課題の設定や検証計画の立案、観察、実験の結果の処理、考察などの場面では、あらかじめ個人で考え、その後、意見交換したり、科学的な根拠に基づいて議論したりして、自分の考えをより妥当なものにすることができるようにする。</p> <p>理科の見方・考え方を働かせながら探究の過程を通して学び、様々な知識がつながり、より科学的な概念を形成することができるようにする。</p>

5 情報活用能力について					
本題材の実践で、生徒に必要なICTの基本操作					
PCの起動や終了	○	写真や動画の撮影	○	写真や動画の視聴	写真や動画の編集
文字の入力	○	ファイルの呼び出し・保存	○	アプリケーションの操作	ブラウザでのインターネット検索
プレゼンテーション	○	問題解決のための活用		クラウドの協働作業	情報モラル・情報セキュリティ

6 単元の指導と評価の計画（全体 10 時間）			
時	学習活動	指導上の留意点	評価規準・評価方法
1	○身近な波動現象の例を想起する。 ○波動実験器とばねによる波を観察する。 ○波形の移動と振動の様子を作図する。	・身近な波の現象に関心をもつよう促す。 ・波の伝わり方を理解できるようにする。	身近な波に関する現象に関心をもっている。 【関】〔行動観察〕 波の伝わり方についての知識を身に付けている。 【知】〔ワークシート〕
2	○波の伝わり方を作図する。 ○波の要素を考察する。	・作図を通して波の要素と関係性の理解を促す。 ・ $y-x$ グラフや $y-t$ グラフを適切に作図できるようにする。	波の要素及びその関係を見だし、振動のグラフ、波形のグラフを適切に描き、科学的に判断し、表現している。 【思】〔ワークシート〕
3	○横波と縦波の特徴を比較する。 ○縦波の横波表示や振動のグラフを作図する。	・ばねを使った実験を通して、横波と縦波の伝わり方の理解を促す。 ・縦波の横波表示をできるようにする。	縦波の性質に基づき、横波表示の描き方を習得し、的確に表現している。 【思】〔ワークシート〕 縦波の性質及び横波表示の特徴を理解している。 【知】〔ワークシート〕
4	○波動実験器を用いて波の独立性と重ねあわせの原理を考察する。 ○定在波の特徴を整理する。	・波の独立性と重ねあわせの原理を見いだすことができるようにする。 ・定在波について理解を促す。	波の独立性、重ねあわせ、定在波に関する現象についての観察を行い、それらの過程や結果を的確に記録し、整理している。 【技】〔ワークシート〕 波動実験器などの実験から、波の独立性と重ねあわせの原理を見だし、科学的に判断し、表現している。 【思】〔ワークシート〕
5 本 時	○自由端反射、固定端反射を観察する。 ○入射波と反射波による定在波を考察する。	・波動実験器で自由端、固定端での反射波の特徴を見いだすことができるようにする。 ・波の反射によって生じる定在波の特徴を見いだすことができるようにする。	波の反射と、入射波と反射波によってできる定在波について、その特徴を見だし、科学的に判断して表現している。 【思】〔ワークシート〕 自由端反射、固定端反射について反射波の特徴、入射波と反射波によってできる定在波の特徴を理解している。 【知】〔ワークシート〕
6	○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。	・コンピュータを使った実験を通して音の3要素の関係を見いだすことができるようにする。	音の伝わり方や3要素に関心をもち、意欲的に探究しようとする。 【関】〔行動観察〕 コンピュータを用いて音の3要素を調べ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。 【技】〔レポート〕
7	○弦にできる定在波を観察する。 ○弦を伝わる波の速さの実験を行う。	・弦の振動による定在波の特徴を見いだすことができるようにする。 ・弦を伝わる波の速さの規則性を見いだすことができるようにする。	定在波を用いて弦を伝わる波の速さを調べ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。 【技】〔行動観察〕 弦にできる定在波の性質と、弦を伝わる波の速さを科学的に判断し、表現している。 【思】〔レポート〕
8	○弦楽器の原理を考察する。 ○開管、閉管にできる定在波の特徴を考察する。	・基本音と倍音の関係性を見いだすことができるようにする。 ・気柱による定在波の特徴を見いだすことができるようにする。	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。 【思】〔ワークシート〕 開管、閉管それぞれにできる定在波について実験を通して定量的に考察し、科学的に判断し、表現している。 【思】〔レポート〕
9	○気柱の共鳴実験を行う。	・気柱の共鳴について理解できるようにする。	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。 【技】〔レポート〕
10	○共振現象の実験を行う。 ○映像教材を視聴する。 ○うなり現象の実験を行い作図する。	・身近な現象と関連付けて考えられるようにする。 ・うなり現象について理解し、身近な現象と関連付けて考えられるようにする。	共振現象に関心をもち、身近な現象と関連付けて主体的に考えようとする。 【関】〔ワークシート〕 うなりについて理解している。 【知】〔ワークシート、小テスト〕

7 本時の指導

(1) 本時の目標

自由端と固定端で波が反射する様子について波動実験器を用いて観察し、反射波の特徴と定在波の特徴を見だし、表現することができる。【思考・判断・表現】

(2) 学校におけるICTを活用した学習場面

A 一斉学習			B 個別学習			C 協働学習		
挿絵や写真等を拡大・縮小、画面への書き込み等を利用して分かりやすく説明することにより、子供たちの興味・関心を高めることが可能となる。			デジタル教材などの活用により、自らの疑問について深く調べることや、自分に合った進度で学習することが容易となる。また、一人一人の学習進度を把握することにより、個々の理解や関心の程度に応じた学びを構築することが可能となる。			タブレットPCや電子黒板等を活用し、教室内の授業や他地域・海外の学校との交流学習において子供同士による意見交換、発表などお互いを高めあう学びを通じて、思考力、判断力、表現力などを育成することが可能となる。		
A1 教師による教材の提示  画像の拡大提示や書き込み、音声、動画などの活用			B1 個に応じた学習  一人一人の習熟の程度等に応じた学習			C1 発表や話し合い  グループや学級全体での発表・話し合い		
B3 思考を深める学習  シミュレーションなどのデジタル教材を用いた思考を深める学習			B2 調査活動  インターネットを用いた情報収集、写真や動画等による記録			C2 協働での意見整理  複数の意見・考えを議論して整理		
B4 表現・制作  マルチメディアを用いた資料、作品の制作			B5 家庭学習  情報端末の持ち帰りによる家庭学習			C3 協働制作  グループでの分担、協働による作品の制作		
						C4 学校の壁を越えた学習  遠隔地や海外の学校等との交流授業		

(3) コンピュータでできること

	個別のドリル学習
<input type="radio"/>	試行錯誤する
<input type="radio"/>	写真撮影をする
<input type="radio"/>	念入りにみる
<input type="radio"/>	録音・録画と再視聴
	調べる
<input type="radio"/>	分析する
<input type="radio"/>	考える
<input type="radio"/>	見せる
<input type="radio"/>	共有・協働する
	その他 ()

(4) 活用するICT機器等

<input type="radio"/>	タブレットPC		ノートPC		ウェブブラウザ
	デジタル教科書	<input type="radio"/>	大型テレビ		電子黒板
	学習支援ソフト		動画コンテンツ		プレゼンテーションソフト
<input type="radio"/>	プロジェクター		書画カメラ		ドリル教材
	その他 ()				

(5) 学習場面でのICTの活用の仕方

【A 一斉学習】 [A1 教員による教材の提示]
 導入の場面において、事象提示を、プロジェクターで映して行うことにより、生徒は問題を見いだすことが容易になる。

【B 個別学習】 [B1 個に応じた学習]
 波動実験器を用いて波の独立性、重ねあわせ、反射、定在波の特徴について観察する場面で、
 動画撮影を行う。生徒は最初、肉眼で観察するが、生徒それぞれで観察のポイントが異なるので、特徴をうまくとらえられないことが多い。そこで、グループごとにタブレットの動画撮影アプリで撮影し、それを視聴することで、個別に観察することが可能になる。何度も見ることができ、スローモーションや静止も可能である。生徒は主体的に学ぶことが可能になり、問題を見だし、課題や仮説の設定、検証計画の立案等の推進が可能になる。

[B3 思考を深める学習]
 シミュレーションソフトや動画コンテンツを用いて、生徒は自分の考えをより妥当なものにしたり、より科学的な概念を形成したりすることにより、深い学びを促すことができる。

【C 協働学習】 [C2 協働での意見整理]
 観察、実験の結果をグループで分析、考察する場面で活用する。Microsoft Teams で動画を共有したり、協働で編集したりする。グループ内で対話的な学びが促される。

(6) 本時の指導案 (5/10)

	学習活動	指導上の留意点 (◇評価 【 】評価の観点 ■活用するICT機器等)
導入 10分	<p>1 既習を振り返る</p> <ul style="list-style-type: none">波の独立性、重ねあわせの原理を振り返る。定在波の特徴を振り返る。 <p>2 課題を把握する</p> <p>パルス波の反射 (演示実験)</p> <ul style="list-style-type: none">自由端・固定端反射の様子を観察する。反射波の特徴を見いだす。入射波が連続した正弦波による定在波の様子を観察する。	<p>■教師用タブレット、プロジェクター [A1]</p> <ul style="list-style-type: none">最初に入射波がパルス波の場合を扱い、その後連続した正弦波を扱う。
	<p>学習課題</p> <p>入射波が連続した正弦波の場合、端における入射波と反射波の位相は、自由端反射と固定端反射でそれぞれ同位相又は逆位相、どちらなのだろうか。</p>	
展開 25分	<p>3 予想する</p> <ul style="list-style-type: none">個人で予想する。グループで交流する。 <p>4 観察、分析、考察</p> <ul style="list-style-type: none">演示実験の様子を撮影する。動画を基に分析し、ワークシートに記入する。グループで交流する。 <p>5 発表</p> <ul style="list-style-type: none">グループごとに発表する。	<p>■生徒用タブレット (動画アプリ) [B1]</p> <p>■生徒用タブレット (Microsoft Teams) [C2]</p>
	<p>まとめ</p> <p>端における入射波と反射波の位相は、自由端反射では同位相、固定端反射では逆位相になる。</p>	
終末 15分	<p>6 振り返り</p> <ul style="list-style-type: none">ワークシートに記入する。	<p>◇定在波について、その特徴を見いだし、科学的に判断して表現している。【思】</p> <p>◇反射波の特徴及び定在波の特徴を理解している。【知】</p>