

【物理】

～ClassPad.net のカメラふせん・授業支援機能を活用する～

実験から、波の干渉について理解を深める授業

波の干渉を視覚的に検証し、理解する。

【本授業の目的・狙い・到達目標】

教師向けの目標：文章や画像では理解しにくい波の干渉について実験を実施し、実践的に理解させ、公式として表すことで問題演習で活用できるようにさせる。

生徒向けの目標：物理基礎で扱った波の重ね合わせの原理や位相の知識を活用して、実験から波の干渉について考え、検証及び理解する。

【ClassPad.net 活用によるメリット】

- ・**板書時間削減**：事前にデジタルノートを配布し、必要な資料をあらかじめ用意しておくことで、板書時間を削減するとともに、生徒の思考時間を確保することができる。
- ・**生徒の集中力アップ**：動画や画像コンテンツを生徒自ら撮影し、ふせんに貼り付けることで、視覚的にイメージを膨らませ、集中させることができる。
- ・**探究学習促進**：生徒が探究学習した内容を自ら 1 つのデジタルノートにまとめさせることで工夫を促し、個別探究を深化させることができる。

授業の流れ

ClassPad.net での操作

step1

概要

- ・2つ以上の波が重なると、波同士が強め合ったり弱め合ったりする。この現象を、**波の干渉**という。
- ・この授業では、**波の干渉**に関する実験を行い、理解を深めていく。

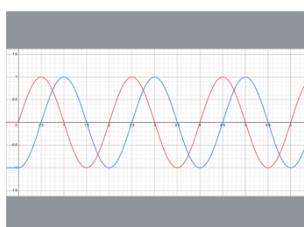
概要の説明

2つ以上の波が重なり合って強め合ったり弱め合ったりする現象である波の干渉について、実験を行って学習することを伝える。

事前に、物理基礎で学習した、
・波の重ね合わせ
・位相
の重要事項について、EX-word ふせんを用いてデジタルノートにまとめておく。さらに、その内容を踏まえた確認テストを貼り付けたファイルふせんも用意しておき、デジタルノートの URL を発行して生徒に共有する。

※Ex-word 機能は有償になります。別途ご購入いただくことでこの機能はご利用いただけます。

step2



既習事項の確認

確認テストを実施し、その結果とともに、物理基礎で学習した、
・波の重ね合わせ
・位相
の重要事項の確認を行う。

step1 で共有したデジタルノートを用いてテストおよび確認を行う。

step3

波の干渉を実際に観測し、波が強め合う条件や弱め合う条件を求めるには、どのような実験をすればよいか考えてみよう。

ヒント：身近な波、音波、水面波、電波、ばねの波、……

→実験レポート用のデジタルノートを用意し、そこに仮説を立てる！

仮説の構築

2つ以上の波が重なり合って強め合ったり弱め合ったりする現象である「波の干渉」を、どのように実験すればどのような結果として観測できるかを個別で考える。

各生徒に実験レポート用のデジタルノートを作成させ、そこにテキストふせんで仮説をまとめてもらう。テキストふせんは課題として提出してもらい、一覧できるようにする。

step4

水面波の干渉実験

目的：波の干渉の様子を実際に確認する。

用意するもの：水槽、水、スポンジ、細長い棒2本、カメラ

実験の概要説明及び実施

step3の生徒の仮説を集約しながら、今回行う、水面波の干渉実験の説明を行う。説明後、改めて結果を予想し、何人かの生徒に、実験を行ってもらう。他の生徒はその際の波面の様子の動画や写真を撮影する。

仮説を集約する際は、課題の提出状況一覧画面をプロジェクトターや電子黒板に投影しながら行う。

実験の説明は、事前に作成したテキストふせんを投影して行う。このふせんは授業支援機能で生徒に配布し、step3で作成したデジタルノートに配置させ、実験の目的、必要なもの、手順をいつでも確認できるようにさせる。また、実験の様子の撮影にはカメラふせんを利用してもらう。

step5

【考察】

波が強め合う点、波が弱め合う点はそれぞれどのような位置に現れるか考えてみよう。

また、その位置は数式で表すとどのようなになるか、考えてみよう。

実験の考察

実験の結果として、step4で撮影した動画や写真から、山と谷の波面と、波が強め合う点、弱め合う点を探し、それらの関係をまとめさせる。それをもとに、予想との違いや波の干渉を式で表すこと、疑問などを考察しまとめる。

step3と同様のデジタルノートにstep4で撮影したカメラふせんに手書き機能で書き込む形で実験の結果を整理する。考察はテキストふせんや数学ふせんを用いてまとめてもらう。

まとめ終えたらデジタルノートをPNG化した上でファイルふせんにし、課題として教員に提出させる。

step6

○ 考察してみよう

ある点で波が強め合う
→波の山同士、谷同士が重なっている
→その点での2つの波は**同位相**である

ある点で波が弱め合う
→波の山と谷が重なっている
→その点での2つの波は**逆位相**である

公式の導出

step5の生徒の考察を集約しながら、同位相と逆位相での、波が強め合う条件と波が弱め合う条件を導出する。その後、再度実験結果から、公式が正しいかを確認する。

生徒から提出してもらったファイルふせんから、良いものをピックアップして説明を行う。

step7

【まとめ】

・2つ以上の波が重なると、波の干渉が発生する。
・同位相で振動する2つの波源によって発生する波の干渉について、強め合う点と弱め合う点の条件は、2つの波源からの距離を L_1, L_2 として、
強め合う点： $|L_1 - L_2| = m\lambda$ ($m = 0, 1, 2, \dots$)

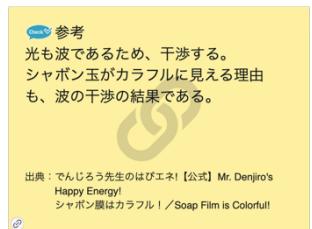
弱め合う点： $|L_1 - L_2| = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$ ($m = 0, 1, 2, \dots$)
である。

まとめ・宿題

授業内で取り扱った公式の確認を行う。また、実験レポート用のデジタルノートを、他の人が見てその実験を再現できるように丁寧にまとめることと、教科書や問題集の該当範囲を解くことを宿題として課す。

問題の解答や途中式はテキストふせん・数学ふせんに書かせる。
丁寧に仕上げた実験レポート用のデジタルノートは、PNG化してファイルふせんに貼り付け、課題として提出してもらう。

step8



参考・補足

波の干渉を観測することができる身近な例として、今後学習する光の干渉が扱われている動画のリンクを提示する。

YouTube 動画「シャボン膜はカラフル！／Soap Film is Colorful！」
(<https://www.youtube.com/watch?v=zPEsm0Kc1YY>) の URL を貼り付けたリンクふせんを授業支援機能機能を用いて配布し、視聴を促す