

第2学年*組 理科（物理基礎）学習指導案

指導者 県立古河第三高等学校 教諭 眞井 和久

1 日時・場所 平成26年12月*日（*） 第*校時 物理実験室

2 単元名 音

3 単元の目標

音の高さ・大きさ・音色について、オシロスコープによる音波の波形図を用いて説明できる。また、音は波であるため波の性質がそのまま当てはまることを理解できる。弦の振動は、弦の両端を節とする定常波であることを、観察をもとにして理解できる。気柱の固有振動は開端を腹、閉端を節とする定常波であることを理解できる。

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もち、意欲的に探究しようとする。	気柱の共鳴、弦の振動及び音波の性質について考察し、導き出した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理解し、知識を身に付けている。

5 単元について

(1) 教材観

音は最も身近な物理現象であり、波の一種である。これまで学んだ波の性質を基に音の示すいろいろな性質について式を用いて表していく。音とは何かから始まり、弦や気柱での音の発生するしくみを探っていく。

(2) 生徒の実態

授業中は意欲的に学習する生徒がほとんどである。ただし、問題演習になるとどう考えればいいのか、どの公式を使えばいいのか分からない生徒が多い。また自発的に自分の考えを発表する生徒が少ない。

(3) 指導観

考えることは好きだが自分の考えを伝えるのが苦手な生徒が多いので、グループ活動や実験を行い、意見を交わしながら考えを深めていく。

6 指導と評価の計画（4時間扱い）

時	学習内容	学習活動	評価の観点				評価規準	評価方法
			関	思	技	知		
1	音の性質	音の性質に関するプリントを埋めている。				○	今まで（波の性質）の知識を理解して、身につけている。	プリント
		班やクラスで話し合い、考えを表現する。		◎			音の現象を考え、表現している。	発表
2	弦の振動	弦の振動の様子から弦の波長、振動数の式を		◎			弦の波長、振動数の式を導いている。導いた式を問題	プリント

		導く。				に活用している。	
3 本 時	気柱の振動	試験管を使って音階作りをする。	◎			式を使って気柱の長さを求めている。	実験 プリント
4	共振・共鳴	音叉を利用し、共振（共鳴）の様子を確認する。	◎			共鳴の様子を観察し、考察している。	プリント
			○			意欲的に実験に取り組んでいる。	行動観察

7 本時の学習

(1) 目標

基本振動の図を描き、気柱の長さ（理論値）を求めることができる。実際に実験を行い気柱の長さを測定（実験値）し、比較、考察する。また気柱の長さや試験管の半径を変えたとき、音はどう変わるかを判断する。

(2) 準備・資料


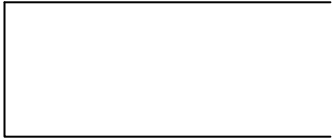



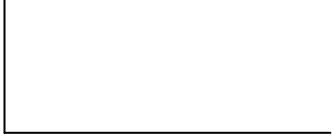
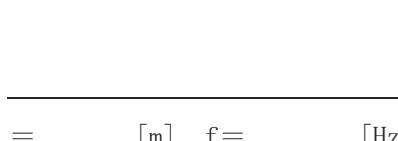
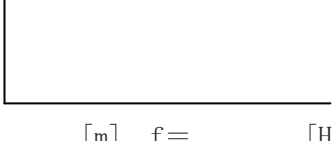
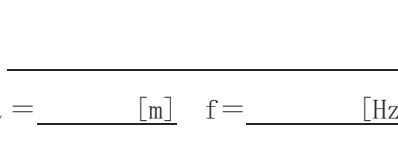
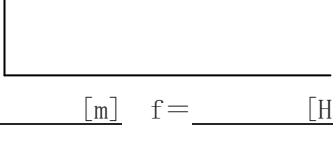
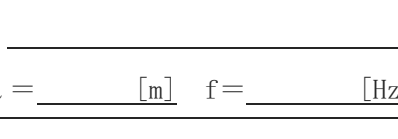
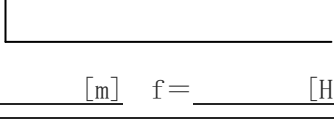
試験管、試験管立て、チューナー、プリント、水、ポリ洗浄瓶、スポイト、ビーカー、ノギス

(3) 展開

過程	学習内容・学習活動	指導の留意点と評価
導 入	発問：なぜ音が鳴るのか。 気柱の長さと音にはどのような関係があるのだろうか。	発問により、音は振動が原因だと気付かせる。
展 開	開管・閉管の振動の様子をプリントに描く。 基本振動、2倍振動、…5倍振動まで描き、規則性を見付け一般式を m （自然数）を使って表す。 試験管に水を入れ、ド（C5）からド（C6）の音階作りをする。 予想：ド（C5）の気柱の長さを出す。 実験：実際に音を出す。 結果：ワークシートに結果をまとめる。 考察：ワークシートの考察について考える。 気柱が長ければ低い音が、短ければ高い音が出る。	予想した値になるように試験管に水を入れ、気柱の長さを調節するように指示する。 評価：式を用いて気柱の長さを計算し、表を完成させている。 （思考・判断・表現、実験プリント） 理論値と実験値の差を求め、その要因を考察させる。 気柱の長短・気温の高低・試験管の半径の大小による音の高低について考えられるようにする。 1オクターブと気柱の長さの関係を考えさせる。
ま と め	作った試験管で明星「チャルメラ」を演奏する。	三人一組のグループを作らせ演奏させる。

物理基礎 第3編 波 第2章 音 ② 発音体の振動と共振・共鳴

気柱の振動の様子を描いてみよう。気柱の長さを l [m]、音の速さを V [m/s] とする。

	開管内の気柱の振動	閉管内の気柱の振動
基本振動	 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [m]} \quad f = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [Hz]}$	 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [m]} \quad f = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [Hz]}$
2倍振動	 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [m]} \quad f = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [Hz]}$	 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [m]} \quad f = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [Hz]}$
3倍振動	 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [m]} \quad f = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [Hz]}$	 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [m]} \quad f = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [Hz]}$
4倍振動	 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [m]} \quad f = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [Hz]}$	 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [m]} \quad f = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [Hz]}$
5倍振動	 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [m]} \quad f = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [Hz]}$	 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [m]} \quad f = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [Hz]}$
m倍振動 (m は自然数)	 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [m]} \quad f = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [Hz]}$	 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [m]} \quad f = \underline{\hspace{2cm}} \text{ [Hz]}$

【予想・仮定】

試験管に水を入れて自由に音を出すにはどのくらいの量を入れればいいのか予想する。

例えばド ($f = 523.25\text{Hz}$) の音を出すにはどうすればいいか。

- ① 試験管は 開・閉 管である。(どちらかに○をつける)
- ② 試験管の半径 $r =$ _____ m
- ③ 気温 $t =$ _____ °Cより音の速さ V は $V = 331.5 + 0.6t =$ _____ m/s
- ④ 開口端補正 $\Delta l = 0.6r =$ _____ m
- ⑤ 基本振動であるとする $\lambda = \frac{V}{f} =$ _____ m
- ⑥ よって気柱の長さ $l = \frac{\lambda}{4} - \Delta l =$ _____ m
- ⑦ 同様にレからドまで計算する。
- ⑧ ド (C6) の気柱の長さを基準にして他の音階の比を求めよ。

音階 (振動数 [Hz])	ド (C5) (523.25)	レ (D5) (587.33)	ミ (E5) (659.26)	ファ (F5) (698.46)	ソ (G5) (783.99)	ラ (A6) (880)	シ (B6) (987.77)	ド (C6) (1046.5)
気柱の 長さ[m]								
気柱の長 さの比								1.00

【実験・結果】

実際に試験管に水を入れて気柱の長さを調節し音を出してみる。

その際チューナーを使って出ている音階を調べながら行う。

音階 (振動数 [Hz])	ド (C5) (523.25)	レ (D5) (587.33)	ミ (E5) (659.26)	ファ (F5) (698.46)	ソ (G5) (783.99)	ラ (A6) (880)	シ (B6) (987.77)	ド (C6) (1046.5)
気柱の 長さ[m]								
気柱の長 さの比								1.00

【考察】

1 【予想・仮定】 で出した気柱の長さの比（理論値） $\frac{l_{フア}}{l_{ド}}$ に対する【実験・結果】 で出した気柱

の長さの比（実験値） $\frac{l_{フア}}{l_{ド}}$ の誤差は何%か。また誤差について考察せよ。

$$\frac{|\text{理論値} - \text{実験値}|}{\text{理論値}} \times 100 =$$

2 気柱が長いと _____ い音が出る。気柱が短いと _____ い音が出る。

3 気温が高いと _____ い音が出る。気温低いと _____ い音が出る。

4 気柱の長さは変えず、試験管の半径だけを変える場合、

試験管の半径が大きくなると _____ い音が出る。半径が小さいと _____ い音が出る。

5 1 オクターブ高いラ（A7）音を出すには気柱の長さをどうすればいいか。

1 オクターブ低いラ（A5）を出すには気柱の長さをどうすればいいか。

6 その他実験の考察・感想を書こう。