

## SECTION

## 03

実験で体験する物理  
弦の共振（固有振動）

この SECTION では、交流電流を流した電磁石（コイル）による周期的な磁力によって、スチール製の弦が共振して大きな横振動を起こす様子を観察します。また、この共振現象がいくつかの振動数（周波数）で起こることも確認します。そしてこれらが弦の波動方程式の解としての固有振動の性質を持つことを理解しましょう。

## 実験に使う部品を準備する

名称	個数	備考	写真
ベースプレート	× 1	(共通)	P004
クランプ	× 1	(共通)	P006
弦 1 (直径 0.2mm)	× 1	02~04、06	P006
弦 2 (直径 0.6mm)	× 1	07	P006
駒	× 2	(共通)	P007
滑車	× 1	(共通)	P007
クリップ	× 1	(共通)	P006
ネオジウム磁石	× 1	(共通)	P004
おもり 1 (ナット: 20g)	× 1	02~04、06	P006
おもり 2 (ナット: 40g)	× 1	07	P006
吊り下げ用リング	× 1	(共通)	P007
コイル	× 1	03~07	P007
発振器	× 1	03~07	P007
乾電池ボックス (単三型 4 本)	× 1	03~07	P007
リード線	× 1	03~07	P004
単三型充電電池	× 4	03~07	P007
フェライト磁石	× 1	05	P004
紙コップ	× 1	05	P007



## NOTES

備考に (共通) と記述されているものは「SECTION 03 弦の共振（固有振動）」に共通して使用する部品です。部品の詳細については、表に記載された各ページを参照してください。

## 実験の手順と課題

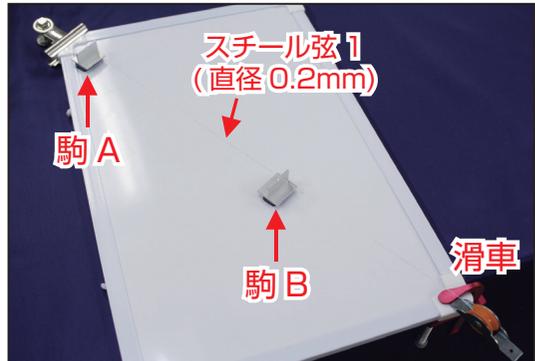
**01** ベースプレートに駒 (2 個)、スチール弦 1、滑車を **1-1** のように取り付けます。

写真では駒 A を弦の左端から 50mm の位置に、駒 B を駒 A から 180mm の位置になるように設置しています。

滑車はクランプでベースボードに固定し、スチール弦の一端を車輪の間から通します **1-2**。

クリップを滑車の反対側に留めます。スチール弦を駒上面の溝に引っ掛けながら引っ張り、クリップの穴に通した後、ネオジム磁石で穴にフタをするように留めます。 **1-3**

**1-1**



**1-2**



**1-3**



**02** 滑車側の弦の先におもり 1 (20g ナット) を、吊り下げ用リングを使って取り付けます。

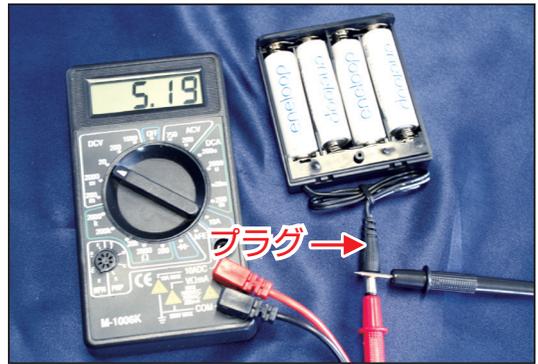
**2-1**

**2-1**

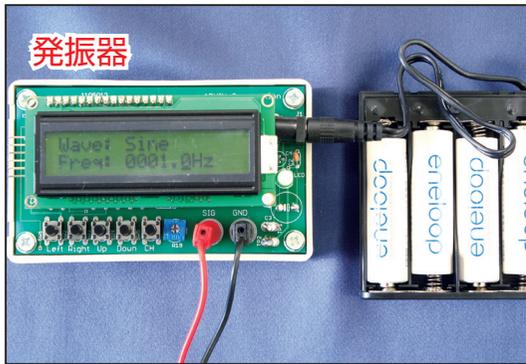


**03** 乾電池ボックス (単三型 4 本) へ向きに気を付けて充電電池をセットします。次にテスターを使って電池の電圧を計測します。電池ボックスのプラグ端子の内側にテスターの赤端子を、外側に黒端子をそれぞれあててことで計測できます **3-1**。5V 前後の電圧が出ていない場合は電池を充電します。次に、電池ボックスを発振器に接続し、写真のように赤と黒の専用リード線を取り付けます **3-2**。また発振器のリード線でコイルから出ているケーブルの先端をつかみます **3-3**。(コイルのケーブルはどちらをつかんでも実験に影響はありません)

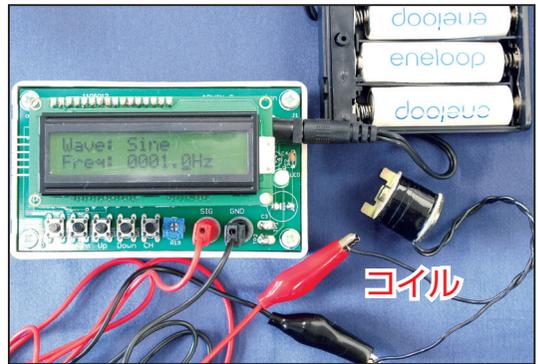
3-1



3-2



3-3



**04** 発振器の液晶画面の「freq」(Frequency/周波数) 表示を確認してみましょう。発振器の周波数は初期設定で 1.0Hz になっています **4-1**。(1.0Hz でない場合はスイッチを操作して 1.0Hz になるよう調整してみましょう)

[周波数の調整方法]

freq は 4 桁 + 小数点以下 1 桁で表示され、カーソル (下線) が表示されている数字を変更できます。

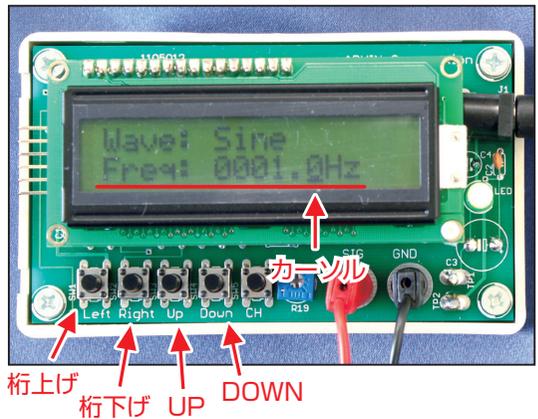
「Left」スイッチ …… カーソルの桁を 1 桁上げる

「Right」スイッチ …… カーソルの桁を 1 桁下げる

「UP」スイッチ …… 周波数を 1 ずつ上げる

「DOWN」スイッチ …… 周波数を 1 ずつ下げる

4-1



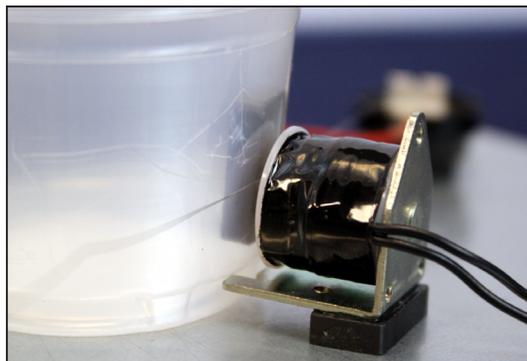
**05** 発振器の操作練習と発振周波数の増減を音で聞いて確認してみましょう。**5-1**のように紙コップをコイルとフェライト磁石ではさんで、発振器の周波数を増減します。周波数の増減によって音はどう変わりましたか？



## NOTES

紙コップがない場合は、プラスチック製のコップや薄手の紙箱などでも代用できます。

5-1

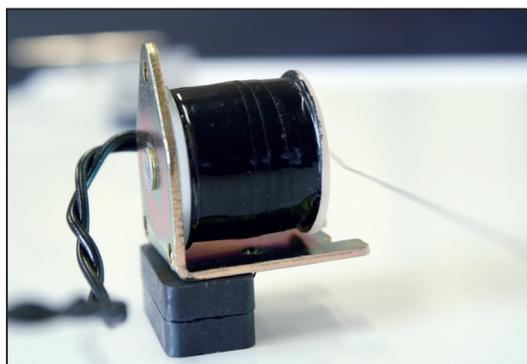


**06** いよいよ弦を振動（共振）させてみましょう。発振器に接続したコイルを弦の近くに設置します。**6-1**

写真では駒と駒のちょうど中間、駒1から90mmの位置に、弦から2mm程度離して設置しています。弦から離しすぎると共振が発生しない場合があるので注意しましょう。

コイルの中心と弦の高さが合わない場合は、フェライト磁石を置いて調節してください。

6-1



発振周波数をいろいろ変更して、弦が大きく共振する周波数を探してください。なお、共振する周波数は1つだけとは限りません。写真の例では102Hz付近で共振が最も大きくなり、以下37Hz、22Hz、16Hz付近でも共振が起こりました。また、大きい周波数帯で探すと363Hz付近でも共振が起こりました。



## SUBJECT

実験シート「共振の実験 1-1」に実験結果を記入してください。

07 06の実験をおもり2（40gナット）で行い、さらに弦2でも2つのおもりで実験を行ってください。7-1

弦2（直径0.6mm）の張力がおもりの重さを上回っていた場合は弦がピンと張れず正確な数値が測定できないので注意しましょう。



### SUBJECT

実験シート「共振の実験 1-1」に実験結果記入してください。

7-1



## ■ 解答のサンプル

06 実験シート  
共振の実験 1-1

共振の実験をおもり 1 (20g ナット) と弦 1 (直径 0.2mm) で行いました。

0Hz から計測し、共振を起こした周波数を 4 つ目まで記録しています。①

①

弦 1 (直径 0.2mm)	
おもりの重さ	おもり 1 (20g)
1 つ目	16Hz
2 つ目	37Hz
3 つ目	102Hz
4 つ目	363Hz

07 実験シート  
共振の実験 1-2

06 と同じ実験を、おもりと弦を変えて行いました②。

②

	弦 1 (直径 0.2mm)	弦 2 (直径 0.6mm)
おもりの重さ	おもり 2 (40g)	おもり 2 (40g)
1 つ目	19Hz	11Hz
2 つ目	27Hz	18Hz
3 つ目	44Hz	62Hz
4 つ目	132Hz	173Hz

---

■ MEMO

---