

振り子ウェーブ

第5学年の指導内容「振り子の運動」の単元において、児童に提示する教材です。支点からの長さを少しずつ変えた複数の振り子を並べてつるします。これらを同時に振らせると、それぞれの周期の違いから、少しずつ動きがずれ、次第にウェーブ状、続いて互い違い、さらにウェーブ状、そして再度揃って動いていきます。

30秒後に動きが再びそろうように作り、現象を観察させます。

振り子がずれて動く美しい現象により、児童の振り子に対する興味を高めます。また、振り子の等時性を学習した児童に、この現象を説明させるのに使うこともできます。

材料と準備物

材料

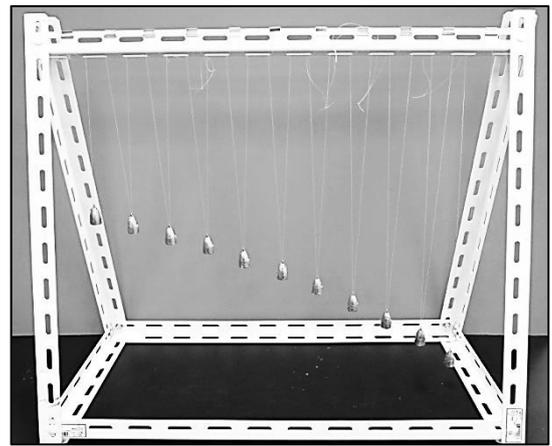
- 土台（木製でも可）
- クリップ
- 釣り糸（3号程度）
- 釣り用おもり（10号程度）
釣り用のおもりは、球状のものを使用すると重心が把握しやすくなります。



釣り用のおもり



クリップで留める



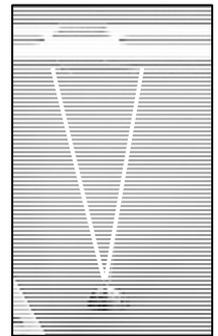
振り子ウェーブ

準備物

- はさみ
- ストップウォッチ

作り方

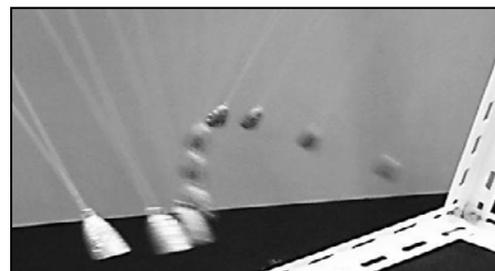
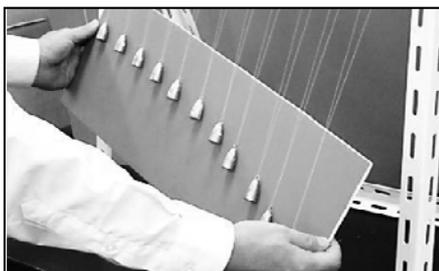
- ① 土台となる枠を作成します。（今回は、ホームセンターで手に入るラック用のものを使用しました。）基本的には、ブランコの支柱のような、三角柱を横にした形を作ります。素材は木の棒でも可能です。
- ② 下の表の長さになるように振り子をつるします。後から振り子の長さを調整できるように、クリップで留めます。
- ③ ②での注意点は、1本の糸でつるすとおもりが斜めに振れ、隣の振り子と衝突するという事です。この衝突を防ぐため、糸がVの字になるようにつるします。
- ④ 全ての振り子をつるした後、30秒間動かし、30秒後に全ての振り子が再びそろうように、長さを調整します。
- ⑤ 全てのおもりの糸を調整すれば完成です。



Vの字につるす

使い方

全てのおもりを1枚の板に乗せ、板を素早く下方向に引き抜き、全てのおもりが同時に動き出すようにします。



<物理分野>

留意点

○30秒後に全ての振り子がそろろうように調整する場合、下の表を参考にしてください。長さとは、支点から振り子の重心までの距離です。

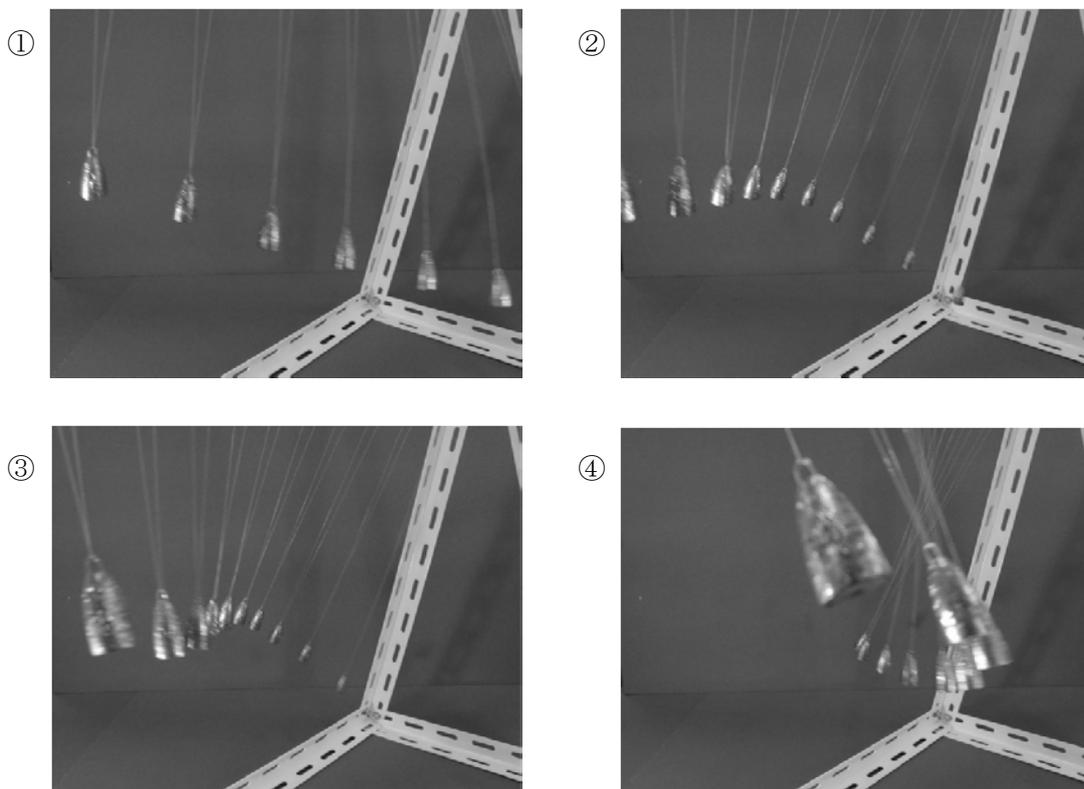
No	作る振り子	振り子の長さ	No	作る振り子	振り子の長さ
1	30秒で21往復	約49.0cm	7	30秒で27往復	約29.6cm
2	30秒で22往復	約44.6cm	8	30秒で28往復	約27.5cm
3	30秒で23往復	約40.8cm	9	30秒で29往復	約25.7cm
4	30秒で24往復	約37.5cm	10	30秒で30往復	約24.0cm
5	30秒で25往復	約34.6cm	11	30秒で31往復	約22.5cm
6	30秒で26往復	約31.9cm			

※ただし、
振れ角 30.0°
重力加速度
9.81m/s²の場合

○1分後にそろろうように作ることも可能ですが、さらなる微調整が必要になります。

参考

下の写真は、ウェーブ時の瞬間を撮ったものです。



発展

通常、周期は $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ (T:周期、g:重力加速度、l:糸の長さ) で表されますが、この式では微小な角度 ($\sin\theta \approx \theta$) のみに限られ、大きく振れる場合は下の式を用いる必要があります。

$$T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}\sum_{n=0}^{\infty}\left\{\frac{(2n-1)!!}{2n!!}\right\}^2\left(\sin\frac{\theta_0}{2}\right)^{2n}$$

!!は2重階乗といい、計算方法は以下の通りです。

例) 0!!=1、1!!=1、2!!=2、3!!=3×1、4!!=4×2、5!!=5×3×1、6!!=6×4×2

参考文献

埼玉工業大学 機械工学学習支援セミナー (小西克享) 単振子の振動の近似解と厳密解
(http://www.sit.ac.jp/user/konishi/JPN/L_Support/SupportPDF/SimplePendulum.pdf)