

物理チャレンジ 2023 第 1 チャレンジ実験課題レポート講評

課題『振り子の周期を、振れ角を変えて調べてみよう』

実験優秀賞

日沼 純香

京都市立堀川高等学校 3年生

『分度器回転型振り子の考案』

(講評) 90° 以上の大角度で振り子を振らすための装置を考案したことを高く評価した。剛体振り子にして全円分度器と共に振らせることで振れの角度を測りやすくするなどの工夫の跡が見られる。さらに軸受けにベアリングを用いて、さらにそれを脱脂するなど、減衰の効果を実測している。振れ角と(周期/4)を振り子の減衰に応じて実測し、数多くのデータを得て、外挿して振れ角0の周期を求めるなど、データ処理もユニークである。実測値と理論値(計算値)との照合も妥当な結果を得ている。また、力学的エネルギーの減衰が時間に対して指数関数で表されることを実測値で見出している。ベアリングについての考察にも及んでいて、優れた労作である。

稗田 和希

神奈川県 栄光学園高等学校 2年生

『自作振り子を用いた振れ角と周期の関係の考察』

(講評) 測定の精度、考察が素晴らしい。レポートの組み立ても読みやすく仕上がっている。

実験装置を自作しているが、ベアリングを使用するなど摩擦による減衰を防ぐ工夫をしている。また、角度により周期の測定のための振り子の振れの回数を変更し、角度の減衰を考慮した測定を行っている。

測定結果の解析も丁寧で、角度と周期の関係を明確に示している。また、考察では、剛体振り子であることもふまえて理論値を計算し、実験結果との比較を行っている。その結果、精度良くデータが取れていることが示されている。

さらに、振り子の長さや、おもりの質量を変えた比較実験を行い理論値と比較を行っている。それぞれで測定結果と理論値が近く、実験の精度が高いことが伺える。

甲斐 健心

宮崎県立宮崎西高等学校 3年生

『単振動近似できない単振り子の周期 ～ビデオ撮影とオシロスコープを用いた計測～ 』

(講評) 装置の工夫として注目すべき点は、振り子を大きな角度で振らしたときに減衰を抑えて周期測定を確実にするための振り子の軸受け部分の改良である。2つの実験方法ともに工夫の跡がみられるが、太陽電池をセンサとして使用し、LED とオシロスコープを組み合わせた測定法も比較的身近な材料を使って良い結果を得ている。実験も丁寧で測定結果も妥当なものが得られている。またオイラー法によって初期の触れ角 θ_0 に対する周期を数値計算して実測値と比較し、良い一致が得られている。実験方法、実験条件、実験結果、全体にわたってよく検討されていて極めて優れたレポートである。

庄山 六花

千葉県 渋谷教育学園幕張中学校 2年生

『フーコーの振り子と180度振り子における周期の触れ角依存性』

(講評) 触れ角の大きな振り子の周期を求めるため、紙ストローを用いた振り子を作製し、触れ角180度近くまでの周期を測定している。また、触れ角の小さい振り子の周期を求めるため、糸2本を用いて、楕円運動を行わない振り子を作製して実験を行っている。マイコンボード(ラズベリーパイ)とセンサー(フォトリフレクター)を用いて振り子の最下点を振り子が通過する時刻を測定する装置を作製して、周期を測定している。2分の1周期の2倍を周期とする測定法は少々問題があるかもしれないが、触れ角と周期の関係について良い実験を行い、データを得ている。さらに、おもりに粘土を付けて楕円形にして空気抵抗の影響についても調べている。特に、差はでなかったようであるが、チャレンジ精神が評価できる。題にある、フーコーの振り子の実験については、特に成果はなかったようであるが、利用できる装置を活用したという点では評価できる。

* 題目の「触れ角」は「振れ角」の変換ミスであると解釈している。

伊藤 博哲

東京都 本郷高等学校 3年生

(共同実験者 藤倉峻成)

『V字型振り子を用いた振り子の触れ角と周期の関係の解析』

(講評) 非常に優れた実験レポートです。予備実験を含め、実験から得られる問題点を洗い出し、それらを克服する手法により、精度の高い実験を実現しています。測定結果をもとに、振れ角が小さいときの周期からのずれが振れ角の自乗に比例していることに気付き、その係数を実験データから決定している点が評価されます。また、理論式との比較、振り子の減衰の評価を行っている点も評価されます。欲を言えば、振れ角 30° 以上についても検討すると空気抵抗の効果も出てくるのではないかと思われ、そこを含めなかったのは、空気抵抗

を無視できる結果として意味がある一方で、ちょっと残念な気もする。測定精度もよく、結果も素晴らしい。

実験優良賞

荻尾 隼樹

兵庫県 白陵高等学校 3年生

『振り子の周期の精密な測定』

(講評) 安定に測定するための実験器具の工夫が見られます。高速度撮影して、分析することで振れ角と周期の関係を効率よく測定しています。測定誤差の見積もりも適切で、理論値との比較も合理的です。 $\sin(\theta/2)$ の偶数乗の冪であらわした理論式とのずれの原因を求めて、実験的に確認している点が高く評価されます。ワイヤーのたわみによる振れ角の補正で理論値との一致を示したのは秀逸です。補正効果の原因についての考察が無いのが惜しまれます。

大澤 圭吾

三重県立四日市高等学校 3年生

(共同実験者 土岐京輝)

『振り子の等時性 ～疑似単振り子とサイクロイド振り子～』

(講評) 軽い木の棒と真鍮の球を用いて剛体振り子を製作し、また、Excelを用いてサイクロイド関数を生成してグラフを印刷し、発泡スチロールで型を切り出してサイクロイド振り子を製作した。剛体振り子とサイクロイド振り子の運動を、ハイスピードカメラを用いて撮影し、表計算ソフトを用いて1周期ごとの振れ角と周期を関係を解析し考察を行っている。剛体振り子が単振り子とみなせる条件を理論と実験の両方から探った。緻密な実測データ群とそれらを解釈するためのアプローチが評価された。

土岐 京輝

三重県立四日市高等学校 3年生

(共同実験者 大澤圭吾)

『振り子の等時性 ～疑似単振り子とサイクロイド振り子～』

(講評) 振り子の等時性を理解したうえで、振り子の周期と振れ角との関係を実験に基づいた優良な実験レポートです。

同一平面内で振らせるために、真鍮を木の棒でつないだ剛体振り子を作製していること、振れ角を精確に定めるため振り子の減衰を調べたうえで、目視ではなく動画撮影を用いて工夫しながら、振れ角および周期の測定を慎重に行っています。これらにより、高い精度で、振れ角と周期の関係を示すグラフを得ています。また、理論値との比較も測定精度より高い精度で計算し、比較検討しています。

それに発展として、サイクロイド振り子を作製し、サイクロイド振り子が等時性を保っていることを実験的に示しています。