

(1)目的

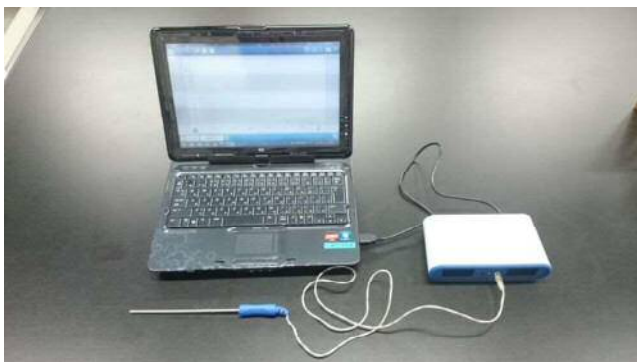
固体から液体、液体から気体へと変化するとき、熱エネルギーは状態変化に用いられるため、加熱しても温度の上昇はみられない。このように、状態変化に熱エネルギーの出入りが行われていることを、温度センサを用いて検証する。

(2)準備物

データロガー(インターフェイス、温度センサ)、ノートパソコン(SPARKvue インストール済)、試験管、試験管立て、エタノール

(3)実験方法

- ① データロガーとパソコンを接続する。



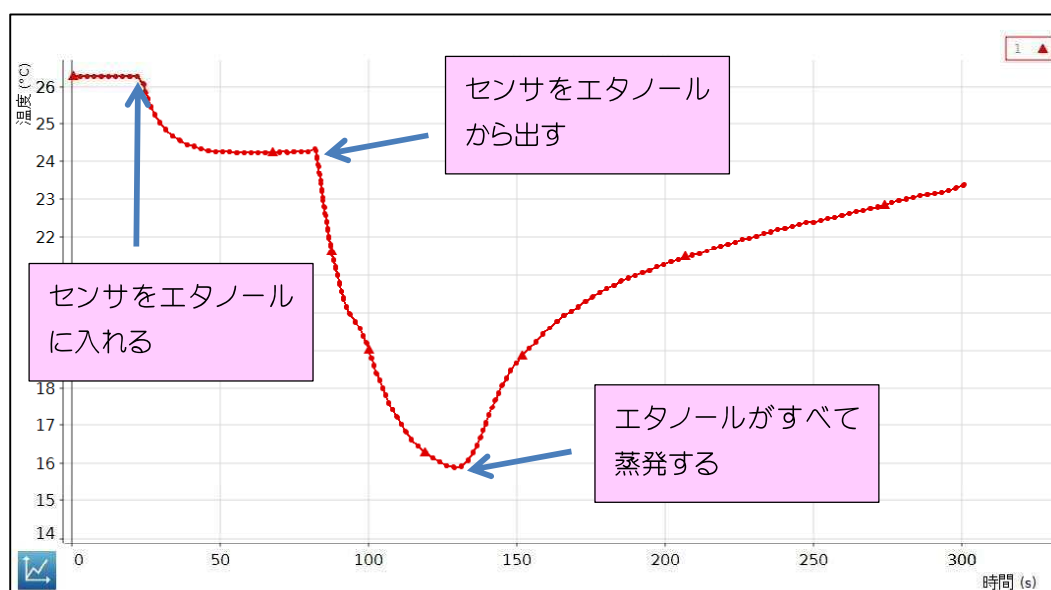
- ② 専用ソフト(SPARK vue)を起動し、温度のグラフを表示する。このとき、温度の単位を「℃」に変更しておくこと。サンプリングレートは 1Hz で OK。
- ③ 試験管に半分ほどエタノールを入れ、試験管立てに設置する。
- ④ 最初に気温を測定する(20秒程度)。ただし、センサを設置した直後に測定すると、センサが気温に馴染んでいないため、測定値が安定しない可能性がある。設置後、しばらくしてから測定したほうがよい(数分でよい)。

- ⑤ 次に、エタノールの入った試験管にセンサを入れ、エタノールの温度を測定する。このとき、気温より少し低めの方が、この後の温度変化を生徒に予測させるには効果的である。



- ⑥ 再びセンサを空気中に出すと、温度のグラフはどうかを予測させ、センサを出す。
- ⑦ しばらくグラフを観察し、グラフ変化から考えられることを話し合う。

(4) 実験結果



センサをエタノールから出すと、再び気温を測定し始めると考える生徒は少なくない。つまり、このタイミングでグラフは上昇すると答えることが予測される(この予測を出すために、エタノールの温度は気温より少し低めがよい)。しかし、センサについてエタノールの気化熱で、温度は急激に低下する。また、センサについてエタノールがすべて蒸発すると、正確な気温を測定するため、グラフは上昇する。このグラフの変化の原因は、教師がすぐに解説せず、生徒自身を考えさせることが重要である。

この実験結果から、液体から気体へと状態変化するときに熱(気化熱)が奪われることを導入し、融点や沸点で温度変化が一時的に止まる現象につなげることができる。

※グラフの変化を大きく見せるために、スケールの調整を行う。

※天気によって、変化の幅に差がでることもある。

※演示実験として生徒に提示する場合は、パソコンを大型モニタに接続する。

(1) 目的

力学台車の運動は、これまで記録タイマーを用いて調べるのが一般的であった。しかし、条件の異なる実験を複数行うには時間がかかり、授業の中で完結する場合、限られた実験しかすることができない。そこで、データロガーのモーションセンサーで力学台車の運動を測定し、条件の異なる実験結果を短時間で比較できることを検証する。

(2) 準備物

データロガー(インターフェイス、モーションセンサ)、ノートパソコン(SPARKvue インストール済)、ガイドトラック、軽量力学台車、おもり、雑巾

(3) 実験方法

- ① データロガーとパソコンを接続し、ガイドトラックにモーションセンサを取り付ける。ガイドトラックは下に台を置き、傾斜をつける。また、滑り降りた力学台車を制止させるため、ガイドトラックの横に雑巾を敷く。

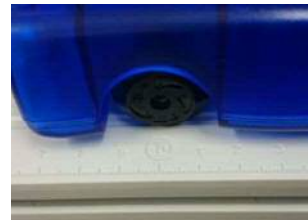


- ② 専用ソフト(SPARK vue)を起動し、位置のグラフを表示する。このとき、時間の単位を「秒」、距離の単位を「cm」に変更しておくこと。サンプリングレートは低くてもよいが、滑らかなグラフとなるよう50Hz 以上を推奨。

- ③ モーションセンサの超音波発生部が力学台車と垂直になるよう、側面の目盛を0の位置にする。この角度はガイドラインの振動でずれてしまうため、測定の度に調整する。



- ④ ガイドラインの目盛の10(cm)の位置に力学台車の後輪がくるよう設置し、測定開始ボタンをクリックして適当なタイミングで力学台車を発車させる(モーションセンサと力学台車の距離が近すぎると、正確な測定ができない)。



- ⑤ ガイドラインの高さ(傾斜)などの条件を変えて、再度測定する。このとき、④の結果と比較するため、力学台車を発車するタイミングをそろえる必要がある(練習が必要)。

- ⑥ グラフのスケールを調整し、比較しやすい部分だけを表示する。



(4) 実験結果

従来の実験方法では、記録テープを一定時間ごとに切断し、グラフ用紙に貼り付けることで2次曲線があらわれる。打点間の広がりや、一定時間ごとのテープの長さを比較することも重要であり、作業にも意味がある。しかし、条件を変えて実験をする場合、その都度同じ作業を繰り返すことに時間をかけるよりも、結果を比較し、考察に時間をかけた方が有意義である。データロガーを用いれば、この結果は数秒で得ることができ、演示実験として教師が行う方が、失敗のリスクが少なくなる。

また、現行の学習指導要領では、質量の異なる物体の落下速度については触れられていない。一部の教科書には発展的な学習として取り上げているものもある。この単元の学習を終えた三重県内の7つの中学校の3年生、約800人にアンケート調査を行ったところ、60%以上の生徒が誤概念を持っていることが結果に示された。この誤概念を解消する手段として、質量の異なる台車が進む運動を測定し、示すことにも意味があると考えられる。



台車におもりを乗せ、質量を変えて測定した結果

※グラフの変化を大きく見せるために、スケールの調整を行う。

※演示実験として生徒に提示する場合は、パソコンを大型モニタに接続する。

(1)目的

コイルの中を落下する磁石によって発生する電流が、条件によってどのように変化するかを、電圧／電流センサで測定する。

(2)準備物

データロガー(インターフェイス、電圧／電流センサ)、ノートパソコン(SPARKvue インストール済)、磁石、コイル、プラスチック製の中空の棒(ストローなど)、スタンド、雑巾

(3)実験方法

- ① データロガーとパソコンをセットし、付属のケーブル(電流用)を接続する(図1、図2)。コードの先端には、ミノムシクリップ(同梱)を取り付ける。電流と電圧の両方を測定する場合は、電流用ケーブルと電圧用ケーブルを図3のように接続する。尚、本実験では、コイルとの接続のため、ミノムシクリップのカバーを外した状態で接続した。

図1



図2



電流用ケーブル

電圧用ケーブル

図3



図4

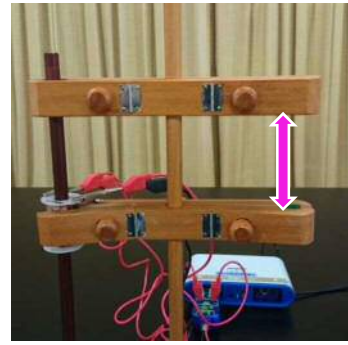


- ② スタンドにコイルとプラスチック棒をセットし、①のクリップを接続する。する。また、落下した磁石によってスタンドの台が破損しないように、雑巾を敷いておく。(図4)
- ③ 専用ソフト(SPARK vue)を起動し、電流のグラフを表示する。このとき、電流の単位を「mA」に変更しておくこと。サンプリングレートは 50Hz 以上にする。サンプリングレートが低いと、電流の変化を正確に測定できない場合がある。

④ 測定開始ボタンをクリックし、プラスチック棒の中に磁石を落下させる。

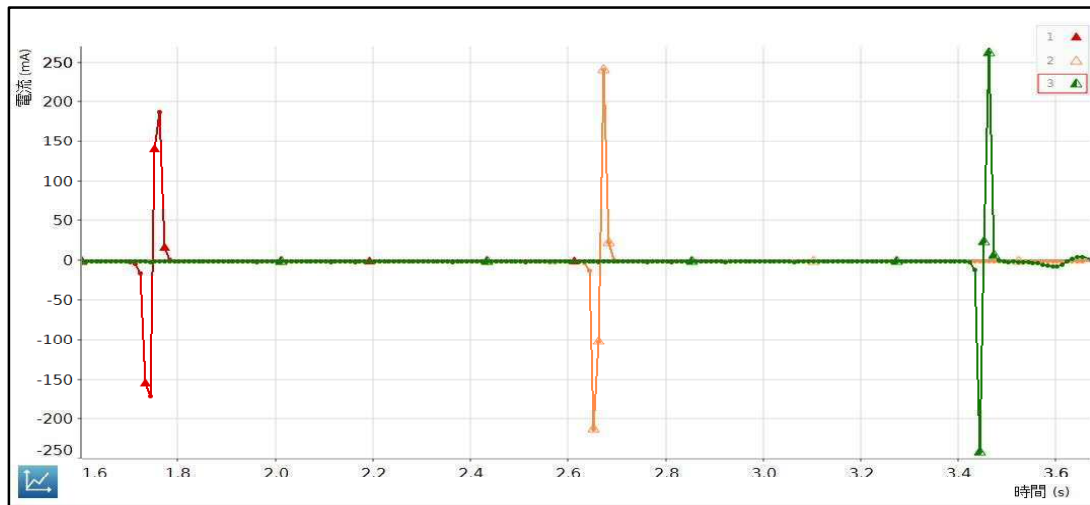
⑤ グラフのスケールを調整し、変化を見やすくする。

⑤ 条件を変えて実験し、先のグラフとの違いを考える(コイルの高さを変えることで、コイルの中を落下する磁石の速度が変わる)。



この間隔を狭くすると、コイルの中を落下する磁石の速度が遅くなる。

(4) 実験結果



磁石がコイルに近づくときと、通過して離れていく時で、電流の向きが逆になっていることがわかる。基本的な電磁誘導を学習した後で、この実験結果を予想させてから、取り組んでみるのも良い。

このグラフでは、赤→オレンジ→緑の順に、コイルの中を落下する磁石の速さを速めている(コイルの高さを変化させている)。磁石の速さを変えることにより、誘導電流も多く発生することがわかる。また、磁石がコイルを通過する前よりも、通過後の方が電流が多く発生していることにも注目させ、落下により速度が変化していることにも気づかせることができる。ただし、上のグラフのように複数の実験結果を比較するためには、磁石を落下させるタイミングをずらす必要がある。

さらに、巻き数の異なるコイルに変えたり、磁石の極を逆にしてみるなど、条件を変えることで、誘導電流がどのように変化するかを簡単に示すことができる。

※グラフの変化を大きく見せるために、スケールの調整を行う。

※演示実験として生徒に提示する場合は、パソコンを大型モニタに接続する。

※スタンドや中空の棒の長さを変えることで、落下速度も大きく変えられる。

※落下させる磁石は、100円ショップで販売している小型の強力磁石をつなげて、円柱状にすれば十分である。

※電流だけでなく電圧も測定できるので、表示を電圧にしてみるのもよい。