

電磁力の研究

3年A組 小掠 公平
3年A組 寺内 恒輝
指導教諭 米田 隆恒

1. 要約

今年度私たちは電磁力の測定に重点を置いて研究した。また電磁力によって溶液に流れをつくる実験や、電磁力によって物体を回転させる実験なども考えた。今回はその結果わかったことを報告する。

キーワード 電流、磁場、電磁力

2. 研究の背景

近年、様々な場所でリニアモーターが利用されている。私たちはこれに興味を持ち、電磁力の性質について昨年から研究している。その結果、電流や磁場を変化させると、電流と磁場の中の電磁力が変化することを発見した。しかし、その値を数値として測定することができなかった。そこで今回は、電流と電磁力の大きさを精密に測定し、わかったことを報告する。

- ⑥電流を強くすると電磁力も強くなる。
- ⑦磁場を強くすると電磁力も強くなる。

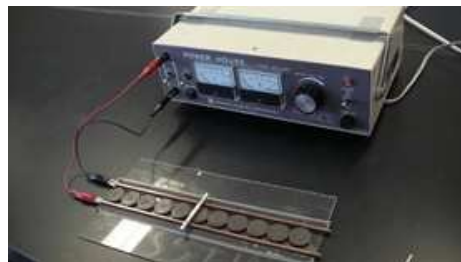


図1 電流が磁場からうける力

昨年度の実験でわかったこと

- ①フレミングの左手の法則で示される向きに電磁力が働く。
- ②電源の+と-を入れ替えると電磁力の働く向きが逆になる。
- ③磁石のN極とS極を入れ替えると電磁力の働く向きが逆になる。
- ④電流が流れなくなると、電磁力は働かなくなる。
- ⑤磁場がなくなると、電磁力は働かなくなる。

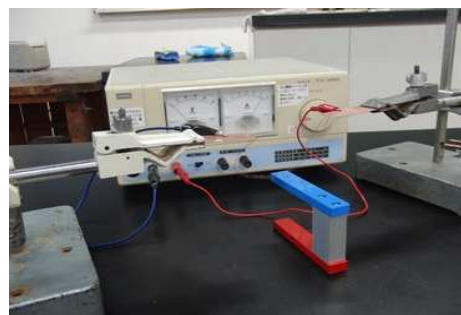


図2 電流が磁場からうける力

3. 研究内容

今回は電磁力の測定を目標に電磁力に関係する研究を行った。以下がその実験である。

- [研究1] 溶液中でも電磁力は発生するか。
- [研究2] 電磁力を使って物を回転させることができるか。
- [研究3] 電磁力の大きさを測定する。

[研究1]

溶液中でも電磁力は発生するか。

[実験装置1]

溶液中に電流を流し、溶液が磁石から力を受けるかどうか調べる装置である。

- ① 容器に塩と水を入れ混ぜる。
- ② そこに炭素棒2本を浸ける。
- ③ その容器の下に磁石を置く。
- ④ 炭素棒と電源装置を繋ぐ。



図3 実験装置1

[実験方法1]

電源装置から炭素棒を経て溶液中(食塩水)に電流を流し、その電流の通り道(溶液中)の下に磁石を置き、その際にどのような変化があるのか探った。

[仮説1]

- ① 電磁力が発生すべき向きに溶液の流れが生まれる(ここで、「発生すべき向き」とは、フレミングの左手の法則の示す向きを指すとする)。
- ② 電流または磁場の向きを変えると流れの発生する向きが逆になる。
- ③ 電流または磁場が強くなると、流れが速くなる。

[実験結果1]

- ① 電磁力が発生すべき方向に溶液の流れが発生した。
- ② 電流の向きあるいは磁場の向きを変えると溶液の流れが反対になった。
- ③ 電流あるいは磁場が強くなると、流れが速くなった。
- ④ 溶液から異臭がした。

[考察と展望1]

実験結果1からわかったこと

- ① 溶液中でも電磁力は発生する。
- ② 溶液中でも電流や磁場の向きを変えることで電磁力の向きが変わる。
- ③ 溶液中でも電流や磁場が強くなると、電磁力が強くなる。
- ④ 異臭がしたことについては、使用した食塩水が電気分解され、塩素が発生したのではないかと考えられる。

以上のことから、溶液中でも空気中と同様に電磁力が発生することが確認できた。

今後は溶液自体を別のものに変更したとき、どのような結果になるか調べてみたい。

[研究 2]

電磁力を使って物を回転させることができるか。

[実験装置 2]

- ①丈夫な円筒全体にアルミホイルを巻く。
- ②円筒の両端から釘の先端が少し外に出るように、円筒の上面と下面でくぎを固定する。



図 4 円筒

[実験方法 2]

摩擦をできるだけ減らすために、上下にスタンドで磁石を固定し、その間に実験装置を設置し、アルミホイルに電流が流れるようにする。

[仮説 2]

- ①円筒が電磁力の示す向きに回転する。
- ②電流または磁場を逆にすると円筒の回転する向きが①と逆になる。
- ③電流または磁場を強くすると円筒の回転する速さが速くなる。

[実験結果 2]

まったく円筒は回らなかった。また電流や磁場を逆にしたり、強くしたりしても回転することもなかった。

[展望と考察 2]

研究 2 において円筒が回らなかったのは、磁場が実験装置の大きさより小さかったため、その影響が届かなかったのではないかと考えられる。また、電磁力がアルミホイルの全体に働いて効果を打ち消しあったのかもしれないとも考えられる。しかしそれならば、この実験は回らないという結果が正しいとも考えられる。この研究はもう少し考え、新たな実験装置を製作した上で再挑戦したいと考えている。

[研究 3] 電磁力の大きさの測定

今まで私たちは電磁力の大きさを測定できなかったもので、電流の強さと電磁力の正確な関係がわからなかった。

その関係を調べるために電子天秤で電磁力を重さとして測定する方法に挑戦した。

[実験装置 3]

- ①発泡スチロールの中心に円形の穴を開ける。
- ②発泡スチロールの両端に磁石を取り付ける。
- ③磁石の N 極と S 極を向かい合わせる。
- ④発泡スチロールの穴にアルミ棒を通す。

[実験方法 3]

- ①電子天秤の上に実験装置を置き、磁石が電流からうける電磁力を重さとして測定する。
- ②重さの増加量を確認するために実験装置の重さは初め 0 にセットする。
- ③電圧は 5.0V に統一し、抵抗を変え電流を 1.0A~6.0A に変えて測定する。

④さらに、電流と磁場を逆にしたパターンも測定する。

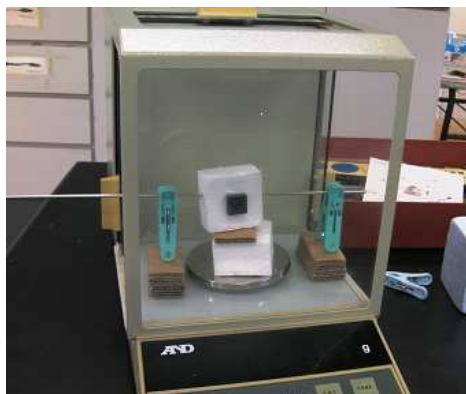


図5 実験装置2

[仮説3]

- ①電磁力が働くべき方向に働き、電子天秤の表示が変化する。
- ②電流の向きを変えることにより電子天秤の表示が重くなったり軽くなったりする。

[実験結果3]

次のようなグラフが得られた。

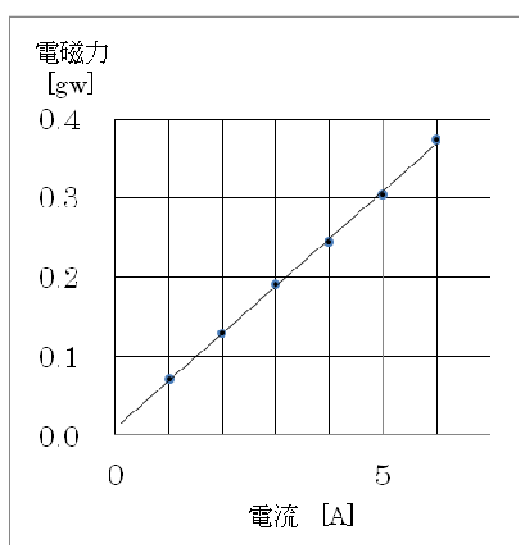


図6 電流と電磁力の関係

<わかったこと>

- 電流と電磁力は比例関係がある。
- 磁力の向きを逆にすると電磁力の向きが逆になる。
- 電流の向きを逆にすると電磁力の向きが逆になる。
- 電流や磁力の向きを逆にしても電流と電磁力は比例関係にある。

4. 考察と展望

- 研究3より電流と電磁力の比例関係を発見することができた。
- このグラフの傾きが何を表しているのかどうか今後調べてみたい。
- また磁石の強さを変えた場合も比例関係が成り立つのか今後調べてみたい。
- さらに、磁石の代わりに平行電流を用いた場合も比例関係が成り立つのかを現在実験しているところである。下がその実験装置である。

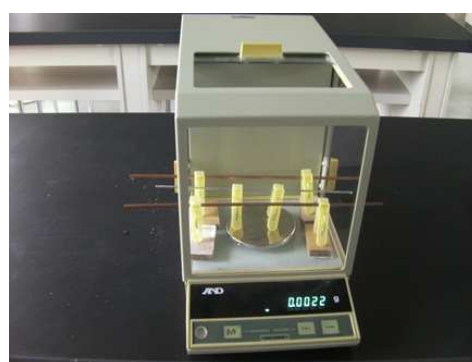


図7 実験装置3

5. 謝辞

今回の研究におきまして、サイエンス研究会物理班顧問の米田先生には多くのアドバイスを頂きました。ありがとうございました。