

물리 1 및 실험 보고서

[결과보고서]

자기력 실험

소속	학번	이름	실험 조
AI 융합학부	20243265	김수현	6
실험날짜	2024.05.30. 목요일	제출날짜	2020.06.06. 목요일
담당교수	이동재	담당조교	-

1. 실험제목

자기력 실험

2. 실험목적

영구자석 사이에 있는 도선에 전류가 흐를 때 도선이 받는 힘을 측정하여, 전류와 도선의 길이 그리고 자기장에 따른 자기력의 변화를 확인한다.

3. 실험이론

전류가 흐르는 도선은 자기장 속에서 자기력을 받는다. 이 자기력은 전류, 자기장, 그리고 도선의 길이에 영향을 받는데, 이를 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\vec{F}_m = I\vec{l} \times \vec{B} \text{ ----- (1)}$$

즉, 자기력의 세기는

$$F_m = I l B |\sin\theta| \text{ ----- (2)}$$

이때, θ 는 전류와 자기장 사이의 각도이다.

4. 관찰 및 결과

실험 1. 전류 양과 자기력의 관계

- 자석의 숫자: 6개
- 도선의 길이 $l = 0.042m$

<표 1> 전류와 자기력

전류 (A)	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
힘 (N)	0.0000	0.0013	0.0025	0.0038	0.0051	0.0063	0.0075

실험 2. 도선의 길이와 자기력의 관계

- 자석의 숫자: 6개
- 전류의 양 $I = 2A$

<표 2> 길이와 자기력

길이 (m)	0.022	0.042	0.084
힘 (N)	0.0026	0.0051	0.0096

실험 3. 자기장의 세기와 자기력의 관계

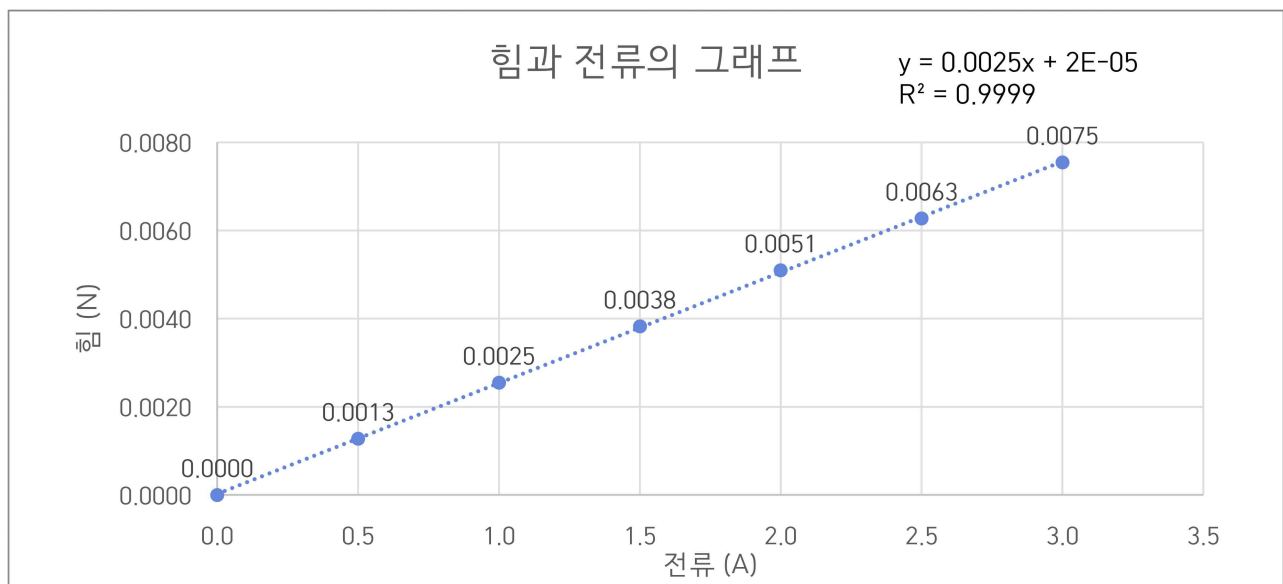
- 전류의 양 $I = 2A$
- 도선의 길이 $l = 0.042m$

<표 3> 자기장과 자기력

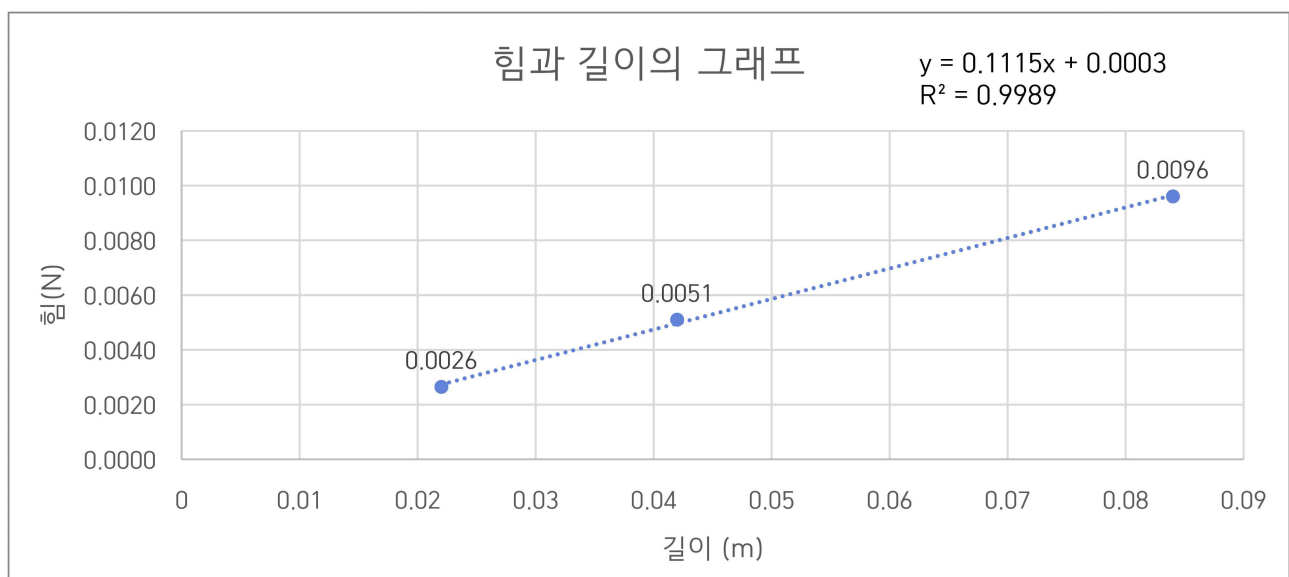
자석 수(개)	2	4	6
힘 (N)	0.0021	0.0036	0.0051

5. 분석 및 토의

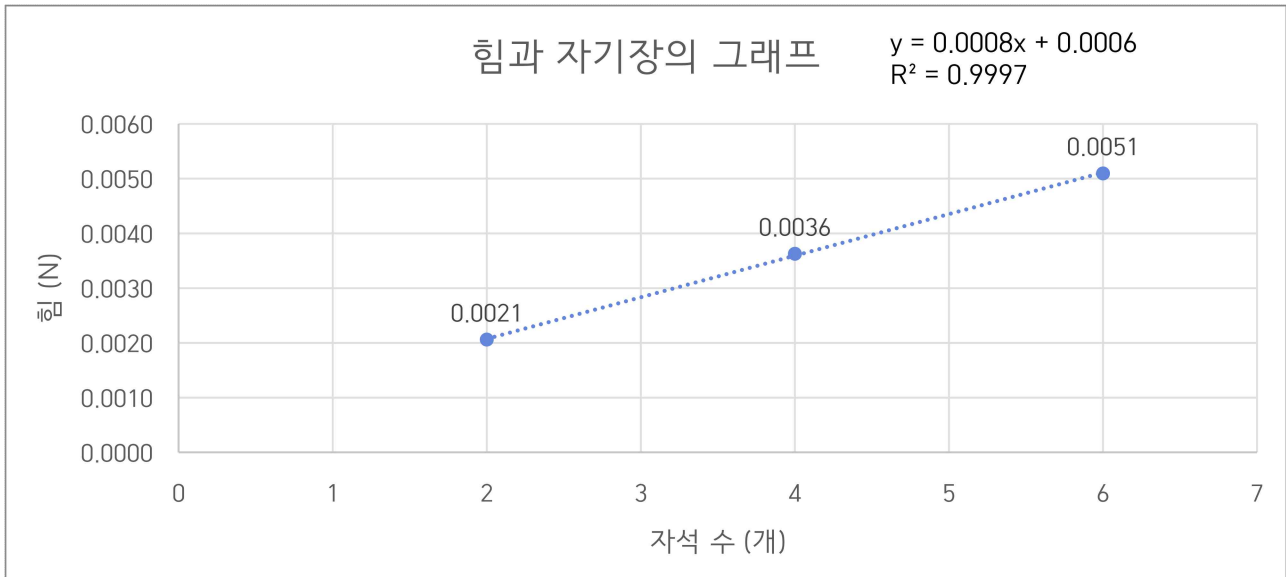
- 실험 1의 그래프와 추세선



- 실험 2의 그래프와 추세선



• 실험 3의 그래프와 추세선



[질문 1] 실험 1의 힘(y축)과 전류(x축)의 그래프에서 기울기는 무엇을 의미하는가?

: 이번 실험의 θ 값은 항상 90° , 즉 $\sin\theta$ 값은 항상 1이므로 식 (2)에 의해 기울기는 도선의 길이와 자기장의 크기의 곱을 의미한다.

[질문 2] 실험 1의 힘(y축)과 길이(x축)의 그래프에서 기울기는 무엇을 의미하는가?

: 질문 1과 같은 방식으로 식 (2)에 의해 기울기는 전류의 크기와 자기장의 세기의 곱을 의미한다.

[질문 3] 실험 1의 힘(y축)과 자기장(x축)의 그래프에서 기울기는 무엇을 의미하는가?

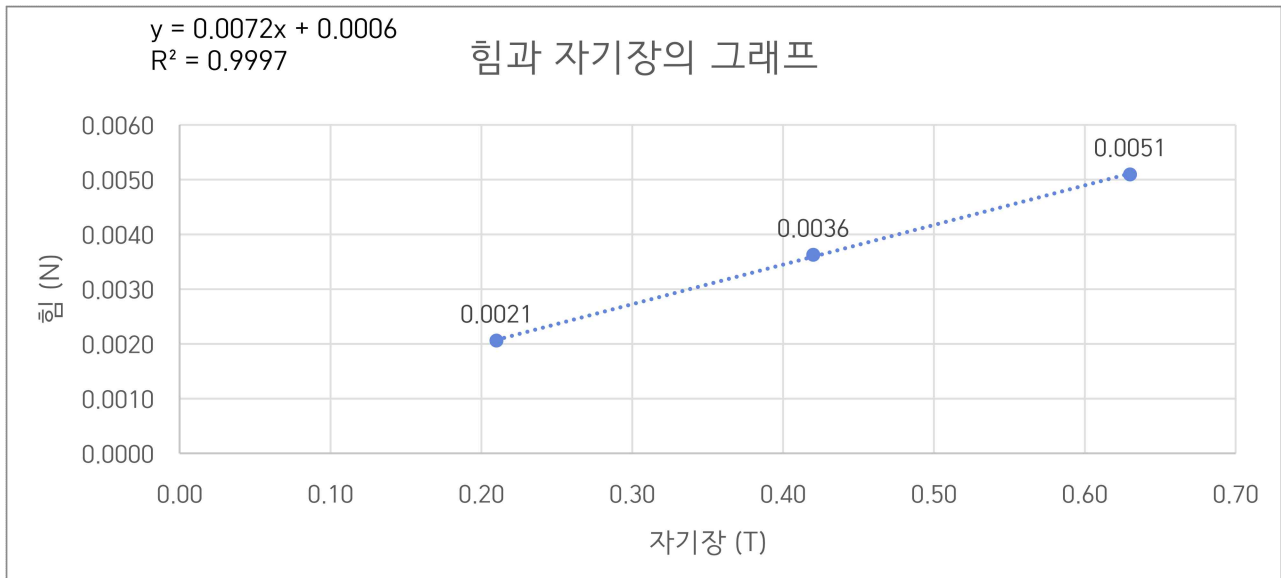
: 질문 1과 같은 방식으로 식 (2)에 의해 기울기는 전류의 크기와 도선의 길이의 곱을 의미한다.

[질문 4] 실험 데이터를 사용하여 식 (2)를 확인하라.

:

- 실험 1의 그래프에서 기울기와 x축의 각 값을 곱해보면 순서대로 0.0000, 0.0013, 0.0025, 0.0038, 0.0050, 0.0063, 0.0075이다. y축의 힘 값과 거의 차이가 없으므로 식 (2)를 확인할 수 있다.
- 실험 2의 그래프에서 기울기와 x 축의 각 값을 곱해보면 순서대로 0.0025, 0.0047, 0.0094이다. y 축의 힘 값과 거의 차이가 없으므로 식 (2)를 확인할 수 있다.
- 실험 3에서 식 (2)를 확인하기 위해선 먼저 자석 2개가 만드는 자기장의 크기를 구해야 한다. 이를 위해 임의로 실험 1의 두 번째 데이터를 사용해 보자. 힘인 0.0013N를 길이인 0.042m와 전류인 0.5A로 나누어주고, 이를 또 3으로 나누어주면 자석 2개가 이루는 자기장의 크기이다. 이 값은 약 0.21이고, 이를 바탕으로 실험 3을 다시 그래프로 나타내고 추세선을 그려보면 아래와 같다. 아래 그래프에서 기울기와 x축의 각 값을 곱해보면 순서대로 0.0015, 0.0030, 0.0045이다. 많은 계산과정에서 반올림 등의 이유인지 y축의 힘 값과 꽤 오차가 있어 식 (2)를 확인하기는 다소 어렵다.

• 실험 3의 그래프와 추세선



[질문 5] 전자저울의 눈금이 음수인 것은 무슨 의미인가?

: 일단 전자저울의 눈금이 양수인 것은 전자저울을 연직 아래 방향으로 누르고 있다는 의미이다. 실험을 진행하기 위해서 자석이 담긴 자석그릇을 전자저울에 올리고 영점버튼을 눌러 영점을 맞추었었는데, 전자저울의 눈금이 음수인 것은 그 자석그릇이 실험 전에 전자저울을 누르고 있던 힘보다 약해진 것이다. 즉, 자석 그릇에 중력 이외의 연직 위 방향의 힘이 작용하고 있다는 것이다.

[생각해보기]

1) 전류가 증가하면 자기력은 그에 비례해서 커지는가?

: 다른 값들이 일정할 때, 전류가 증가하면 자기력은 그에 비례해서 증가한다.

2) 도선의 길이가 증가하면 자기력은 어떻게 되는가?

: 다른 값들이 일정할 때, 도선의 길이가 증가하면 자기력은 그에 비례해서 증가한다.

3) 자기장이 증가하면 자기력도 증가하는가?

: 다른 값들이 일정할 때, 자기장이 증가하면 자기력은 그에 비례해서 증가한다.

6. 결론

이번 실험을 통하여 전류와 도선의 길이, 자기장에 따른 자기력의 변화를 확인하고, 그 관계를 파악할 수 있었다. 하지만 실험 3에서 자기장의 세기를 계산하고 이를 통해 식 (2)와 실측값의 힘의 크기를 비교하는 과정에서 다소 오차가 발생했다. 이러한 문제의 발생 원인을 정확히 파악하고 개선해야 할 필요성이 있다. 또한 추가적으로 전류와 자기장 사이의 각도 θ 를 달리하여 실험해보고, 그 결과를 확인한다면 더 좋은 실험이 될 것이다.

7. 참고문헌

-김창배 외 8명, (2022), 대학물리학실험, 북스힐.

-Raymond A. Serway 외 1명, (2017), 이재희 외 1명 편역(9판), 북스힐.