**<결과 레포트>**

**3주차 힘의 평형**

|  |
| --- |
| 일반물리실험 / 9분반 |
| 담당조교 박제명 |
| 2021년 3월 30일 |
| 화공생명공학과 / 2학년 |
| 20181736 |
| 김태현 |

1. 실험 목적

힘의 벡터 합성과 분해 그리고 여러 힘의 평형조건을 실험한다

1. 데이터 정리

질량 고정

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 질량(고정)(g) | | | 각(측정)(degree) | | |
|  | mA | mB | mC | θA | θB | θC |
| 1 | 49.5 | 49.8 | 50.2 | 120 | 121 | 119 |
| 2 | 49.5 | 49.8 | 70.2 | 132 | 132 | 96 |
| 3 | 49.5 | 59.8 | 70.2 | 132 | 124 | 104 |
| 4 | 54.5 | 59.8 | 70.2 | 130 | 123 | 107 |
| 5 | 54.5 | 59.8 | 80.2 | 133 | 130 | 97 |

각도 고정

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 각(고정)(degree) | | | 질량(측정)(g) | | |
|  | θA | θB | θC | mA | mB | mC |
| 1 | 120 | 90 | 150 | 59.8 | 70 | 29.9 |
| 2 | 130 | 110 | 120 | 55.1 | 65 | 59.8 |
| 3 | 100 | 140 | 120 | 75.1 | 45.1 | 65 |
| 4 | 100 | 130 | 130 | 55 | 40 | 40 |
| 5 | 135 | 110 | 115 | 44.9 | 55.1 | 54.8 |

\*추걸이 무게 제외, 추걸이는 각 5g으로 가정

각의 이론값을 구하는 방법

Cosin의 제2법칙을 사용한다.

질량을 알고 있으면 이를 통해 각의 이론값을 구할 수 있다.

F=ma 이고 a=g=980.66g/cm2 이므로 F=m\*980.66g/cm2

이를 통해 각의 이론값을 구해준다.

각의 작도값은 작도 프로그램을 이용하여 계산하였다.

질량 고정 시 각의 값

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 각(이론)(degree) | | | 각(작도)(degree) | | |
|  | θA | θB | θC | θA | θB | θC |
| 1 | 121 | 120 | 119 | 121 | 120 | 119 |
| 2 | 135 | 135 | 90.0 | 135 | 135 | 90 |
| 3 | 136 | 123 | 101 | 136 | 123 | 101 |
| 4 | 131 | 124 | 104 | 129 | 121 | 111 |
| 5 | 137 | 132 | 91.0 | 134 | 128 | 97.8 |

질량의 이론값을 구하는 방법

Sin의 법칙을 이용한다

각도의 값을 알고 있지만 각 질량 중 하나라도 알아야 다른 질량을 알 수 있다.

그러므로 C의 측정된 질량을 기준으로 값을 구하였다.

각 고정 시 질량의 값

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 질량(이론)(g) | | | 질량(작도)(g) | | |
|  | mA | mB | mC | mA | mB | mC |
| 1 | 55.6 | 65.0 | 29.9 | 55.6 | 65.0 | 29.9 |
| 2 | 38.9 | 47.7 | 59.8 | 38.9 | 47.7 | 59.8 |
| 3 | 50.3 | 31.0 | 65 | 50.3 | 31.0 | 65 |
| 4 | 78.3 | 59.8 | 40 | 78.3 | 59.8 | 40 |
| 5 | 45.6 | 62.2 | 54.8 | 45.6 | 62.2 | 54.8 |

1. 결과 분석
2. 힘

힘은 물체의 운동이나 방향을 변화시킬 수 있는 성질로 어떤 질량의 물체의 속도를 변화시키는 작용이다. 힘은 벡터양 이므로 크기와 방향을 모두 가진다.

1. 평형조건

어느 물체나 계가 역학적, 또는 열적 균형 상태를 유지하기 위해 필요한 조건이다. 이번 실험에서는 선형 평형상태를 유지하는 실험이므로 모든 힘의 합이 0이 되는 것이 조건이다. 이를 식으로 나타내면 아래와 같다.

1. 벡터의 합성

방향과 크기를 가진 값인 벡터는 작도법과 해석법을 통해 구할 수 있다.

작도법은 두 벡터를 각각 변으로 가지는 평행사변형을 그린 후 그 평행사변형의 대각선으로 벡터의 합을 알 수 있다.

해석법은 밑과 같은 사인과 코사인의 법칙을 이용하여 벡터의 합을 알 수 있다,

질량 고정 실험에서는 코사인의 제2법칙과 작도를 통해 각도를 구할 수 있었다. A 추걸이에 추를 더 많이 올릴수록 즉 더 강한 힘을 가해줄수록 각도 θA는 점점 작아졌다고, 옆의 다른 각도는 늘어났다. 각도의 이론값과 작도값은 실험값과 평균적으로 2~3도가량의 차이를 보였다. 그러므로 이론값과 실험값이 매우 유사함을 알 수 있다. 실험값과 이론값, 작도값의 오차에 대해서는 밑에서 후술하겠다.

각도 고정 실험에서는 사인의 법칙과 작도를 통해 질량의 이론값을 구할 수 있었다. A의 각도를 늘릴수록 평형을 맞출 A의 질량은 줄어들었고 옆의 다른 질량들은 조금씩 늘어났다. 질량의 이론값과 작도값은 실험값과 평균적으로 5~10g가량의 차이를 보였다. 그러므로 이론값과 작도값이 실험값과 조금의 차이가 있음을 알 수 있다. 오차에 대해서는 밑에서 후술하겠다.

1. 질문
2. 합성대를 수평으로 하지 않고 실험을 하게 되었을 때, 분석이 곤란해지는 이유는 무엇인가?

합성대를 수평으로 하지 않으면 기울어진 부분 즉 내려간 부분의 추와 추걸이는 힘이 더 크게 작용하게 된다. 그리고 올라간 부분의 추와 추걸이는 힘이 더 작게 작용하게 된다. 그러므로 결과에 오차가 발생하게 된다.

1. 실험으로 측정한 값을 측정법이라 한다. 작도법으로 측정한 값과 오차가 생기는 이유는 무엇인가?

측정법은 공기나 도르래와의 마찰, 고리의 위치 오차, 추걸이나 추의 질량 오차, 관측 오차 등등 많은 오차 발생 원인이 존재한다. 하지만 작도법은 가상의 평면위에서 수행하므로 오차 발생 원인이 거의 없어 오차가 거의 발생하지 않는다.

1. 토의

질량 고정 실험과 각도 고정 실험 둘 다 실험값과 이론값, 작도값 사이의 오차가 발생하였다. 그 이유는 무엇일까? 첫번째로는 우리가 힘의 평형이 이루어지는 정확한 지점을 찾기 힘들다는 것이다. 원기둥과 고리사이의 간격을 육안으로 확인하고 이정도면 평형이라고 결정하지만 실제 평형 달성 여부는 현재의 실험기구를 통해서는 확인하기 힘들다. 그러므로 오차가 발생한다. 두번째로는 실험기기의 측정한계가 있다. 우리가 사용하고 있는 합성대의 눈금의 한계로 눈금 사이에 실이 있으면 측정이 어렵고 수평을 맞출 때에도 수평계의 방울이 선 안에 들어있는지 눈으로 대강 보고 결정하므로 오차가 발생한다. 세번째로는 실험 도중 생기는 오차들이다. 추의 흔들림이나 도르래의 마찰 등 실험 중 생긴 오차들 또한 실험값에 영향을 준다.

이러한 힘의 평형이 실생활의 어디에서 사용될까? 타워 크레인이 물건을 끌어 올릴 때 반대편에 추를 달고 추의 위치를 이동시키면서 힘의 평형을 맞춰 크레인이 넘어지지 않게 한다. 구식 저울 역시 힘의 평형을 사용한다. 저울에 물건을 올리고 다른 쪽에 분동을 올려서 저울을 평형으로 맞춘다. 외줄타기를 하는 사람도 마찬가지이다. 외줄타기를 하는 사람은 길쭉한 봉을 들고 이를 통해 균형을 맞추면서 얇은 줄 위를 걸어간다.

힘의 평형을 확인하기 위해서 이러한 실험 또한 가능할 것 같다.

평평한 원반을 천칭처럼 위로 매단다. 이때 매다는 실은 탄성이 있는 고무와 같은 재질을 사용한다. 그리고 원판의 중간에는 수평계처럼 기름과 공기방울이 들어있고 가운데에 공기방울의 크기에 꼭 맞는 원이 그려진 둥근 용기가 있다. 추를 원반위에 올리면 고무줄이 탄성에 의해 늘어나서 공기방울이 원을 벗어나서 움직인다. 적절한 장소에 적절한 질량의 물건을 올려서 힘의 평형이 이루어지면 원반이 다시 균형을 되찾고 공기방울이 원에 맞게 위치한다.

1. 참고문헌

일반물리학실험 매뉴얼, 서강대학교 물리학과

David Hallliday principle of physics, wiley, 10th edition, 2014, p35~37,p85