

글라이더 가속도 측정

조	3조		
조원	20215545 김윤진	20215692 김이찬	20216793 김준섭
작성자	20216793 김준섭		

[1] 실험값

(1) 추(추걸이 포함)의 질량 M 을 변화시켜가며 실험

○글라이더의 질량, $m=191.91\text{g}$

① 추(추걸이 포함)의 질량, $M=55.10\text{g}$

회	$a_{(\text{실험})} (cm/s^2)$	$a_{(\text{이론})} (cm/s^2)$	상대오차(%)
1	206.0	218.6	5.767
2	209.8		4.028
3	214.4		1.924
4	203.4		6.956
5	209.1		4.349
평	208.5		4.605

② 추(추걸이 포함)의 질량, $M=105.16\text{g}$

회	$a_{(\text{실험})} (cm/s^2)$	$a_{(\text{이론})} (cm/s^2)$	상대오차(%)
1	336.3	346.9	3.059
2	335.7		3.232
3	344.6		0.666
4	338.2		2.511
5	346.4		0.147
평	340.2		1.923

③ 추(추걸이 포함)의 질량, $M=154.71\text{g}$

회	$a_{(\text{실험})} (cm/s^2)$	$a_{(\text{이론})} (cm/s^2)$	상대오차(%)
1	413.4	437.4	5.490
2	416.1		4.872
3	419.4		4.118
4	418.7		4.278
5	423.0		3.295
평	418.1		4.411

(2) 글라이더의 질량 m 을 변화시켜가며 실험

○추(추걸이 포함)의 질량, $M=105.16\text{g}$

① 글라이더의 질량, $m=231.91\text{g}$

회	$a_{(\text{실험})} (cm/s^2)$	$a_{(\text{이론})} (cm/s^2)$	상대오차(%)
1	310.8	305.7	1.654
2	298.5		2.369
3	303.1		0.864
4	313.0		2.374
5	303.9		0.603
평	305.9		0.038

② 글라이더의 질량, $m=231.91\text{g}$

회	$a_{\text{실험}} (cm/s^2)$	$a_{\text{이론}} (cm/s^2)$	상대오차(%)
1	288.1	288.3	0.065
2	287.7		0.204
3	276.9		3.950
4	291.6		1.149
5	289.9		0.560
평	286.8		0.502

③ 글라이더의 질량, $m=231.91\text{g}$

회	$a_{\text{실험}} (cm/s^2)$	$a_{\text{이론}} (cm/s^2)$	상대오차(%)
1	262.3	260.4	0.736
2	254.7		2.182
3	257.0		1.299
4	261.7		0.506
5	260.9		0.199
평	260.9		0.199

[2] 결과 분석

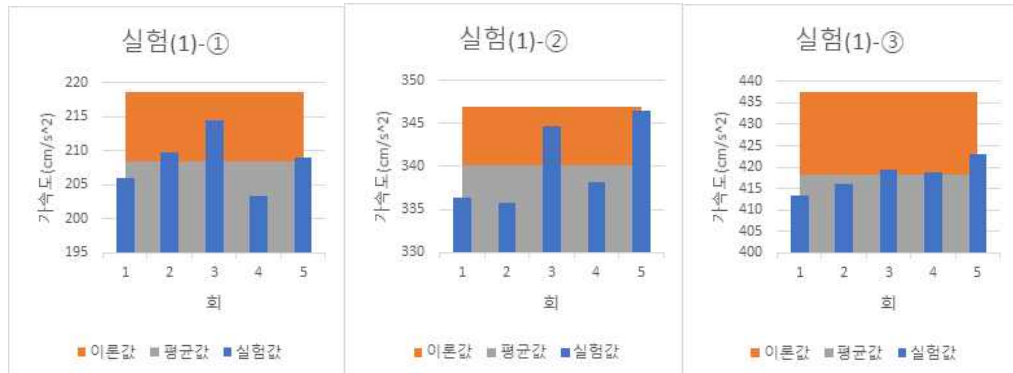
(1) 추(추걸이 포함)의 질량 M 을 변화시켜가며 실험

① 표준 편차

실험	①	②	③
표준 편차	4.157	4.931	3.611

표준 편차로 볼 때 ③의 실험이 가장 정밀하게 진행되었다고 할 수 있다.

② 경향성



가속도의 평균에 대한 상대오차 값을 볼 때 가장 정확하게 진행된 실험은 ②의 실험이었다. 또한 ①의 실험에서는 3회의 실험 값이 오차가 가장 작았으며 4회의 실험 값이 오차가 가장 컸다. 또한 ②의 실험에서는 5회의 실험 값이 오차가 가장 작았으며 2회의 실험 값이 오차가 가장 컸다. 또한 ③의 실험에서는 5회의 실험 값이 오차가 가장 작았으며 1회의 실험 값이 오차가 가장 컸다. 또한 ③의 실험에서는 오차가 점점 감소하는 경향을 보였지만 ①과 ②의 실험에서는 감소하거나 증가하는 경향성을 따로 띄지는 않는 것으로 보아 ③의 실험에서 보여진 경향성은 우연히 나타난 결과라 할 수 있다. 또한 모든 실험 값은

이론상 구해진 값보다 작게 나왔다.

③ 가속도와 추(추걸이 포함)의 질량 간의 관계

이론 상의 가속도를 구할 때 사용하는 식을 봐도 알 수 있는 것과 같이 글라이더의 질량이 일정할 때 추의 질량이 무거우면 무거울수록 가속도 또한 증가한다는 것을 알 수 있다.

(2) 글라이더의 질량 m 을 변화시켜가며 실험

① 표준 편차

실험	①	②	③
표준편차	5.937	5.770	3.307

표준 편차로 볼 때 ③의 실험이 가장 정밀하게 진행되었다고 할 수 있다.

② 경향성



가속도의 평균에 대한 상대오차 값을 볼 때 가장 정확하게 진행된 실험은 ①의 실험이었다. 또한 ①의 실험에서는 5회의 실험 값이 오차가 가장 작았으며 4회의 실험 값이 오차가 가장 컸다. 또한 ②의 실험에서는 1회의 실험 값이 오차가 가장 작았으며 3회의 실험 값이 오차가 가장 컸다. 또한 ③의 실험에서는 51회의 실험 값이 오차가 가장 작았으며 2회의 실험 값이 오차가 가장 컸다. ②의 3회, ③의 2회는 값이 다른 회차와 크게 달랐다. 또한 (1)의 실험과 달리 (2)의 실험에서는 이론 값보다 실험 값이 큰 경우도 다수 발생하였다.

③ 가속도와 글라이더의 질량 간의 관계

이론 상의 가속도를 구할 때 사용하는 식을 봐도 알 수 있는 것과 같이 추(추걸이 포함)의 질량이 일정할 때 글라이더의 질량이 무거우면 무거울수록 가속도는 감소한다는 것을 알 수 있다.

[3] 오차 논의 및 검토

(1) 추(추 걸이 포함)의 질량을 변화시켜가며 실험

① 모든 실험 값이 이론 값보다 작다(이론 오차)

- 공기 저항이 발생할 수 있다

정면을 포함하여 공기 저항이 발생하였으며 이로 인해 합력이 Mg 가 아니었을 수 있다.

- 도르래의 마찰력이 있을 수 있다.

실을 지지하는 고정 도르래에 마찰력이 있어 힘의 손실이 있었을 수 있다.
도르래에 마그네틱 베어링과 같은 장치를 추가하여 마찰력을 최소한으로 줄인다.

② 중력 가속도 값을 980cm/s^2 으로 계산하였으므로 오차가 발생할 수 있다. (이론 오차)

- 중력 가속도는 다양한 요소에 의해 지구의 어느 지역에 있는지에 따라 다르므로 현재 측정하는 지역의 중력 가속도를 단진자 등을 이용해 계산하여 조금 값을 사용해야 한다.

③ 기타 계기 오차

- 포토 게이트 타이머 장치가 오차가 좀 있을 수 있다.
- 저울의 정확도가 떨어져 추와 글라이더의 질량을 잘못 측정했을 수 있다.

④ 환경 오차

- 수평이 조금 안 맞아 에어 트랙에서 공기가 나오는 힘이 정확히 연직 방향이 아닐 수 있다. 이는 글라이더에 외력이 작용할 수 있다는 의미이다.
- 수평계를 이용하여 정확하게 수평을 맞춰야 한다.
- 에어 트랙 자체에서 공기가 균일하게 나오지 않을 수 있다.
교재에 에어 트랙에서 수평을 맞춰도 글라이더가 조금 움직일 수 있다고 언급된 부분을 보아 완벽한 수평을 맞춰도 에어 트랙에서 균일한 공기가 나오지 않는다면 글라이더에 외력이 작용할 것이다.

(2) 글라이더의 질량을 변화시켜가며 실험

① 일부의 실험 값은 이론 값보다 큰 값이 나왔다

- 외력(바람 등)이 운동 방향과 같은 방향으로 작용하여 가속도가 증가했을 수 있다.
- 수평이 약간 앞으로 기울어졌을 수 있다.

가속도가 증가하려면 결국 알짜힘이 증가했다는 것과 같고 이는 다시 말해 물체가 운동하는 방향으로 외력이 작용했다고 판단할 수 있다. 따라서 에어 펌프의 세기가 고르지 않고 이에 따라 에어 트랙에서 나오는 공기의 양이 일정하지 않다면 에어 트랙이 약간 앞(운동 방향)으로 기울어져 있을 경우에 운동 방향으로 힘이 작용할 수 있다.

② 이외에 실험 (1)에서 언급한 모든 오차 요인은 실험(2)에서도 오차 요인으로 작용할 수 있다.

[4] 결론

해당 실험은 뉴턴의 제2법칙을 이해하기 위해 진행한 실험으로 질량이 m 인 글라이더와 질량이 M 인 추를 연결하여 글라이더를 에어트랙 위에 올리고 실을 도르래에 걸어 추를 낙하시켜 글라이더의 가속도를 측정함으로써 뉴턴의 제 2법칙을 이해할 수 있는 실험이다. 이를 정확하게 이해하기 위해서 각각 추(추걸이 포함)의 질량(실험(1))과 글라이더의 질량(실험(2))을 바꿔가며 실험을 진행하며 각 회차마다 가속도

실험 값을 측정하는 방식으로 진행되었다. 실험 (1)에서는 모든 실험값이 이론 값보다 작게 나왔으며 실험(2)보다 비교적 정확하게 실험이 진행된 것을 알 수 있었다. 또한 결과 값을 볼 때 추의 질량이 증가하면 가속도는 증가하고 글라이더의 질량이 증가하면 가속도는 감소한다는 것을 알 수 있었다. 또한 해당 실험 (1)에서는 각종 외력(마찰력, 공기저항)으로 인해 값이 이론값 보다 전체적으로는 작게 나왔다고 생각하며 가속도 측정 장치와 저울 등의 계기 오차가 있었을 것으로 추정할 수 있었다. 실험(2)에서는 외력이 작용하여 운동 방향으로 추가적인 힘이 작용한 회차도 있을 것이라 예상하였다.