

IV 실험 결과보고서

실험 결과보고서

2주차 - 통계의 기본사항 (1)

결과보고서

학부		학과		학번	
이름		실험일		실험조	

실험제목 : 통계의 기본사항

1. SI 기본단위표를 작성하시오

양	명칭	기호
길이		
질량		
시간		
전류		
열역학적 온도		
물질량		
광도		

2. SI 접두어

곱할인자	명칭	기호	곱할인자	명칭	기호
10^1			10^{-1}		
10^2			10^{-2}		
10^3			10^{-3}		
10^6			10^{-6}		
10^9			10^{-9}		
10^{12}			10^{-12}		

3. 다음의 근사값은 유효숫자가 3개이다. 표준꼴로 나타내어라. 유효숫자 $\times 10^n$

(1) 4830

(2) 0.000123

(3) 30800

(4) 0.0412

가. 1학기 (역학 실험)

2주차 - 통계의 기본사항 (2)

4. 아래 작성된 측정값을 보고 각각의 값들을 계산하시오. (계산과정 꼭 기재)

순서	측정값	순서	측정값
1	55	6	90
2	60	7	30
3	100	8	40
4	70	9	60
5	85	10	80

① 평균을 구하시오.

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (N = \text{실험횟수})$$

② 표준편차를 구하시오.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

③ 표준편차를 구하시오.

$$\sigma_n = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

3주차 - 힘의 평형 (1)

결과 실험 보고서

학 과		학 번		이 름	
실험일		분 반		실험조	

실험제목 : 힘의 평형

1. 측정값

횟수	A		B		C		C' (이론)		
							도식법		해석법
	θ_A	m_A	θ_B	m_B	θ_C	$m_C(R)$	$\theta_{C'}$	$m_{C'}$	$m_{C'}$
1									
2									
3									
4									
5									

횟수	실측값	작도값	계산값		계산값과의 상대오차(%)
	ϕ	ϕ'	R'	ϕ''	$\left \frac{R-R'}{R'} \right \times 100$
1					
2					
3					
4					
5					

3주차 - 힘의 평형 (2)

2. 계산

$$|\vec{R}| = \sqrt{|\vec{A}|^2 + |\vec{B}|^2 + 2|\vec{A}||\vec{B}|\cos\theta_c}$$

$$\phi'' = \tan^{-1}\left(\frac{|\vec{B}|\sin\theta_c}{|\vec{A}| + |\vec{B}|\cos\theta_c}\right)$$

$$\left|\frac{R - R'}{R'}\right| \times 100$$

3. 결과 (작도)

도식법을 모눈종이에 작성: g->cm로 변환하여 그리도록 한다.

ex) A: 50 g B: 100 g θ_c : 80 도



4. 토의

4주차 길이와 곡률반경 (1)

결 과 실 험 보 고 서

학 과		학 번		이 름	
실험일		보고일		실험조	

실험 제목 : 길이 측정과 곡률 반경 계산

1. 측정값

① 버니어캘리퍼스를 이용한 물체의 내경, 외경, 길이 측정 [단위 : mm]

	내경	외경1 (大)	외경2 (小)	길이
1				
2				
3				
4				
5				
평균값(\bar{x})				
표준편차(σ)				
표준오차(σ_m)				
보고값($x = \bar{x} \pm \sigma_m$)				

평균값 : $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$

표준편차 : $\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$

표준오차 : $\sigma_m = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$

보고값 : $x = \bar{x} \pm \sigma_m$

4주차 길이와 곡률반경 (2)

② 마이크로미터를 이용한 물체의 두께 측정 [단위 : mm]

	시료1 (종이)	시료2 (코일:1φ)	시료3 (머리카락)
1			
2			
3			
4			
5			
평균값(\bar{x})			
표준편차(σ)			
표준오차(σ_m)			
보고값($x = \bar{x} \pm \sigma_m$)			

③ 구면계를 이용한 구면체의 곡률반경 측정 [단위 : mm]

a : 정삼각형의 한 변

h_0 : 구면계의 영점

h_1 : 구면계 위에서 구면체의 눈금

	a	h_0		h_1		$h = h_1 - h_0$	
		불확	오차	불확	오차	불확	오차
1							
2							
3							
4							
5							
평균값(\bar{x})	$\bar{a} =$	$\overline{h_{0\text{불}}}$ =		$\overline{h_{0\text{오}}}$ =			
표준편차(σ)	$\sigma_a =$	$\sigma_{h_{0\text{불}}}$ =		$\sigma_{h_{0\text{오}}}$ =			
곡률반경 $(R = \frac{\bar{h}}{2} + \frac{\bar{a}^2}{6\bar{h}})$		$R_{\text{불}} =$		$R_{\text{오}} =$			
표준편차 $(\sigma_R = \sqrt{(\frac{1}{2} - \frac{\bar{a}^2}{6\bar{h}^2})^2 \sigma_h^2 + \frac{\bar{a}^2}{\bar{h}^2} \sigma_a})$		$\sigma_{R_{\text{불}}} =$		$\sigma_{R_{\text{오}}} =$			

4주차 길이와 곡률반경 (3)

2. 계산

각각의 평균값, 편차와 표준편차, 곡률반경 등의 계산과정을 쓸것.

3. 결과

① 버니어캘리퍼스를 이용한 물체의 내경, 외경, 길이 측정 [단위 : mm]

	내경	외경1 (大)	외경2 (小)	길이
보고값($x = \bar{x} \pm \sigma_m$)				

② 마이크로미터를 이용한 물체의 두께 측정 [단위 : mm]

	시료1 (종이)	시료2 (코일:1φ)	시료3 (머리카락)
보고값($x = \bar{x} \pm \sigma_m$)			

③ 구면계를 이용한 구면체의 곡률반경 측정 [단위 : mm]

	볼록 구면체	오목 구면체
곡률반경 (R)		

4. 토의

5, 6주차 일정한 힘의 운동

일정한 힘에 의한 운동

학부		학과	
이름		실험일	

1. 측정값

	1	2	3
수레의 질량	1.3 kg	1.3 kg	1.3 kg
추걸이 질량	0.005 kg	0.005 kg	0.005 kg
추 질량	0.045 kg	0.055 kg	0.065 kg

2. 결과값

tape		1	2	3
1 st	s_1 (m)			
	v_1 (m/s)			
	a_1 (m/s ²)			
2 st	s_2			
	v_2			
	a_2			
3 st	s_3			
	v_3			
	a_3			
4 st	s_4			
	v_4			
	a_4			
5 st	s_5			
	v_5			
	a_5			
6 st	s_6			
	v_6			
	a_6			
7 st	s_7			
	v_7			
	a_7			
8 st	s_8			
	v_8			
	a_8			

7주차 중력가속도

실 험 보 고 서

학부		학과		학번	
이름		실험원		실험조	

1. 측정값 - 단 진 자

측정횟수	1	2	3	4	5	평균(m)
길이 l_1						
길이 l_2						
진자의 반경 r_1						
진자의 반경 r_2						

- $T = \frac{\text{시간}}{\text{횟수}}$ (주기)
- $T^2 = \left(\frac{\text{시간}}{\text{횟수}}\right)^2$ (주기)
- $g = \frac{4\pi^2(l+r)}{T^2}$ (중력가속도 계산) π (원주율)

진자길이	추의 종류	변위각	100회진동에 요하는 시간(초)	T	T ²	g(중력가속도)
l_1 (평균값) m	큰구슬	5°				
	작은구슬					
l_2 (평균값) m	큰구슬					
	작은구슬					

9주차 용수철 조화 운동

용수철 조화운동

1. 측정값

-실험 1

주의 질량(kg)	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15
용수철 길이 변화량(m)					
용수철 길이 변화량 평균					

-실험 2

주의 질량(kg)	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15
40회 진동하는데 걸리는 시간(t)					
주기(T)					
T^2					
T^2 의 평균					

계산

C_1 (용수철상수) = $\frac{g(\text{중력가속도})}{a_1(\text{기울기})}$	
C_2 (용수철상수) = $\frac{4\pi^2}{a_2(\text{기울기})}$	
백분율 오차 $\left \frac{c_1 - c_2}{c_1} \right \times 100$	

* 주의할 점!

- a_1 기울기 = $\frac{\text{용수철 길이 변화량}}{\text{질량}(M) \text{ 변화량}}$

- a_2 기울기 = $\frac{T^2 \text{의 평균 변화량}}{\text{질량}(M) \text{ 변화량}}$

결과 및 토의

(실험 1, 실험2 그래프 그리기) 좌표축(x축, y축) 표시

10주차 마찰계수 측정

마찰계수 측정

학부		학과	
이름		실험일	실험조

1. 측 정 값

– 수평면상에서의 마찰계수 측정

수직항력 : $F_n = g \times m$

정지 마찰력 : $F_s = g \times (\text{추의 질량})$

운동 마찰력 : $F_k = g \times (\text{추의 질량})$

정지 마찰계수 : $\mu_s = \frac{F_s}{F_n}$ 운동 마찰계수 : $\mu_k = \frac{F_k}{F_n}$

	질량	횟수	수직항력	정지 마찰력 f_s	운동 마찰력 f_k	정지 마찰계수 μ_s	운동 마찰계수 μ_k
거친 면 (#120)	m (0.36kg)	1					
		2					
		3					
	m + m (0.72kg)	1					
		2					
		3					
부드러운 면 (#800)	m (0.36kg)	1					
		2					
		3					
	m + m (0.72kg)	1					
		2					
		3					

– 경사면상에서의 마찰계수 측정 (경사면 15°)

수직항력 : $F_n = mg \times \cos\theta$

정지 마찰력 : $F_s = g \times (\text{추의 질량})$

운동 마찰력 : $F_k = g \times (\text{추의 질량})$

경사면 방향의 분력 : $F_{\text{경사면 방향의 분력}} = mg \times \sin\theta$

정지 마찰 계수 $\mu_s = \frac{F_s - F_{\text{경사면 방향의 분력}}}{F_n}$

운동 마찰 계수 $\mu_k = \frac{F_k - F_{\text{경사면 방향의 분력}}}{F_n}$

	질량	횟수	수직항력	정지 마찰력 f_s	운동 마찰력 f_k	경사면 방향의 분력	정지 마찰계수 μ_s	운동 마찰계수 μ_k
거친 면 (#120)	m (0.36kg)	1						
		2						
		3						
	m + m (0.72kg)	1						
		2						
		3						
부드러운 면 (#800)	m (0.36kg)	1						
		2						
		3						
	m + m (0.72kg)	1						
		2						
		3						

11주차 선운동량 보존

선운동량 보존(탄성충돌)

학부		학과		학번	
이름		실험일		실험조	

1. 측정값

입사구	질량 m_1	
	반경 r_1	
표적구	질량 m_2	
	반경 r_2	
수직낙하거리	H	

측정치수	1	2	3	4	5	평균
실험항목						
충돌 전 입사구 수평거리 r_0						
충돌 후 입사구 수평거리 r_1						
충돌 후 입사구 각 θ_1						
충돌 후 표적구 수평거리 r_2						
충돌 후 표적구 각 θ_2						

2. 결과값

입사구의 속력 : $v_1 = r_0 \sqrt{\frac{g}{2H}}$

충돌 후 입사구속력 : $v_1' = r_1 \sqrt{\frac{g}{2H}}$

충돌 후 표적구속력 : $v_2' = r_2 \sqrt{\frac{g}{2H}}$ 단, $g=9.8\text{m/s}^2$

구분	선 운동량		
	성분	충돌 전	충돌 후
입사구	x		
	y		
표적구	x		
	y		
계	x		
	y		

12주차 관성모멘트 (1)

관성모멘트 측정

학부		학과		학번	
이름		실험일		실험조	

(1) 측정장치의 관성모멘트 ($I_1 = \quad \quad \quad kg \cdot m^2$)						
낙하거리 h	1m	추질량	0.2 kg	회전반경 r	0.025m	
측정 횟수	1	2	3	4	5	평균
낙하시간 (sec)						

$$I_1 = m_1 r^2 \left(\frac{gt_1^2}{2h} - 1 \right) \quad (m_1: \text{추질량}, r: \text{회전반경}, t_1: \text{낙하시간}, g: \text{중력가속도})$$

(2) 고체실린더의 관성모멘트 ($I_2 = \quad \quad \quad kg \cdot m^2$)						
낙하거리 h	1m	추질량	0.2 kg	회전반경 r	0.025m	
고체실린더 반지름 r_c	0.125 m			고체실린더 질량 M	3.660 kg	
측정 횟수	1	2	3	4	5	평균
낙하시간 (sec)						
(측정장치+고체실린더)의 관성모멘트($I_1 + I_2$)						
고체실린더의 관성모멘트(이론)						
오차						

$$I_1 + I_2 = m_2 r^2 \left(\frac{gt_2^2}{2h} - 1 \right) \quad (m_2: \text{추질량}, r: \text{회전반경}, t_2: \text{낙하시간}, g: \text{중력가속도})$$

$$\text{고체실린더 관성모멘트 이론값} : \frac{1}{2} M r_c^2$$

(3) 속이 빈 실린더의 관성모멘트 ($I_3 = \quad \quad \quad kg \cdot m^2$)						
낙하거리 h	1m	추질량	0.2 kg	회전반경 r	0.025m	
내반경 r_1	0.110 m			속이 빈 실린더의 질량 M	3.88 kg	
외반경 r_2	0.125 m					
측정 횟수	1	2	3	4	5	평균
낙하시간 (sec)						
(측정장치+속이 빈 실린더)의 관성모멘트($I_1 + I_3$)						
속이 빈 실린더의 관성모멘트(이론)						
오차						

$$I_1 + I_3 = m_3 r^2 \left(\frac{gt_3^2}{2h} - 1 \right) \quad (m_3: \text{추질량}, r: \text{회전반경}, t_3: \text{낙하시간}, g: \text{중력가속도})$$

$$\text{속이 빈 실린더 관성모멘트 이론값} : \frac{1}{2} M (r_1^2 + r_2^2)$$

12주차 관성모멘트 (2)

(4) 동근 막대의 관성모멘트 ($I_4 =$ $kg \cdot m^2$)						
낙하거리 h	1m	추질량	0.2 kg	회전반경 r	0.025m	
동근 막대의 반지름 r_c	0.0185m			동근 막대의 질량 M	2.460 kg	
동근 막대의 길이 l	0.25m					
측정 횟수	1	2	3	4	5	평균
낙하시간 (sec)						
(측정장치+동근 막대)의 관성모멘트($I_1 + I_4$)						
동근 막대의 관성모멘트(이론)						
오차						

$$I_1 + I_4 = m_4 r^2 \left(\frac{gt_4^2}{2h} - 1 \right) \quad (m_4 : \text{추질량}, r : \text{회전반경}, t_4 : \text{낙하시간}, g : \text{중력가속도})$$

$$\text{동근 막대 관성모멘트 이론값} : \frac{1}{12} M(3r_c^2 + l^2)$$

(5) 네모난 막대의 관성모멘트 ($I_5 =$ $kg \cdot m^2$)						
낙하거리 h	1m	추질량	0.2 kg	회전반경 r	0.025m	
네모난 막대의 가로 길이 a	0.055 m			네모난 막대의 질량 M	2.320 kg	
네모난 막대의 세로 길이 b	0.25 m					
측정 횟수	1	2	3	4	5	평균
낙하시간 (sec)						
(측정장치+네모난 막대)의 관성모멘트($I_1 + I_5$)						
네모난 막대의 관성모멘트(이론)						
오차						

$$I_1 + I_5 = m_5 r^2 \left(\frac{gt_5^2}{2h} - 1 \right) \quad (m_5 : \text{추질량}, r : \text{회전반경}, t_5 : \text{낙하시간}, g : \text{중력가속도})$$

$$\text{네모난 막대 관성모멘트 이론값} : \frac{1}{12} M(a^2 + b^2)$$

13주차 역학적에너지

쇠구슬의 질량(m) :

측정횟수	1	2	3	4	5	평균
수평거리 x (θ 가 없을 때)						
수평거리 x_f (θ 가 있을 때)						

θ 가 없을 때	트랙 끝점의 높이 y	
	출발점의 높이 h	
θ 가 있을 때	트랙 끝점의 높이 y_0	
	트랙 끝점과 실험대의 거리 H	
	트랙의 경사각 θ_0	
	원형 트랙의 반경 R	
	출발점의 높이 $h_0 (= 2.7R)$	

• θ 가 없을 때

1. 점 C 에서 구의 속도 이론값 : $v_c(\text{이론}) = \sqrt{\frac{10}{7}gh} =$

2. 점 C 에서 구의 속도 실험값 : $v_c(\text{실험}) = \sqrt{\frac{gx^2}{2y}} =$

3. $v_c(\text{실험})$ 과 $v_c(\text{이론})$ 의 비 : $(v_c(\text{실험}) - v_c(\text{이론})) / v_c(\text{이론}) \times 100 (\%) =$

4. 에너지 손실율 : $(E_0 - E_1) / E_0 \times 100 (\%) =$

여기서 $E_0 = mg(y+h)$, $E_1 = mgy + \frac{1}{2}mv_c^2$

• θ 가 있을 때 ($h_0 = 2.7R$)

1. 점 C 에서 구의 속도 이론값 : $v_c(\text{이론}) = \sqrt{\frac{g}{7}(27R - 10H)} =$

2. 점 C 에서 구의 속도 실험값 : $v_c(\text{실험}) = \sqrt{\frac{gx_f^2}{2(y_0 + x_f \tan \theta_0) \cos^2 \theta_0}} =$

3. $v_c(\text{실험})$ 과 $v_c(\text{이론})$ 의 비 : $(v_c(\text{실험}) - v_c(\text{이론})) / v_c(\text{이론}) \times 100 (\%) =$

4. 에너지 손실율 : $(E_0 - E_1) / E_0 \times 100 (\%) =$

여기서 $E_0 = mg(y_0 - H + h_0)$, $E_1 = mgy_0 + \frac{1}{2}mv_c^2$