

(一) 實驗名稱：練習儀器操作及數據處理與分析

(二) 實驗目的：

1. 熟悉吉本測量工具使用方法
2. 了解測量基本概念
3. 分析誤差來源及處理里數據誤差流程
4. 運用基本 EXCEL 功能

(三) 原理及分析方法:同預報三

(四) 儀器及實驗架構方塊圖:同預報四

(五) 實驗步驟：

Step1:使用游標尺測量木塊及水管

(覺得一個人測量，另一個人紀錄不夠有效率，所以變更預報預定的步驟)

Step2:一人用三梁天平測木塊，一人用螺旋測微器測球

Step3:換一人用三梁天平測水管和球，一人使用電子天平測全部

Step4:數據分析(整理表格，計算平均值，和三個偏差)

Step5:得出結果密度

(六) 數據整理與計算分析：

1. 木塊

表 1-1 木塊體積用游標尺測 10 次

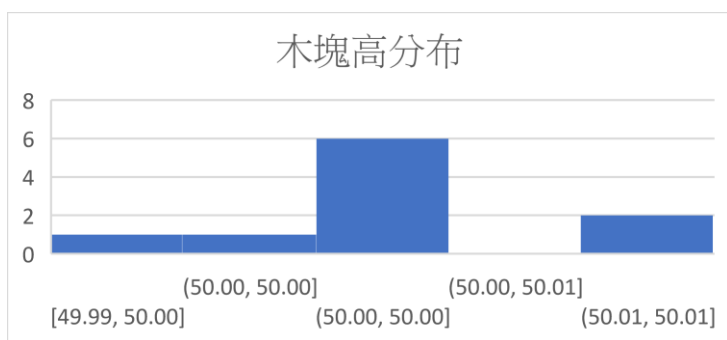
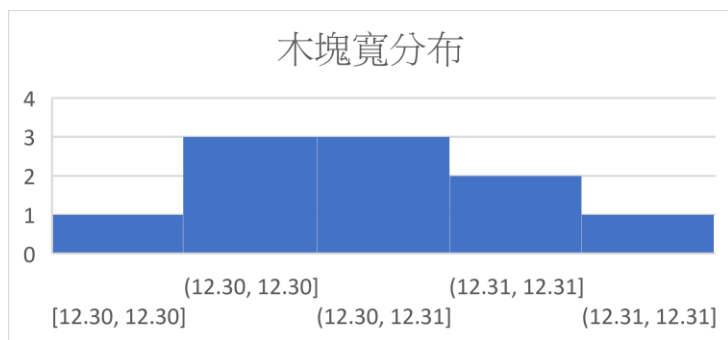
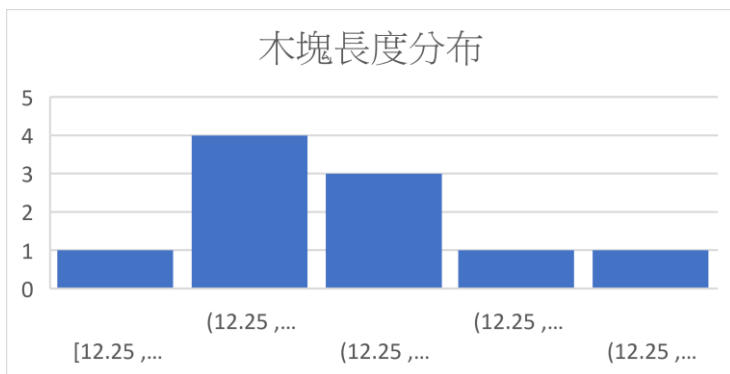
木塊	長 mm	寬 mm	高 mm	體積 mm ³
1	12.25	12.31	50.00	
2	12.25	12.30	50.00	
3	12.25	12.31	50.00	
4	12.25	12.30	50.00	
5	12.25	12.31	49.99	
6	12.25	12.30	50.00	
7	12.25	12.31	50.01	
8	12.25	12.31	50.00	
9	12.25	12.31	50.01	
10	12.25	12.30	50.00	
平均數	12.25	12.30	50.00	7537.93
平均偏差	0.001	0.001	0.004	
標準差	0.001	0.001	0.006	
平均標準差	0.000	0.000	0.002	0.001880603
	12.25±0	12.3±0	50±0	7537.93±0

表 1-2 木塊質量

木塊	電子天平 g	三梁天平 g
1	3.8	3.80
2	3.8	3.79
3	3.8	3.79
4	3.8	3.79
5	3.8	3.80
6	3.8	3.80
7	3.8	3.80
8	3.8	3.80
9	3.8	3.79
10	3.8	3.79
平均數	3.80	3.79
平均偏差	0	0.001
標準差	0	0.002
平均標準差	0	0.001
	3.8±0	3.79±0

表 1-3 木塊密度

木塊	密度(電子)(g/cm ³)	密度(三梁)(g/cm ³)
平均數	0.504	0.503
平均標準差	0.000	0.153
	0.5±0	0.5±0.15



2. 小球

表 2-1 球體積(用螺旋測微器測 10 次)

小黑球	直徑 mm	半徑 mm	體積 mm ³
1	17.47	8.74	
2	17.46	8.73	
3	17.46	8.73	
4	17.46	8.73	
5	17.46	8.73	
6	17.46	8.73	
7	17.46	8.73	
8	17.46	8.73	
9	17.48	8.74	
10	17.46	8.73	
平均數	17.46	8.73	2788.64
平均偏差	0.004	0.002	
標準差	0.005	0.003	
平均標準差	0.002	0.001	0.585947372
	17.46±0	8.73±0	2788.64±0.59

表 2-2 球質量

小黑球	電子天平 g	三梁天平 g
1	21.6	21.591
2	21.6	21.61
3	21.6	21.605
4	21.6	21.631
5	21.6	21.58
6	21.6	21.592
7	21.6	21.596
8	21.6	21.594
9	21.6	21.601
10	21.6	21.603
平均數	21.60	21.60
平均偏差	3.55E-15	0.010
標準差	3.74E-15	0.014
平均標準差	1.18E-15	0.004
	21.6±0	21.6±0

表 2-3 球密度

小黑球	密度(電子)(g/cm ³)	密度(三梁)(g/cm ³)
平均數	7.7457	7.7458
平均標準差	0.002	0.291
	7.75±0	7.75±0.29

3. 水管

表 3-1 水管體積(用游標尺各測量 10 次)

水管	內徑 mm	外徑 mm	高 mm	體積 mm ³
1	15.13	21.38	32.85	
2	15.18	21.38	32.85	
3	15.14	21.38	32.85	
4	15.15	21.37	32.85	
5	15.12	21.38	32.85	
6	15.15	21.38	32.85	
7	15.16	21.38	32.85	
8	15.18	21.37	32.85	
9	15.13	21.38	32.85	
10	15.15	21.38	32.85	
平均數	15.15	21.38	32.85	23486.55
平均偏差	0.015	0.003	0.001	
標準差	0.020	0.004	0.002	
平均標準差	0.006	0.001	0.001	0.060687518
	15.15±0.01	21.38±0	32.85±0	23486.55±0.06

表 3-2 水管質量

水管	電子天平 g	三梁天平 g
1	8.6	8.519
2	8.6	8.52
3	8.6	8.518
4	8.6	8.519
5	8.6	8.522
6	8.6	8.521
7	8.6	8.517
8	8.6	8.525
9	8.6	8.521
10	8.6	8.516
平均數	8.60	8.52
平均偏差	1.78E-15	0.002
標準差	1.87E-15	0.003
平均標準差	5.92E-16	0.001
	8.6±0	8.52±0

表 3-3 水管密度

水管	密度(電子)(g/cm ³)	密度(三梁)(g/cm ³)
平均數	0.366	0.363
平均標準差	0.000	0.096
	0.37±0	0.36±0.1

(七) 結果及討論

1. 測量水管內徑的誤差有點大，可能是測量時沒有量到直徑，而是某一個弦，或者是水管本身本來就不是正圓形所以產生誤差。
2. 測量三個物體的質量，用和三量天平比起來電子天平不但較精確且方便快速。

(八) 問題及討論

1. Q:量金屬圓柱體的高度和直徑時，應該在同一位置量多次，還是不同位置與不同方向 都要量?為什麼? A: 都要量。樣本能取越多越好，譬如說如果一開始就選到一個很「特別的」地方，那我們的結果可能會很奇怪，因此需要不同位置不同方向都量。
2. 為什麼用直尺量長度多次時，每次要取自直尺不同的位置(參閱參考資料 4)? A:直尺有些位置可能有誤差，或是刻度缺失，且若用同一位置容易先入為主，推測會量到哪個刻度，以上造成實驗不嚴謹，而產生誤差。
3. Q:一個長方形物體的長、寬各測十次，計算面積時應以長度平均值與寬度之平均值相 乘，或是長、寬一對一相乘後再平均?試申述理由。
A: 應以各平均值相乘，而非相乘再平均。在每一次測量有一個我們想要測得的數值，長測出來就是長，寬就是寬，而體積是我們事後推得的值。再者，先取平均值在計算體積，比起先相乘在取平均體積，誤差比較小。
4. Q:請一一列舉此實驗所使用的儀器之系統誤差。 A: 設備系統誤差：游標尺的刻度準確度，天平本身是否夠靈敏，不會有卡住的現象，電子天平跟精密電子天平本身系統沒問題。 環境系統誤差：體積會因溫度壓力改變，冷氣、電扇對氣流震動或者震動到桌子，而影響天平水平、電子秤讀數造成實驗誤差。 人為誤差：不仔細或是眼花而產生誤差
5. Q:若使用的游標尺如圖 7 所示，即主尺上 49 格刻劃(每格的長度為 1mm)等於游標上的 50 格，則游標上的刻劃一格相當於多長(參考附錄 A)?刻度的讀法是否和附錄 A 之一中所述的相同? A:
 $49\text{mm}/50=0.98\text{mm}$ ，游標尺上一格為 0.98mm，讀法與附錄 A 之一相同
6. X 平方的標準差利用(15)式和(18)式計算所得的結果有何不同?那一種是正確的?為什麼? A:(18)式計算才是正確的。(15)式是運用在兩個獨立的量的誤差傳遞運算，而(18)式運用在有幕次的運算。舉例：

	X	X*X
	1	1
	2	4
	3	9
	4	16
	5	25
	6	36
	7	49
	8	64
	9	81
	10	100
	11	121
	12	144
標準差 15 式	3.6055513	48.14907
標準差 18 式		60.09252

:

(九) 心得及建議:

大學第一個實驗，好開心，沒有想像中的困難。測量很快就做完了，大部分的時間在處理數據，還有學習用 EXCEL 的公式和繪圖。