

初 級 中 學
物 理 學 學 生 實 驗 教 程

商 務 印 書 館 發 行

1930

初級中學

物理學學生實驗教程

實驗第一 長之測定

【目的】 測圓周及其直徑，算出圓周率，由此以練習測長之法。

【用具】 圓壩 尺 鉛筆 洋紙 畫板 圖釘四

【方法】 1. 圓壩周圍之測定 用圖釘張洋紙於畫板上(圖1)，由削尖鉛筆引一線 AB 於此紙上如圖2。於此直線上取 A 點，使圓壩之 C 點恰與 A 點一致，乃將其周圍沿直線 AB 徐徐回轉，以 C 點

再與此直線相合之處命爲 B 點。試精密測定 A 與 B 之距離至十分之一耗。更將此法復行一次。

2. **直徑之測定** 取尺一,如圖4,使其刻度接於圓壩面,以測定圓壩之直徑至十分之一耗,更於其他方向最少測其直徑二次,而求其平均值。更用同一方法另行測定其直徑,而得平均值。

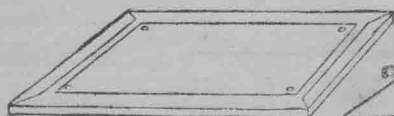


圖 1.

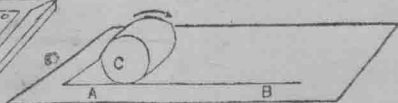


圖 2.

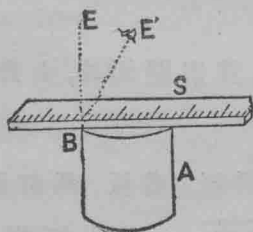


圖 3.

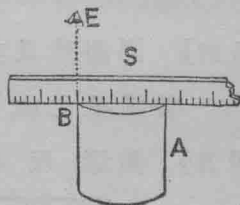


圖 4.

3. **圓周率之算出**

將上所測定之結果,記入

本書所附之實驗成績表,而施計算如下。但誤

	第一回	第二回	平均
圓周	厘	厘	厘
直徑	厘	厘	厘

差之百分率常求至小數第一位：

$$(1) \text{圓周率} = \frac{\text{圓周}}{\text{直徑}} =$$

$$(2) \text{誤差} = 3.14 -$$

$$(3) \text{誤差之百分率} = \frac{\text{誤差}}{3.14} \times 100 = \dots\dots \%$$

注意 1. 實驗之成績表，務須於實驗之翌日向教師提出，請其校訂。

2. 圖4爲正確之視察法，圖3爲非正確之視察法。

實驗第二 體積之測定

【目的】 測定圓壩之體積。

【用具】 圓壩(實驗第一所用者) 有流出口之圓筒
刻度滴定管 尺 線

【方法】 1. 體積之測定(其一) 用尺測圓壩之直徑與長。

(1) 圓壩之直徑(d)=……(至十分之一耗)

(2) 圓壩之長(l)=……(至十分之一耗)

由上之(1)(2),依下式求其體積。

(3) 圓壩之體積= $\left(\frac{d}{2}\right)^2 \times \pi \times l$ ……(立方厘米)

2. 體積之測定(其二) 盛充分之水於附有流出口之圓筒 A, 由口溢出之水以刻度滴定管 C 受之(圖 5), 如圖 6, 檢定滴定管中液面之度數, 其次將圓壩 B 徐徐沈入水內, 以刻度管盛溢出之水, 更檢定液面之度數。試由此兩次所測得度數之差, 以求由圓壩所排出之水之體積。試用同一法, 更測定兩次, 而求其平均值。

(1) 由圓壩所排出之水之體積如次:

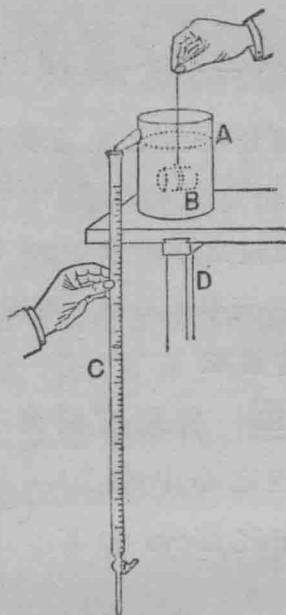


圖 5.

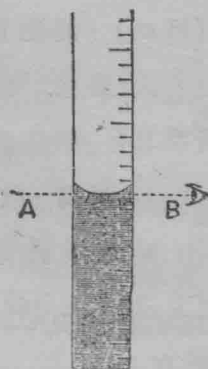


圖 6.

第一回.....立方厘(至 $\frac{1}{20}$ c.c.為止)

第二回.....

第三回.....

平均.....

(2)此法與前法所測定之誤差,由下式求之。

$$\frac{(\text{第一法之測定值}) - (\text{第二法之測定值})}{(\text{第二法之測定值})} \times 100$$

=.....% (至小數第一位為止)。

注意 體積之計算法須請教師指導。

實驗第三 水深與壓力之關係

【目的】 測定由液體之重量所生之壓力與深之關係。

【用具】 刻度圓筒(底平,能直立浮於水中者) 玻璃圓筒 散彈10克包 天平 法碼 刻度之U字形開管 水銀 方格紙。

【方法】 1. 利用上壓之法 測刻度圓筒之重量 W 克,使浮於玻璃圓筒內之水中(圖7),由側面刻度測其沒入水中之部分,命其深為 h 。

次用天平稱散彈 w 克(10克包),投入於刻度圓筒內,再測沒入水中之管之深度,更加散彈(10克包),測其深度,如是者六次。



圖 7.

	1	2	3	4	5	6
w						
$W+w$						
h						
$(W+w) \div h$						

試觀上表最後一欄水深與壓力之比大略一定。次求其平均值，而求此值與各比之差中之最大之差對於平均值之百分率(%)。

引縱橫軸於方格紙，以橫軸 OX 表深，而縱軸 OY 表壓力，求出表示上列關係之各點，由軸之交點 O 引直線，使諸點之半數在其一側。

2. **利用下壓之法** 盛水銀於兩端開口之U字形玻璃管，使沈於水中(圖8)，自開在水中之短腳之水銀面至長腳之水銀面之距離，及短腳水銀面至管外之水面之鉛直距離，由管之刻度測之，命各為 p , l ，用同法測定六次，試計算其結果。



圖 8.

	1	2	3	4	5	6
p						
l						
$l \div p$						

上表最後一欄為水銀之比重。試求其平均值。

注意 1. 上舉方法任用其一即可。

2. 欲不用方法1時，則請將由方法2所得之結果，記於方格紙。

實驗第四 阿基米得之原理

【目的】 定液體內固體所受之浮力與此固體所排除之液之重量之關係。

【用具】 天平 法碼 木台 圓壩(實驗第一所用者) 石 絲線 有流出口之圓筒 小燒杯 玻杯 雞卵 食鹽 水

【方法】 1. 下沈之物體 先測圓壩 A 之重量

W 克及燒杯之重量 W' 克,而後盛水於載在台上附有出口之圓筒(圖 9),另以玻杯承溢出水,而後將前所秤量之燒杯 B 易置其處,以絲線懸圓壩 A 掛於天平之臂,如圖全部浸入

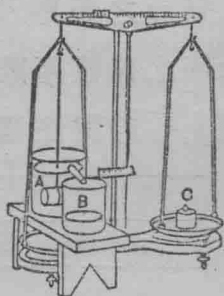


圖 9.

水中而測其重量 w . 此時將被圓壩排出之水與燒杯連同秤量,而求其三次之平均重量 w' .

用石塊與雞卵試行與前同樣之實驗,將其結果各記於次表(1)(2)之處而各求其(3).

	圓礫	石	雞卵
(1) 物體在空氣中之重量 (W)			
(2) 物體在水中之重量 (w)			
(3) 物體所受之浮力 ($P=W-w$)			

	用圓礫時	用石時	用雞卵時
(1) 空燒杯之重量 (W')			
(2) 燒杯與流出水重量之 和(w')			
(3) 排出之水之重量 ($Q=w'-W'$)			

如上述之實驗， P 與 Q 俱大略相等時，則知物體所受之浮力與此物體所排除之液之重量相等。試各求 P 與 Q 之差對於 P 之百分率。

2. 上浮之物體 秤定雞卵之重量 W 克，使浮於附有流出口之圓筒內濃厚之食鹽水上，以燒杯承溢出之鹽水而秤其重量 W' 克，試觀 $W=W'$ 與否，又其差對於 W 之百分率如何？

實驗第五 固體比重之測定

【目的】 由阿基米得原理測定固體之比重。

【用具】 天平 法碼 玻杯 圓壩(黃銅) 尺 鐵塊
銅塊 玻璃塊 鋁塊 石塊 軟木塞 木片
石蠟塊 線

【方法】 1. 直接測定 測黃銅圓壩之重量,以其體積除之。

重量(克)	體積(立方厘米)	比重	既知值	差	差之百分率
			8.4		

2. 較重於水之固體 懸黃銅製之圓壩於天平之臂,而測其重量 W ,次使沈於水中再測其重量

	銅	鐵	鋁	玻璃	石
空氣中之重量(W)					
水中之重量(w)					
重量之減少($W-w$)					
比重($W \div (W-w)$)					
既知之值	8.9	7.8	2.6	2.6	2.7
與測定值之差					
差之百分率(%)					

w 。用同一方法測定石、鐵、銅、鉛、玻璃等、由上表算出此等物之比重。

3. 較輕於水之固體 測軟木塞片 B

之重量 W ，次以線懸金屬塊 A (前實驗所備) 用爲重錘，使全部浸入水中，而測其重量 w ，又將軟木塞結於重錘使共入水中而測其重量 W' (圖10)。就木片及石蠟試行同一之實驗。

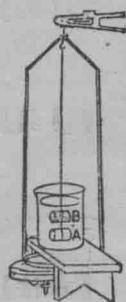


圖 10.

	軟木塞	木	石蠟
物體在空氣中之重量 (W)			
重錘在水中之重量 (w)			
物體與重錘在水中之重量 (W')			
因在水中而減輕之重量 ($W + w - W'$)			
比重 $W \div (W + w - W')$			
已知值	0.24	0.4 左右	0.8—0.9

實驗第六 液體比重之測定

【目的】 由阿基米得原理,或用比重瓶或 U 字管測定液體之比重。

【用具】 天平 法碼 重錘(鉛塊,大理石) 尺 U 字管 比重瓶 線 水 石油 酒精 食鹽飽和溶液 硫酸銅飽和溶液。

【方法】 1. 依據阿基米得原理之法 先測空氣中重錘之重量 W , 次測其在水中之重量 w , 更將錘拭乾, 浸入於所欲測比重之液中, 而測其重量 w' , 試由下法算出此等之比重。

液	錘之重量			重量之減少		液之比重 $\frac{W-w'}{W-w}$
	空氣中 W	水中 w	液中 w'	水中 ($W-w$)	液中 ($W-w'$)	
食鹽溶液						
硫酸銅溶液						
酒精						
石油						

2. 用比重瓶之法 拭乾比重瓶(圖11)精密測其重量 w , 次盛滿水測其重量 W , 更傾去比重瓶中之水, 使瓶全乾後, 盛滿所欲測之液而測其重量 W' , 行計算如下。



圖 11.

液	比重瓶之重量			液之重量		比重 $\frac{W'-w}{W-w}$
	空時 w	盛水時 W	盛液時 W'	水 ($W-w$)	液 ($W'-w$)	
食鹽溶液						
硫酸銅溶液						
酒精						
石油						

3. 用U字管法 將U字管之一腳 B

浸入水中，他腳 D 浸入欲測之液中，由上部吸上此等之液而閉 E 口，測定兩腳液面之高 AB, CD (圖12)。但 B 面與 D 面不必在同一水平面上。

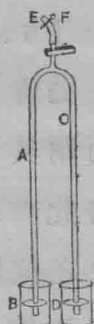


圖 12.

液	水之高 AB	液之高 CD	比重 = $\frac{AB}{CD}$	既知值
食鹽溶液				
硫酸銅溶液				
酒精				約0.81
石油				約0.85

注意 1. 與其用同一方法測定種種液之比重，不如用上述三種方法測定一種液之比重，而比較此等之結果為宜。

2. 鉛塊不可浸於硫酸銅溶液。

實驗第七 波義耳定律

【目的】 定一定質量之氣體體積及其壓力之關係。

【用具】 長1呎徑0.1吋之玻璃毛細管 尺 水銀
石蠟 方格紙

【方法】 體積及壓力之測定 盛水銀 BC 於細

長毛管 AD ，封以石蠟而閉其一端 A (圖13) 先將此玻璃毛管安於水平之位置，如圖14之(3)，而測管內所閉空氣柱之長 $V(AB)$ ，此為在該時大氣壓 p 吋下之空氣之體積。次將玻璃毛管向上如(1)，測空氣柱之長 V ，及水銀柱兩端之高之差 p' ，更將玻璃毛管自此次第迴

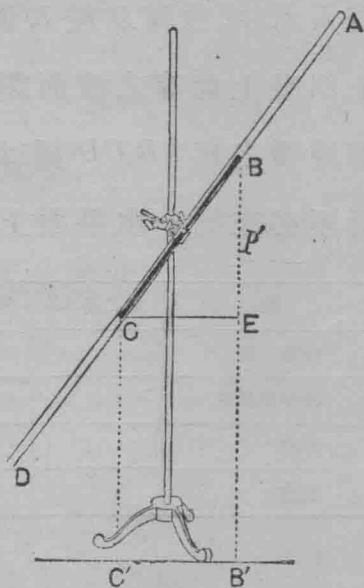


圖 13.

轉30度及60度(2)而測 V ， p' ，然後更於轉過水平位

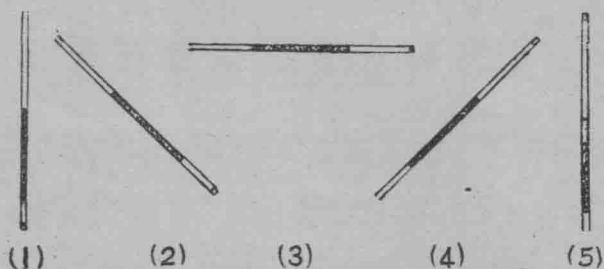


圖 14.

置向下約 30 度, 60 度(4)及 90 度(5)時, 各測 V, p' . 行計算如下:

	p'	$P = p \pm p'$	V	PV
直立	+			
上 30°	+			
上 60°	+			
水平°	0			
下 30°	-			
下 60°	-			
倒立	-			

由上結果知氣體之壓力與體積之積約略一定。求 PV 之平均值, 更求此值與各值之差中之最大之差對於平均值之百分率。

2. **表示法** 於方格紙之上, 取壓力為橫軸, 體積為縱軸, 以曲線表上列 PV 之值(圖15)。

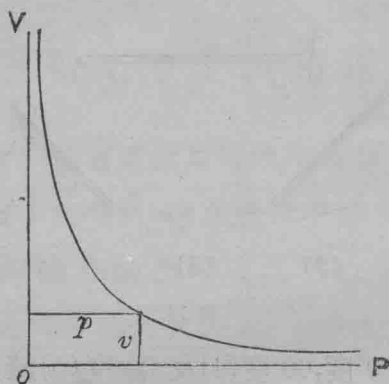


圖 15.

注意 畫曲線於方格紙時,如將實測之壓力及體積之最大值之二倍,三倍,四倍,除 PV 之平均值,而取與其商相當之諸點記入表中,則曲線之形當較平整。