



中 華 文 庫

初 中 第 一 集

物 理 學 實 驗 室

沈 克 剛 編

中 華 書 局 印 行



物理學實驗室目錄

第一章 關於物體性質的實驗..... 1

第一節 測量石塊的體積..... 1

第二節 彈性的實驗..... 2

第三節 阿基米得原理..... 2

第四節 水的表面張力..... 3

第五節 玻璃板上的水球..... 3

第六節 液膜的表面張力..... 4

第七節 肥皂膜的張力..... 4

第八節 毛細管的實驗..... 5

第九節 兩種毛細管現象..... 5

第十節 擴散的現象..... 6

第十一節 滲透作用..... 7

第十二節 液體壓力的傳遞..... 8

第十三節 液體內的壓力..... 10

第十四節 連通器的實驗..... 12

第十五節 液體密度的比較..... 13

第十六節	浮在液體中間的雞蛋	14
第十七節	浮沉子	14
第十八節	氣體的壓縮和彈性	15
第十九節	大氣壓力	16
第二十節	魔術筒	17

第二章 關於力的實驗 19

第一節	慣性的實驗	19
第二節	反作用實驗	20
第三節	落體的加速運動	21
第四節	鉛直線落下和拋物線落下	24
第五節	伽利略斜面板	24
第六節	銅幣和紙片的落下運動	26
第七節	平行分力	27
第八節	力的平行四邊形	27
第九節	槓桿的實驗	28
第十節	秤的構造	30
第十一節	求取物體重心的位置	30
第十二節	定滑車	31
第十三節	動滑車	32
第十四節	差動滑車	33
第十五節	摩擦係數	35

第三章 關於熱的實驗 37

第一節 氣體的膨脹.....	37
第二節 空氣溫度計.....	37
第三節 氣體膨脹的比較.....	38
第四節 氣體的膨脹係數.....	39
第五節 針孔的擴大.....	40
第六節 水的膨脹.....	40
第七節 水和石油膨脹的比較.....	41
第八節 液體的膨脹係數.....	42
第九節 冰的熔解熱.....	43
第十節 水的潛熱.....	44
第十一節 潛熱的測定.....	45
第十二節 水在沸騰時的變化.....	45
第十三節 壓力對於沸點的關係.....	46
第十四節 石蠟的熔點.....	47
第十五節 蒸汽的液化.....	48
第十六節 熱的傳導.....	48
第十七節 氣體的對流.....	49
第十八節 液體的對流.....	50
第十九節 輻射熱對於空氣溫度計的影響.....	50
第二十節 輻射熱的吸收.....	51

第四章 關於音的實驗 53

第一節	音的振動.....	53
第二節	火焰能隔離傳音.....	54
第三節	音的反射.....	54
第四節	音波的傳播.....	55
第五節	絃的共鳴.....	56
第六節	空氣柱的共鳴.....	56
第七節	音叉的共鳴.....	57
第八節	耿尼格的靈焰.....	57
第九節	音的干涉.....	59
第十節	拍的實驗.....	59

第五章 關於光的實驗 60

第一節	水平面實驗臺.....	60
第二節	光的進路.....	60
第三節	光度和照度.....	62
第四節	光的反射.....	63
第五節	光的折射.....	64
第六節	光的分散.....	66
第七節	鉛直面實驗臺.....	66
第八節	球面鏡的反射.....	67

第九節	日光分散的縱斷面	68
第十節	太陽的像	68
第十一節	萬花筒	68
第十二節	魔術箱	69
第十三節	折射率的測定	70
第十四節	全反射	71
第十五節	顯微鏡原理	72
第十六節	望遠鏡原理	73
第十七節	分散光的合成	74
第十八節	物體的顏色	75
第十九節	日光由干涉而分解	76
第二十節	感光的繼續	76

第六章 關於磁和電的實驗 78

第一節	磁化鋼針	78
第二節	磁的性質	78
第三節	磁的感應	79
第四節	感應的消失	79
第五節	帶電體的檢查	81
第六節	感應帶電法	82
第七節	感應帶電的分離	82
第八節	木髓球驗電器	83

第九節	金箔驗電器	84
第十節	驗電器感應帶電的分離	85
第十一節	尖端放電	86
第十二節	電流對於磁針的作用	87
第十三節	換向器	88
第十四節	直線電流的磁場	89
第十五節	線圈周圍的磁場	89
第十六節	導線圈的磁性	90
第十七節	電流計	90
第十八節	電磁鐵	91
第十九節	蹄形磁鐵的應用	92
第二十節	電流的熱效應	97
第二十一節	晶體收音機	98

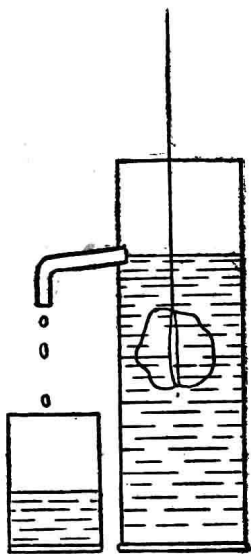
物理學實驗室

第一章 關於物體性質的實驗

第一節 測量石塊的體積

測量圓柱體或六面體等的體積，通常的方法，祇要測量其底面積和高的乘積；如欲求取形狀不整齊的物體的體積，祇可用排水量的方法以決定其體積，但只能用在不能溶解於水的固體。

倘欲測量任意石塊的體積，由排水量方法決定之，可先用一端有節的毛竹筒一個，在其上端處開一小孔，接以短竹管或橡皮管，但須緊密，勿使漏水。盛水於筒中，令其由小孔中溢出，直到停止為止（如第1圖所示）。在石塊尚未投入筒中時，先令其潤溼，可以免除實驗時石塊表面附有的氣泡；然後用絲線使石塊懸入筒中：最後用量筒量取由小管中流出水的體積，水的體積就是石塊的體積。



第1圖
測量石塊的體積

石塊的密度，也可用上法求得。設石塊

的體積由上法量得爲 V ，其質量爲 m ，以 d 表其密度，則其密度爲 $d = \frac{m}{V}$ 。

〔註〕 水的體積由量筒量取最爲簡易，如由其質量換算體積，亦能得相同的數字；因 1 立方公分的水，其質量爲 1 公分。

第二節 彈性的實驗

在平滑的大理石面上燻一層均勻烟煤，放置在水平地位。取一乒乓球在離大理石面上一公尺處，由上自由落下，當球與石面衝突後即行彈上，達到一定的高度時再向下落下，如此上下數次。觀察大理石面上顯出的小圓點。用同樣方法同樣高度使一樣大小象牙球由上落下，再觀察石面上顯出的小圓點。比較兩次實驗圓點的大小和向上彈回的高度。

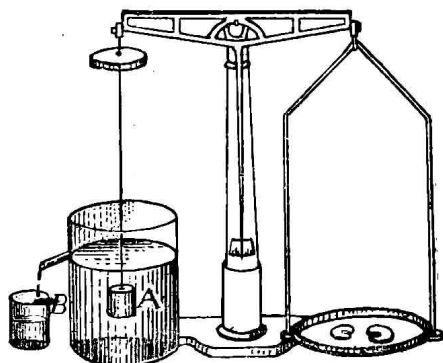
球的所以能向上彈回，就是因爲球和大理石面衝突時略爲扁平，在恢復原形時發生一彈力向上彈回。由石面上印有的小圓點，可以證實球和石面在衝突時的接觸點爲一平面。

第三節 阿基米得原理

1. 下沉的物體 先用普通的方法測定金屬圓柱 A 的重量 W 和燒杯的重量 W' ，其次注水入附有出口的圓筒中，令其由出口處溢出，直到停止爲止。用燒杯 B 放置於圓筒的出口處，以絲線懸 A 於天平的左端，使其浸入圓筒內的水中，不可和筒壁相接觸，又須除去附着於 A 的氣泡（如第 2 圖所示），然後測其重量 w 。

最後測量由金屬圓柱 A 所排出的水和燒杯 B 的共同重量 w' 。

由上測得的結果，得知物體在水中時所減輕的重量 $(W - w)$ ，恰等於物體排出同體積水的重量 $(w' - W')$ 。由此可以證實



第 2 圖 阿基米得原理

阿基米得原理 (Archimedes' principle) 物體在液體中所減輕的重量，恰等於所排出同體積的液體的重量。

2. 上浮的物體 先用普通的方法測定雞蛋的重量 W ，而後使其浮於附有出口的圓筒內濃厚的食鹽水上，以燒杯承接流出的鹽水，而測定鹽水的重量 W' 。由阿基米得原理得知 W 恰等於 W' 。

第四節 水的表面張力

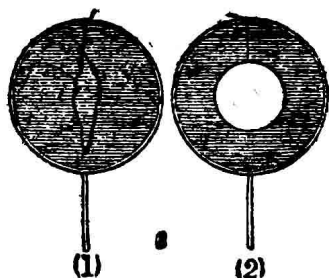
注水入玻杯中，使其十分充滿。用一銅幣投入，而水並不溢出；依次將二個、三個銅幣投入，直到七八個，則水面高起而不溢出。因水的分子有收縮水面成最小傾向的緣故。如用七、八個銅幣同時投入水中，則杯中的水立即溢出。

第五節 玻璃板上的水球

用石墨粉塗於玻璃板上，使放置於水平地位，由上滴下水點數滴，當即在玻璃板上分成許多小水球而旋轉。此亦為表面張力 (Surface tension) 的一個例子。

第六節 液膜的表面張力

先取蒸餾水一升，熱至沸騰，加入十五公分上等肥皂粉，使之溶解，用漏斗濾過，使成透明的液體，再加三百公分的砂糖，熱至沸騰，當即製成一種肥皂液。再用銅絲彎成圓形環，上繫線圈，浸入肥皂液中，旋即取出，則環即張有一層透明薄膜，而此時的線圈成一不規則的曲線，如第 3 圖 (1)。再用燒熱銅絲由線圈的中部刺入，則不規則形的線圈立即成一圓形，如第 3 圖 (2)。因第 3 圖 (1) 的線圈的內外表面張力互相平均，故不改變



第 3 圖 表面張力試驗

線圈的形狀，而後線圈內部的液膜既經破裂，則線圈祇受外部液膜張力均等的牽引，而內部的張力已消失，故不規則形的曲線不得不擴張成一圓形。

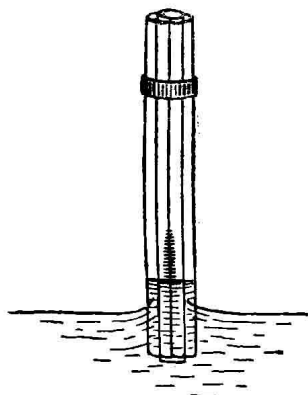
第七節 肥皂膜的張力

使一小形玻璃漏斗的上部浸入肥皂液中，略使傾斜後慢慢的由液中取出，則漏斗的上部即張有一層薄膜。再在漏斗的底部

慢慢吹之，使液膜成一球形；停止後，此球形亦即逐漸縮小而恢復原形。再在肥皂膜球開始縮小時令其平置，而漏斗的底部接近蠟燭的火焰，因肥皂膜張力的緣故，使球內的空氣由漏斗的底部洩出，火焰即偏於和漏斗相反的方向。

第八節 毛細管的實驗

取一直徑三分長約五六寸的玻管，用肥皂洗淨管的外側，另取直徑一分左右的玻管數條，使切於較粗的玻管外，用線縛之，如第4圖所示。使之放入有色的水中，則水即漸次上升於各玻管內，同時各玻管間相切的空隙亦各上升。又各玻管水柱的高低適和其內徑相反，即中間的玻管較周圍的為粗，而水柱的高度則反低。又各管間相切的空隙的水面則更高，因各管間的距離更小於各管的內徑。

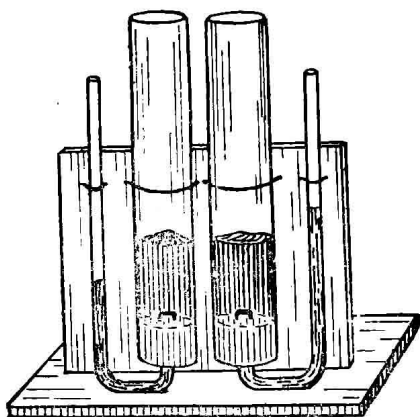


第4圖 毛細管實驗

第九節 兩種毛細管現象

取內徑六分長約五寸的玻管兩個，各用軟木塞和內徑二分的U形管連接，而製成兩個連通器 (Communicating tube)，如第5圖所示。先以有色的水注入右方的玻管中，再以水銀注入左

方的玻管中，而使兩方液面在同一水平，則右方 U 形管的液面略高而左方的略低。同時細察兩方玻管內壁的液面：則右方玻管周圍的液面比中央為高，而呈凹面；左方玻管周圍的液面比中央為低，而呈凸面。因水能潤濕管壁的表面，而其附着力 (Adhesion) 極大，同時有表面張力的緣故，所以在毛細管 (Capillary tube) 中上升而呈凹面；水銀並不能潤濕管壁的表面，而水銀各分子間的內聚力 (Cohesion)，使管壁和水銀間互相推拒，所以下降而呈凸面。



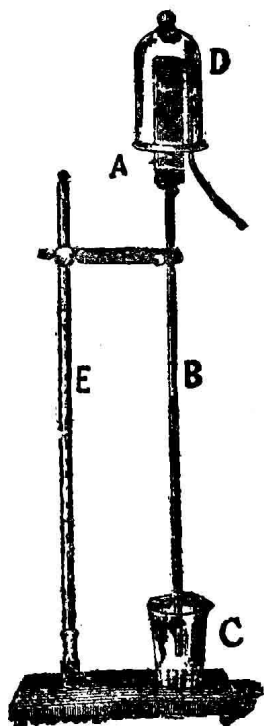
第 5 圖 毛細管現象

第十節 擴散的現象

1. 氣體的擴散 (Diffusion) 以軟木塞和玻管 B 將底部有多孔的泥筒 A 倒架如第 6 圖所示。玻管的下端入於玻璃杯 C 含有半滿的水中，而以彈簧夾固定玻管，不使動搖。以氫氣（或煤氣）充滿覆於多孔泥筒 A 外的玻璃鐘 D ，則立見玻璃杯 C 中發出無數氣泡。由此可知氫氣正在透過多孔泥筒，而筒中原有的空氣因一時不能由細孔逃出，且同時因筒內壓力的增加，故迫令由玻

管中逃出，而發生氣泡於玻杯 *C* 的水中。如將氣流斷絕而取去玻鐘，立見水在玻管中慢慢上昇於筒中。因玻鐘取去後，透過筒中細孔的空氣，其速率不及氫氣，故氫氣由細孔中透出，同時筒內壓力減小，因此杯中的水由玻管上昇於筒中。

2. 液體的擴散 在高玻璃瓶中充水半滿，由長頸的漏斗管注入硫酸銅的濃溶液，而漏斗管必須和玻杯的底部相接近。因硫酸銅溶液的密度較大於水，故最初兩種液體有極顯明的界限分開。如經過相當時間後，即見藍色漸漸向上散開，直到兩種液體全部混和。此因兩液體的各分子 (Molecule) 互相移動的緣故。

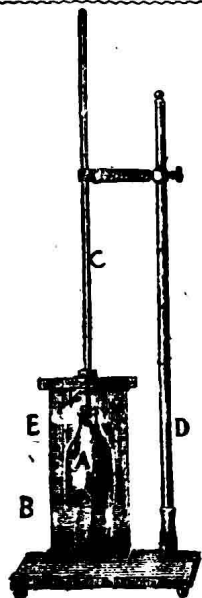


第 6 圖 氣體擴散

第十一節 滲透作用

取直徑約四五寸的玻鐘 *A*，其底部張以膀胱膜 *B*，以軟木塞和玻管 *C* 連接玻鐘的上部，而以彈簧夾使之固定。再以盛水半滿的玻瓶 *E'* 置於玻鐘外，其容積約大於玻鐘的二倍。取去軟

木塞，加入砂糖（或食鹽溶液），仍將木塞塞緊，而浸入水瓶的水中；但玻璃鐘內溶液的高度須和鐘外的水的高度相等，並且玻璃鐘底部的薄膜不可和水瓶的底部相接觸。經過相當時間後，即見玻璃鐘內的溶液漸次增加，而昇入玻管中；但玻璃瓶內的水則相反的漸次減少。由此可知玻璃鐘內所增加的水係由玻璃瓶內的水透過薄膜而入於其中。又試嘗玻璃瓶內的水則呈甘味（或鹹味），由此可知玻璃鐘內的溶液亦能透過薄膜而入於玻璃鐘外的水中。如水和溶液互易位置，依照上法同樣實驗，則其結果和前相反。

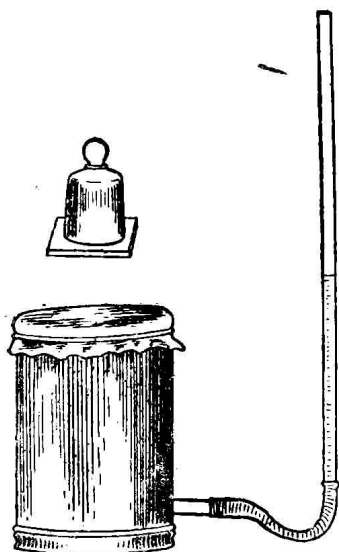


第 7 圖 滲透作用

第十二節 液體壓力的傳遞

在一端有節長約四五寸毛竹筒的近節處，穿一直徑為二分的小孔，以橡皮管緊密連接小孔和短玻管。在短玻管的另一端，同樣以長約一尺的橡皮管連接長約二尺的玻管，使筒和長玻管直立，注水入筒中，滿而溢出後，則筒和玻管的水高相等。再以橡皮膜緊密張於筒口，如第 8 圖所示。以小木板載有一砝碼置於膜上，則筒內水面上的壓力(Pressure)經小孔而傳遞(Transmission)於長玻管的水底，而使玻管的水由玻管口噴出。

由巴斯噺原理(Pascal's principle): 「凡加壓力於密閉器

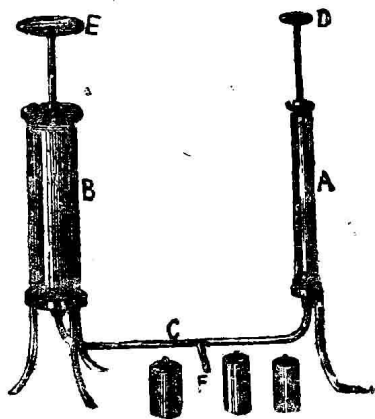


第8圖 液體壓力的傳遞

內液體的一部份，其壓力必均等傳遞於全部，即各部份所受的壓力，不論器壁和液體的內部，其強度並不和原壓力改變，應用於水壓機 (Hydraulic press)，可得更明顯的實驗。

如第9圖， A 、 B 為大小不同的兩圓筒，而以 C 管連接於底部，兩圓筒中各裝以一端有圓盤 D 、 E 而各以柄連接的活塞，必須和筒的內壁緊密切合，而塗油脂於其接觸面，使之滑澤，以便自由昇降。

F 為水出入於圓筒的小管。先以橡皮管一端套於小管 F 處，其他端則浸入容器中，次提昇 A 筒的活塞，則水即經 C 管而吸入 A 、 B 兩圓筒中，而使之半滿，再以彈簧夾夾住橡皮管，使水不能流出，於是加輕量砝碼於圓盤 D 上，加重量砝碼於圓盤 E 上，而使兩圓盤保持在同一水平，則兩圓盤上所加的砝碼，其大小恰正比例於兩圓



第9圖 水壓機原理

筒的面積。設圓筒 A 的面積爲十平方公分，而圓筒 B 的面積爲一百平方公分，則以一公斤的力加於圓盤 D 上，由巴斯噺原理可使圓筒 B 每十平方公分都受有一公斤的力，所以加一公斤的力於圓盤 D 上，而圓盤 E 上所受的總壓力等於十公斤，且兩圓盤在同一的高度。根據此原理，如將兩圓筒的面積的比增大，則可以極小的力舉起任何重大的物體。

〔註〕 兩圓筒內的柄的長度，必須和圓筒的高度相等；而兩活塞、柄和圓盤重量的比，必須等於兩圓筒面積的比，如此則可得較準確的實驗。

第十三節 液體內的壓力

液體內部因受重力作用而發生的壓力，可以分爲向下壓力、向上壓力和旁壓力三種，而向各方傳遞，其大小與液體的密度和深度成爲正比例。今以三種壓力的實驗分述於下：

1. 向下壓力 (Downward pressure) 如第 10 圖所示， A 、 B 、 C 爲三種不同的玻筒，其上端的口徑各異，而下端的口徑則爲相等，就是 A 筒爲圓柱形，上下的口徑相等， B 筒的口徑上端大於下端，而 C 筒則和 B 筒相反。 E 爲一竹筒，以橡皮膜 D 嵌入竹筒的中間，而其內徑必須和玻筒下端的口徑相同。再以橡皮管 F 連接竹筒底端中央的小孔和內有水銀的 U 形管 G 一端。先以 A 筒嵌入竹筒 E 中，而固定於架子上。此時 U 形管內，兩端的水銀在同一水平面。漸次注水入玻筒中，則 U 形管右端的水銀漸漸升高。由此可知橡皮膜 D 因受水的壓力下降，而壓縮