

## 緒 言

党和政府非常关怀学校,关怀提高青年教育和教養的質量。在这些工作上,苏联列寧共產主义青年团給予党很大的帮助。

在苏联列寧共產主义青年团第十一次代表大会的決議中談到,学校中的共青团組織应当帮助教师,根据学科并考慮到学生的年齡和兴趣,組織学生小組。“各科小組的工作应当在教师們的領導之下進行,以学生的廣泛主动精神为基础,考慮到配合学校的教学大綱……学校的共青团組織应当促進青年学生技術創造的發展,改善技術小組的工作……積極参加裝备学校的研究室。”

第十一次代表大会贊揚許多共青团組織在学校中設立和裝备物理研究室(和其他研究室)的倡導精神,并且認為必須加以支持和推廣。

第十一次代表大会号召共青团員和所有的苏联青年們建立新的劳动功績,为提高劳动生產率而斗争,为爭取更深入地掌握知識、技術和文化而奋斗。共產主义的建設者應該是全面發展和有學識的人。

列寧說:“只有用人类創造出來的全部知識宝藏來丰富自己的头腦时,才能成为共產主义者。”<sup>①</sup>

斯大林教導說:“要建設就必須有知識,必須掌握科学。而要有知識,就必須學習。頑強地、耐心地學習。”<sup>②</sup>

① “列寧文选”兩卷集,第二卷,人民出版社1954年版,第803頁。

② “斯大林全集”第十一卷,人民出版社1955年版,第65頁。

學校在日常工作中也應當遵循這些指示，因為培養全面發展的積極和自覺的共產主義社會的建設者，不僅要具備人類活動各部門中的高深的和多方面的知識，並要具有實際技能，這就是學校的任務。在學校中要使青年奠定科學知識的基礎。學校授與青年對於未來事業的初步課業，使養成初步的勞動技能，使那些行將走入共產主義建設的人們，形成正確的世界觀和見解。

蘇聯國民經濟各部門中現代技術的發展，使物理教學和其它學科比較起來，處於特殊的條件之下。不僅是物理學教師、就是教養未達學齡兒童的教養員，現在都應使兒童們的注意力轉向許多新的問題上去，並且應當完全地解釋環境生活中的複雜現象。在集體農莊的田野上，複雜的機器在開動着，防護林帶在栽植着，運河在開掘着，灌溉設備在建築着，水力和風力的動力裝置在安裝着。城市建築在迅速地發展起來，各種新的交通工具出現了；新的工廠建立了——所有這些都發生在兒童們的眼前。電燈、無線電、電話在日常生活中已成為極普通的东西。

中學的物理教學應當使學生們獲得系統的知識，並且使這種教學促進辯證唯物主義世界觀的形成。重要的是學生不僅要知道，而且要正確理解教師所講述的那些現象。必須創造那些物理教學的條件，免得對於所研究的現象有不合科學和膚淺地理解的可能性。而要达到這個目的，就需要在物理教學過程中廣泛利用有效的方法，全面發展物理小組的工作，以小組組員們的力量在低年級學生中使個別的物理問題通俗化，組織和擴展實驗課，同時也應用那些實驗，而那些實驗是由學生按照教師指定的課題在家中所進行的。

這種物理教學工作的佈置，就要求在學校中具有設備良好的物理研究室和器材，器材缺乏時，可以補充些自制的儀器。

經驗指出，甚至在優秀教師們的那些裝備有完備的工業品

儀器的物理研究室中，也經常具有自制的儀器。

物理教師絕不應局限于研究室中已有的那些儀器，需要不斷地以新儀器和直觀教具來補充研究室。有良好的組織的自制儀器小組，在這一方面能夠給予很大的幫助。

善于以學生本身的力量來組織制造儀器的教師，能夠獲得很多的東西。首先，這能使學生們養成處理器材和儀器的勞動技能。制造儀器可以培養對於物理學和技術的愛好，發展求知心、堅毅性、靈敏性和設計的能力。

由於黨和政府關於在農村中實行七年制義務教育的決定，農村學校中對於物理儀器的需要就成為非常龐大的了。

教師和學生們缺乏專門指導制作那些儀器的書籍是一個大缺陷，那些儀器是由於構造簡單而很便於制作的，同時也能符合中學教學大綱的一切要求的。

制作儀器的書籍應使教師能完成最低限度的規定儀器，並能保證進行教學大綱中的實驗部分，然後再繼續補充物理研究室的儀器。教師一方面在這個方針之下顯示自己的主動精神並進行領導，同時要用學生們的力量能夠制作各種儀器和教具，這些儀器和教具可以區分為三類：（一）演示類，（二）實驗室類，（三）輔助類。

保證給全班演示物理現象的儀器屬於第一類，供個別觀察的儀器屬於第二類，由各種來源收集來的，主要是各種圖樣、圖解、插圖、標語圖等等，屬於第三類。所有這些都使所研究的題目容易了解和領會。這裡可以舉出各種輔助儀器，例如：台架、各種尺寸和形狀的鋪墊物、掛鉤、桌上用的遮光板和其他等等。教師如不將這些東西安置在自己的研究室中時，就常常要利用成績記錄簿來代替遮光板，以儀器的零件或者盛裝儀器的盒子來代替支架，有時簡直就利用手邊首先偶然碰到的物品，而那些

物品是必須要避免使用的。在个别的情况下，應該使用適當的裝置，这种裝置無須特殊的費用和劳动，就能由學生們的力量制造出來。

首先需要制造当研究物理学时不可缺少的那些仪器：液体变阻器，演示奧斯特實驗的仪器，演示直流电磁場的仪器，潛望鏡，演示光的反射和折射現象的仪器以及其他。

有些仪器的構造可以簡化，并不減低演示的正确性。可以举出这一类的仪器：电弧，电磁鉄，伽伐尼電池，簡單的光具座，演示物体热膨脹的仪器和其他等等。

有些仪器必須制若干份，例如：安置在適當台架上的用罐头盒制成的量热器，供演示或實驗室工作用的电灯泡的灯座。这里也可以举出構造簡單的桌上的刀形电鍵以及很多其他的仪器。除仪器以外，也須要制造模型。

当組織和進行教学上最有效方法的實驗室工作时，不制一些自制仪器是很困难的。

所有的自制仪器，不論用作演示的和實驗室的仪器，或用作輔助仪器，都应符合一定的要求，也就是：（一）結構簡單；（二）制作所需的材料容易得到；（三）仪器应当清晰地顯露出預备演示的現象；（四）仪器的大小应当適合演示的性質；（五）仪器的外表应作得良好。

在这本参考書中記述的仪器，是在七年制学校物理研究室中的最低設備，足供研討教学大綱中的大部分問題。

### 实践上的說明

材料的加工是不要求很大的劳动和本領的。最費力的工作是木头的加工，因为每一个仪器木架都应当有正确的形式。

大多数仪器的金屬部分是用洋鉄皮制作的。使用帶有防止

生鏽的一薄層錫的洋鐵罐盒較為適宜。這種罐頭盒應沿着接縫截開，然後剪去罐底和從頂蓋留下來的邊。利用剪下的一塊長方形洋鐵片制作儀器上的需要部分。剪成的零件的邊緣用小銼刀加工修正。這時無須刮去洋鐵表面的錫。

所有的木架應當先塗色或塗漆，然後再裝配儀器。

工作中需要下列的工具：弓形木鋸、鉋子、銼刀、錐子、平頭鉗、螺旋起子、小鎚、穿眼鑿。學生們也可以由家中帶來工具和材料。

在學校的物理小組中，制造儀器的作業是不難組織起來的。這種作業應當在教師的領導下，利用小組的活動時間進行。在學校中缺乏工作地點的情況下，所有的儀器可以由學生們在家中制作。

在這本書中記述的儀器制作，不要求專門的勞動技能。實驗模型能由四——七年級的學生們順利的制成。除此以外，省區的少先隊輔導員學校的學生們也能擔當這種工作。

當制作儀器時，年輕的制作者可以改變結構，也就是：改變儀器的尺寸和形式，使構造簡單或複雜化，也可以用其他東西來代替一些材料。

每一件制成儀器的試驗、評定和接收都應當在組員會議上進行。

## 工 具

為了在物理研究室的條件中制作下述的儀器起見，必須收集一些工具。

如果在研究室中僅僅將學生在家中制成的儀器零件加以裝配，那末所需工具的数量很少，也就是：錐子、螺旋起子、平頭鉗、小鎚。

制作仪器的零件还需要：剪洋铁的剪刀、圓头鉗、扭金屬絲的小鉗、帶有粗細紋路的平銼刀、三角銼和圓銼、小的老虎鉗、小木槌、金屬平板或用來代替砧鉄的一塊鉄軌、三角板、比例尺。

木头加工时需要：鉋子、穿眼鑿、刀、帶細齒的手鋸或框鋸、煮膠器（用罐頭盒）、研磨工具的磨石。

## 目 錄

|                |    |
|----------------|----|
| 緒言             | 1  |
| 實踐上的說明         | 4  |
| 工具             | 5  |
| 儀器的記述          | 1  |
| 支架             | 1  |
| 量杯             | 2  |
| 演示豎直和水平方向的儀器   | 3  |
| 气泡水准           | 3  |
| 水平器            | 4  |
| 天平             | 5  |
| 體積相同的物體        | 7  |
| 重量相等的物體        | 8  |
| 空氣占有空間         | 8  |
| 測力計            | 8  |
| 演示承重面積和壓強關係的儀器 | 10 |
| 液體的壓強傳遞        | 11 |
| 液体壓強計          | 11 |
| 物體的浮懸          | 13 |
| 液体比重計的模型       | 13 |
| 大氣壓強           | 14 |
| 最簡單的唧筒模型       | 14 |

|              |    |
|--------------|----|
| 演示匀速运动的仪器    | 15 |
| 演示慣性的小車      | 16 |
| 摩擦計          | 17 |
| 滑輪           | 18 |
| 槓桿           | 19 |
| 麥克斯韋滾擺       | 19 |
| 演示由势能变为动能的小車 | 20 |
| 声音借彈性物体的傳播   | 21 |
| 声音的高低        | 22 |
| 声音的反射        | 23 |
| 結品格子的模型      | 23 |
| 演示固体热膨脹的仪器   | 24 |
| 演示固体热膨脹的仪器   | 25 |
| 演示液体热膨脹的仪器   | 25 |
| 气体的热膨脹       | 27 |
| 演示不同金屬热傳導的仪器 | 28 |
| 气体的对流        | 29 |
| 量热器          | 30 |
| 蒸汽渦輪的模型      | 30 |
| 电舞蹈          | 31 |
| 伽伐尼電池        | 32 |
| 电灯泡的灯座       | 33 |
| 手电筒灯泡的灯座     | 33 |
| 演示电導率的仪器     | 34 |
| 电灯变阻器        | 35 |
| 电量热器         | 36 |
| 电弧           | 37 |

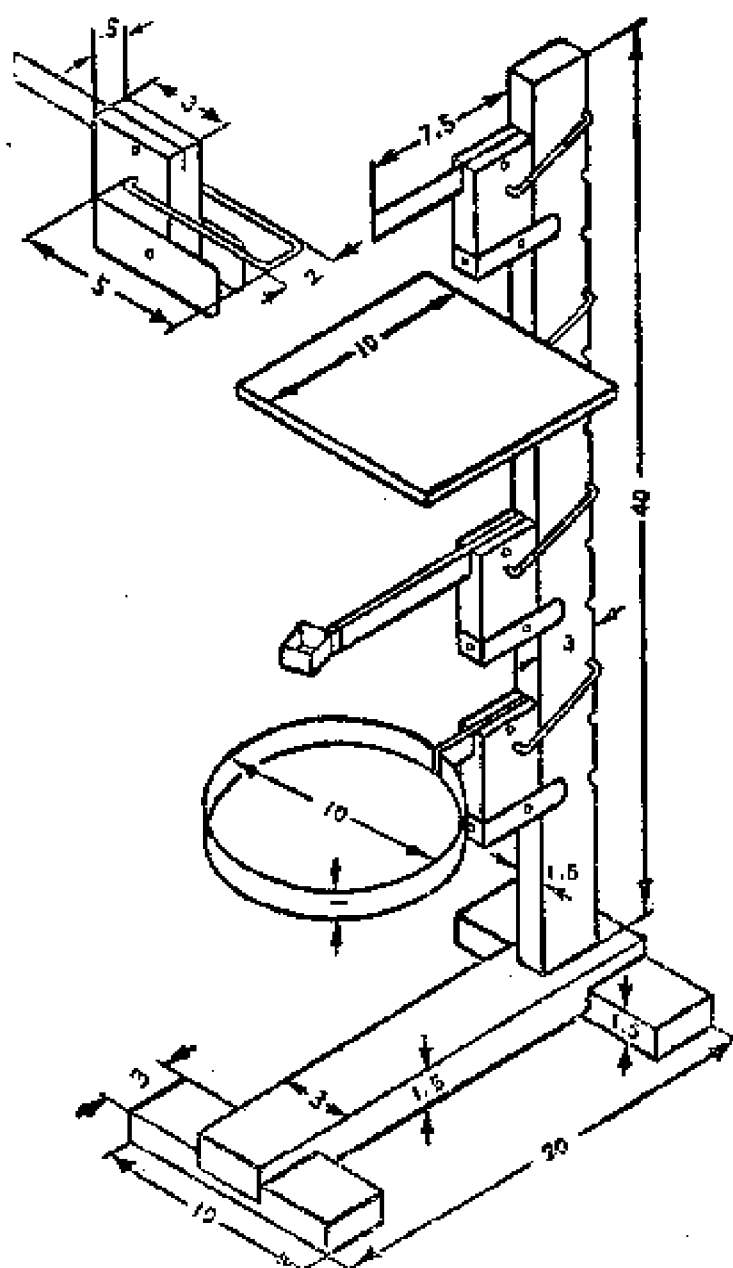
|             |    |
|-------------|----|
| 演示电流磁场的仪器   | 38 |
| 电磁铁的模型      | 39 |
| 电磁铁         | 41 |
| 环状电磁铁       | 42 |
| 通电导体在磁场中的运动 | 44 |
| 电流测量仪器的模型   | 44 |
| 液体变阻器       | 47 |
| 整流器         | 48 |
| 变阻整流器       | 49 |
| 单极刀形电键      | 49 |
| 电流换向器       | 50 |
| 演示光的折射的仪器   | 52 |
| 演示使用透镜的仪器   | 52 |
| 潜望镜的模型      | 54 |

## 儀器的記述

### 支 架 (圖 1)

由截面大約為  $1.5 \times 3$  厘米的木板條上切下兩個 10 厘米長的木塊，並切下第三個 20 厘米長的木塊和第四個 40 厘米長的木塊。用鋸在最長的木塊上鋸出能嵌入金屬絲箍的凹槽。兩個長木塊借木栓相互結合成直角，形成水平的架子和垂直的支柱。將水平架子的兩端嵌入短木塊中，以便使支架穩固。

在同一塊木板  
條上切下長度各為  
6 厘米的四個小木



**1**

塊。在每个小木塊的寬面的中間鑽一小孔，孔口的大小恰等于金屬絲箍的断面。箍是用金屬絲制成的，如圖所示。用洋鉄皮剪下大小为  $2 \times 5$  厘米的四条，用釘子釘在每个小木塊的下部，使洋鉄皮的末端弯轉，而抱在垂直的支柱上。

將大小約为  $10 \times 10$  厘米的一塊正方形的三夾板，釘到一个小木塊上，做成一个小托盤。

在其余的三个小木塊上各鋸开一条鋸槽，在其中插進：一个双重的洋鉄条，是作为懸掛各种物体用的；一个用兩片双重的洋鉄条制成的夾持器，是作为放置試管用的；一个直徑約为 10 厘米的圓环，以放置漏斗和曲頸甌。所有这三个不同形式的夾持器，都用釘子在鋸槽处釘牢。

需要的时候，可借金屬絲箍的帮助，按照所需的高度在支柱上裝上那些夾持器。

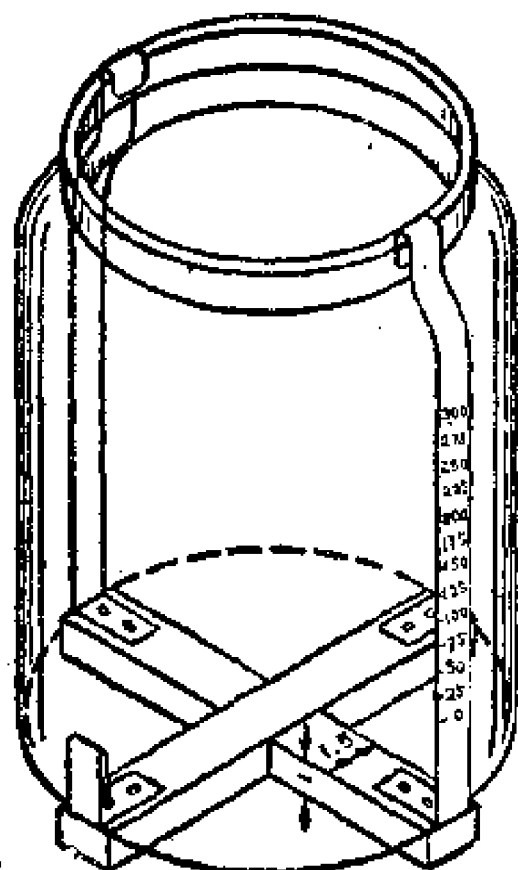


圖 2

## 量 杯 (圖 2)

量杯很容易用玻璃罐制成。

为了制成量杯需要用截面为  $1 \times 1.5$  厘米的木塊作成十字木架，木架的長度要比玻璃罐的直徑略大一些。用寬 1.5 厘米的洋鉄条弯成兩個  $1.5 \times 1.5$  厘米的角形鉄皮和兩個  $1.5 \times 12$  厘米的角形鉄皮，將这些角形鉄皮各用兩個洋釘固定在十字木架上，並且在中間放置玻璃罐。長洋鉄条的末端折弯到玻璃罐口的內部。在一條長的洋鉄条上塗以白色瓷漆

(或鉛粉),同時用黑顏色在上面划出度数,為了刻度起見,需要利用量杯或任何具有 50 或 100 立方厘米容量的容器,利用容器加水倒入玻璃罐中,划成適當的大度数。在大度数之間用均等的刻度划出較小的度数。

可以適當地縮小支架的尺寸,用玻璃茶杯制成類似的量杯。

利用制成的量杯,可以確定不規則形狀物體的體積,進行阿基米德原理的實驗,測定液體的體積、液體的比重和其他器皿的容量。

### 演示豎直和水平方向的儀器 (圖 3)

將洋鐵皮剪成高 5 厘米和底邊 10 厘米的等腰三角形,用錐子把三角形的頂端鑽出一個穿綫用的小孔。從頂點沿着高綫將它分成兩個直角三角形,每個三角形塗以不同的顏色。

握住綫的頂端,使三角形的底邊接觸到盤中的水面或其他寬口器皿中的水面上。

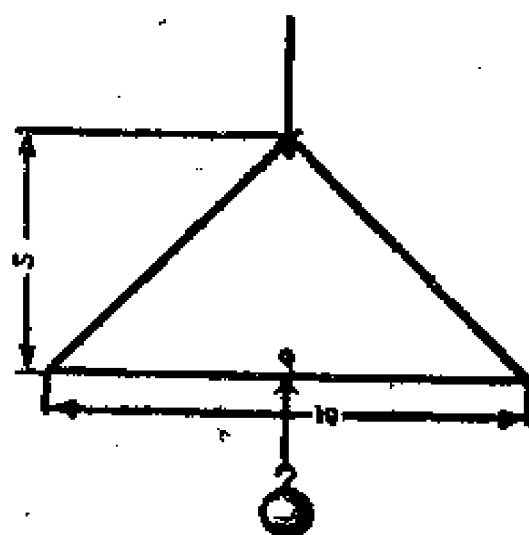


圖 3

在這種情形下,綫就標示出豎直方向,而三角形的底邊就標示着水平方向。

### 氣 泡 水 准 (圖 4)

將兩個用寬 1 厘米的洋鐵條作成的 U 形箍狀的夾持片,用小釘釘在長度為 18—20 厘米和截面為  $1.5 \times 2.5$  厘米的長方木塊上。拿一段稍稍彎曲的玻璃管注滿水,兩端用軟木塞塞緊,使

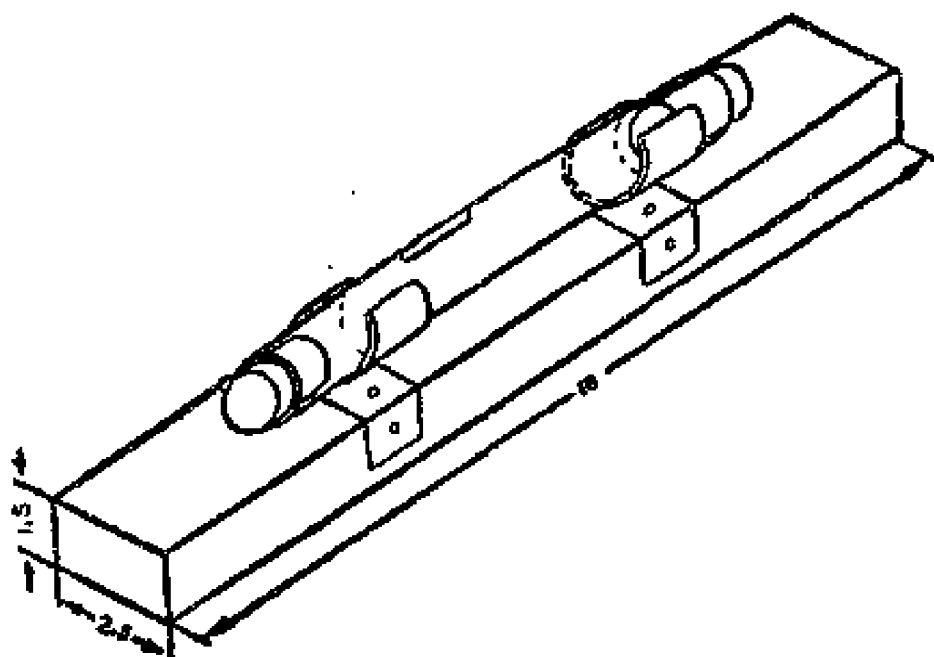


圖 4

管中留有一个气泡。把玻璃管放在木板条上的夹持片中。

必須把仪器放在某一个小平板上以备檢查。在小平板一端的下边,放一个小楔,移动小楔,使气泡的位置差不多在玻璃管的中間,并且記下这气泡的位置。不要触动帶有小楔的小平板,將仪器轉  $180^\circ$ , 并且重新記下气泡的位置。当仪器放在标准的水平面上时,在两个記号的中部,將成为气泡的位置。

### 水 平 器 (圖5)

从截面为  $2 \times 2.5$  厘米的木板条上,割下兩段長方木塊: 一段的長度約为 20 厘米, 另一段約为 15 厘米。借木釘將短木塊垂直地固定在平放着的長木塊上, 如圖所示。

在垂直木塊的上部釘入一个小釘, 在小釘上用綫掛一重球。將仪器放在已知的水平面上, 在懸綫的下面, 画一鉛垂綫。在垂直木塊的下部釘上一窄条的洋鉄片, 这洋鉄片和木塊要隔开一

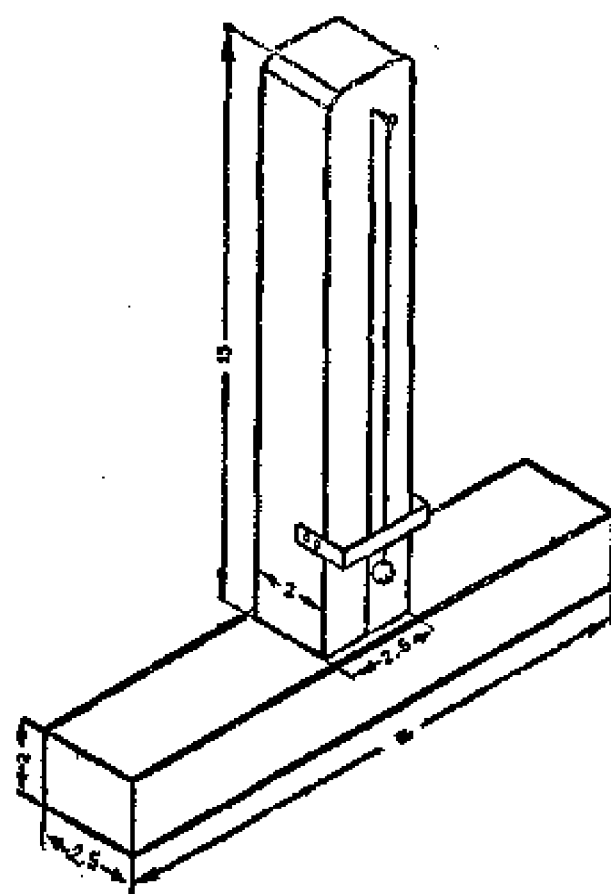


圖 5

些距离,重球的綫就懸在中間。

## 天 平 (圖 6)

制造天平必須做一个木头支架,支架的大小約如圖所示。

用双重的洋鉄条截成橫梁,長度等于水平支架,中部寬度約为 2 厘米,兩端寬度約为 1 厘米。沿着橫梁穿入一根金屬条,使其弯曲部堅固,金屬条伸出橫梁兩端各为 2—3 厘米。为了懸掛秤盤,而在橫梁的兩端各穿一孔。在橫梁的中部做出兩個深 1.5 厘米的切口,相互距离为 1 厘米。切出的兩小洋鉄条朝着相反的方向折上,而將兩末端再向下折回。在这兩末端上做出一条凹槽(如圖)。用洋鉄条剪成天平的指針,指針上部的寬度为 1 厘米。

也用洋鉄片剪出一个形狀如圖所示的指針夾持器。將指針

固定到夾持器上，而夾持器固定在橫梁中部的水平缺口里面。

在垂直支架上鋸出一條凹槽，凹槽中插入雙重的洋鐵片，洋鐵片中夾有預先直折成兩半的安全剃刀片。

刀片的刀口朝向上方，以天平的橫梁帶有凹槽的彎曲端支持在刀片上。為了比較堅硬並且減少加于刀刃上的壓力起見，在折向下方并支持在刀刃上的洋鐵條兩端的中間，插入一個帶有槽口的薄鐵片。這個薄鐵片在圖上另行示出。

取式樣正確的并且清潔的罐頭底來制成秤盤。

用直徑約為 1.5—2 毫米的金屬絲作為秤盤的掛環，如圖所示，將金屬絲彎曲。金屬絲的兩端扭成螺旋狀，用兩端的螺圈托

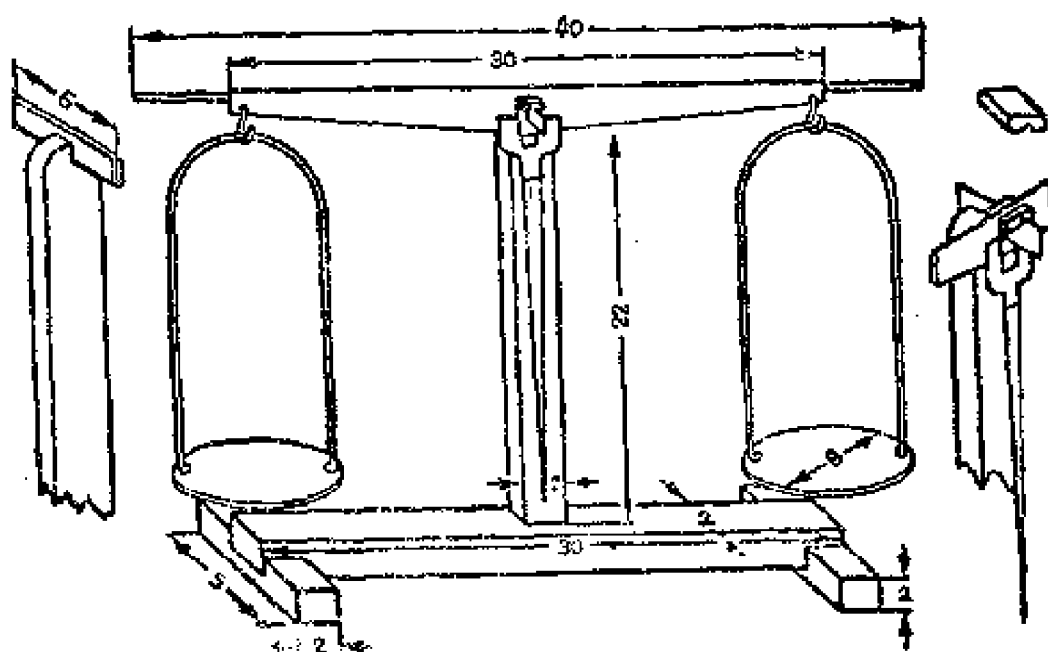


圖 6

住秤盤。把這樣制成的秤盤借掛鉤懸到橫梁上。

為了調整天平，在橫梁的兩端放置用鉛條制成可移動的游碼。

照這樣制成的天平能夠用來衡量由 1—200 克重的物體。

天平的砝碼很容易由寬度為 1½ 厘米的洋鐵條制成。從這種

洋鉄条上切下一小块，修剪后并用锉刀锉一下，使它的重量適为 1 克重。把小洋鉄片的一角折弯上去，以便能用钳子夾取。再切取一塊約为兩倍大的洋鉄片，也照样使它的重量適为 2 克重，并且折弯一角。用类似的方法能够制出任何重量的砝碼。折弯洋鉄条时必须用平头钳夾得牢固一些。

制造較重的砝碼可以利用各种金屬物，像兩头釘、螺釘帽等等，或者用空洋火盒裝入干沙，適當的校准重量并且用厚紙糊起來。

### 体積相同的物体

用木塊切成边緣为 5 厘米的立方体。

沒有木塊时，可用三夾板制成立方体，从三夾板上截下 15—17 塊（視三夾板的厚度而定）大小为  $5 \times 5$  厘米的正方形，把它們疊在一起，用釘或膠水緊固地結合起來并且用锉刀修正。

按照立方体的尺寸，用厚紙板剪出能折成立方形的紙板，將这塊紙板把立方体圍起來，糊成立方形的厚紙盒；随后应將立方体取出，而照原來的式样使盒子烘干。

总共應該制出八只这样的小盒子，里边裝入不同的物質，例如：沙子、粘土、木屑、白堊粉、棉花、灰和鉄屑。在一只小盒中留下預先作好的木头立方体，最后一只盒子空不放物。称过每一只立方盒子的重量，記下每只盒中裝入的物質名称和它們的重量。所有这八只立方盒組成一立方分米<sup>①</sup>，能够在研究体積單位时用它來演示。

如果制造立方体感到困难时，那么可以利用空火柴盒子，將盒子預先用厚紙糊起來。

立方盒可以用兩只空火柴盒做成，把兩只火柴盒的寬廣面

<sup>①</sup> 即一公升。

粘合起來，并且適當的縮減長度。所得到的立方體邊長約為 3 厘米。

### 重量相等的物體

為了制成一組重量相等的物體，預先取一個重量約為 100—150 克重的鐵塊，按照鐵塊的重量收集各種不同的物質，例如：石頭、磚瓦、木頭、粉筆、一小包棉花、一袋沙和其他等等。

### 空氣占有空間

可以將深碟子和玻璃茶杯做為演示之用。

#### 〔實驗的進行〕

將水倒入深碟差不多到達碟邊，把玻璃杯底部向上，放入水中。水幾乎不進入玻璃杯。

以某一物體（例如 500 克重的砝碼）放置水中沉入碟底。用玻璃杯蓋在物體上，將杯的邊口壓到碟底。這時就有一些大的空氣泡從杯中冒出來。

### 測力計（圖 7）

有不少帶平彈簧的或螺旋狀彈簧的各種形式的測力計，同時還有用橡皮制成的。利用偶然得到的彈簧，製造兩三個同樣的測力計是困難的。

彈簧中具有高度彈性而容易得到的材料，就是安全剃刀片。這種材料能夠製造測力計，根據放置刀片的數目而測量大小不同的力。

用大小約為  $12 \times 12$  厘米的正方三夾板做為儀器的底板，在板上用鉛筆畫一條對角綫。在距離一角的 2 厘米的對角綫上記一點，以這一點作為中心，畫出半徑各為 10 和 8 厘米的弧。這弧不要畫到方板的邊緣，約距離 1.5 厘米的地方。用細工鋸鋸去

弧綫中間的部分,就得到作为刻度的凹槽。沿着凹槽的兩端,固定兩個大小为  $1 \times 1 \times 3$  厘米的木塊。用長 3 厘米和截面  $2 \times 2$  厘米的木塊,做成半圓柱体,將半圓柱体牢固地釘在凹槽中部的对面。按照圖中所示,用帶有洋鉄墊圈的釘子,把兩個刀片釘到半圓柱体上。將刀片兩端的孔內各放一个金屬絲的环,以便系綫。用長度約为 12 厘米及寬度为 1 厘米的洋鉄条剪成指針,將指針的下端折弯,并且用釘子釘到長 2 厘米及截面  $1.5 \times 1.5$  厘米

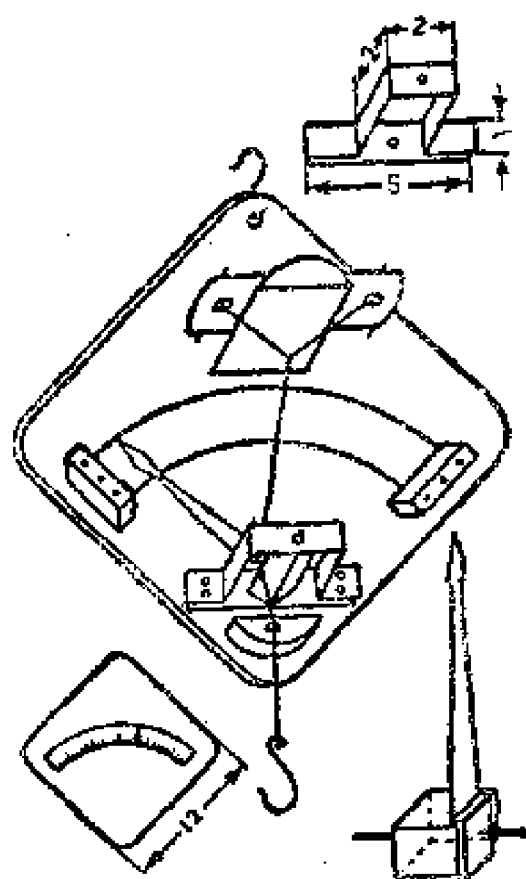


圖 7

的小木塊上,如圖所示。小木塊的兩端各打入留声机的唱針或無头的小釘做为軸心。然后用長度为 14 厘米及寬度为 1 厘米的洋鉄条,按圖所示折弯,制成軸承,在軸承的上下部并各穿一軸孔。

將指針固定到小木塊上,然后把小木塊裝入軸承中,軸的一端(指針的一端)插入作为圓心的孔中,該圓心即是曾經画过凹槽弧的圓心。將釘子釘入木塊的側面,把細繩系到釘上。細繩的一端放到下面,而另一端系到連接彈簧(刀片)兩端的細繩上。把懸吊重物的掛鈎連接到細繩的下端。

借小砵碼划出測力計的分度。

从裝置机件那一面的凹槽上,放一条硬紙板或厚紙,在紙上刻出度数。

### 演示承重面積和压强关系的仪器 (圖 8)

这个仪器是用一个小木盒和兩塊小木板做成的，在一塊木板中釘入四个釘子，而另一塊木板則釘入八个釘子。所有的尺寸都如圖所示。

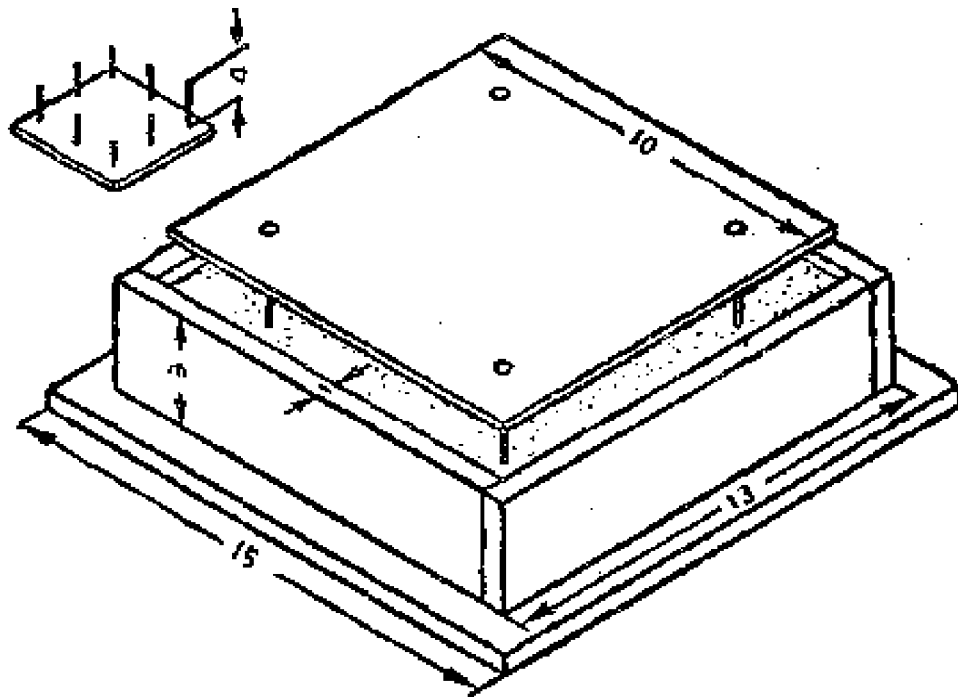


圖 8

可以利用深碟子或寬的洋鉄罐頭代替木盒。

[實驗的進行]

將盒子充滿篩過的純淨沙子，這種沙子稍稍用水洒濕并搗實。

把帶有四个釘子的板子放到沙子上(釘子對着沙子)，然后加砝碼壓到木板上，使所有的釘子都沒入沙中為止(直達木板)，此後將板取出，并重新將沙搗實。然后放入帶有八个釘子的小木板，并且逐漸加上砝碼，使所有的釘子重新都沒入沙中為止。將第一次和第二次所加的砝碼加以比較。結果表明在兩種情況

中每一个釘子上所負担的重量約略相等。

### 液体的压强傳遞 (圖 9)

仪器是用帶有金屬盖的半公升容量的玻璃罐制成的，当打开的时候，如果盖子不大平整，必須預先加以修整。盖子內的橡皮垫圈應該保留。

在盖子的同一直徑綫上打穿三个孔眼，在旁边再打穿一个孔眼，如圖所示。打穿的孔眼要能够放進插入細玻璃管的塞子，其中三根玻璃管伸出盖上約 15 厘米。这三根玻璃管的下端放到水中不同的高度上，同时其中一根玻璃管是直的，另一根玻璃管弯成  $90^\circ$ ，而第三根玻璃管弯成  $180^\circ$ 。第四根玻璃管要短些，它的下端不达到罐中的水面，上端或者是直的，或者弯成直角。

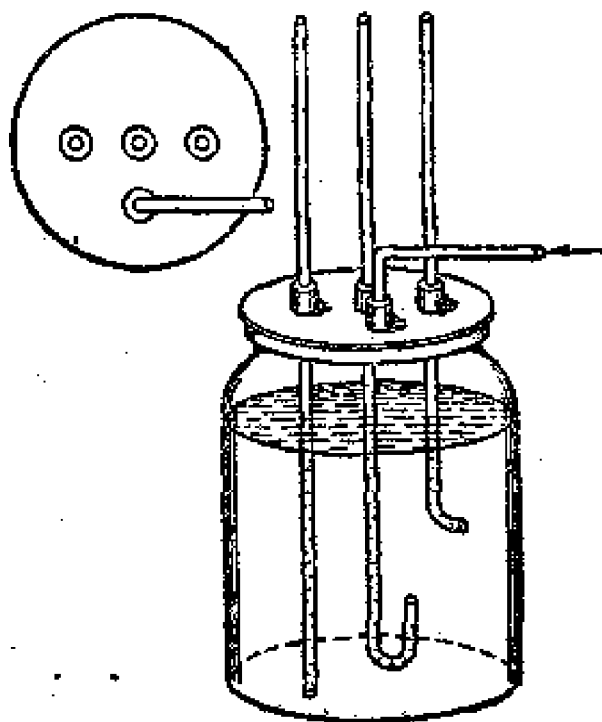


圖 9

用盖子將瓶罐盖緊。

塞子最好用橡皮制的，而水是稍帶色彩的。

〔实验的進行〕

把一根橡皮管套到短玻璃管（第四根玻璃管）上，用嘴向罐中吹入空气。这时在三根管中的水升到相同的高度。

### 液体压强計 (圖 10)

液体压强計的支架是由平置的和垂直的木板制成，平置木

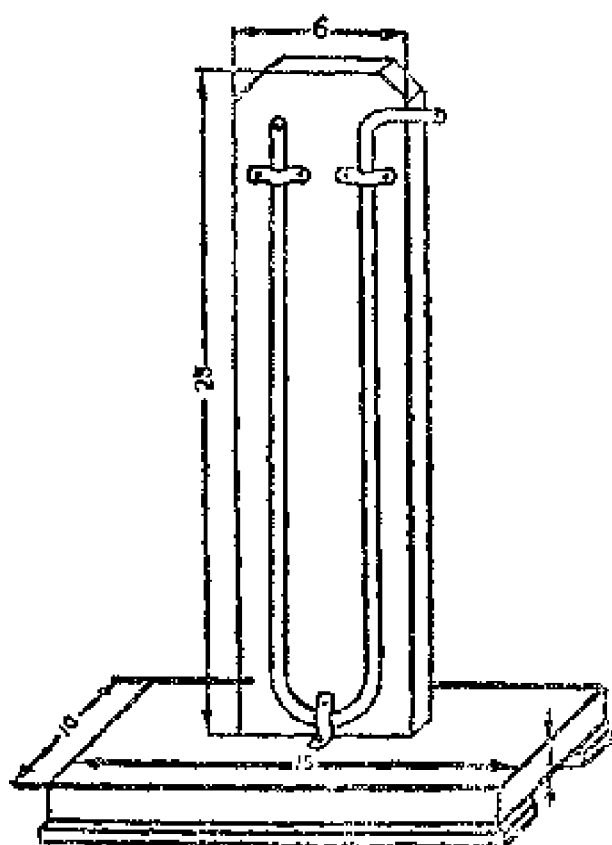


圖 10

板的厚度不小于1厘米，垂直板甚至可用三夾板制造。

依靠一些窄的洋鉄条，將内直徑为3—4毫米的弯曲玻璃管固定到大小如圖所示的支架上。如果找不到这样長的管子，可以取兩根管子并且用橡皮管在下部連接起來。

液体压強計能够用來做各种演示，例如：演示液体内部的压強，这时應該取一个小漏斗，用薄橡皮膜將小漏斗紮起來，借橡

皮管將漏斗和液体压強計連接。把用綫紮好的漏斗放到裝水的玻璃罐內，在垂直面中系綫的高度上轉动漏斗，在相同的深度上，可以顯出向上向下及向側面的液体压強是相等的。深度变化时，可以顯出液体压強的变化。

液体压強計可以用來演示在連通器中的各种液体的平衡状态。作这个实验时，將某种帶有色彩的液体（可以用茶水）注入到液体压強計的管中。在不同种类液体的情况下，將水（最好帶有色彩）注入到液体压強計的一个管口中，而在另一管口注入煤油。

液体压強計也可以作为最簡單的水准仪，將液体压強計向右或向左傾斜，可以明确地看出，在兩管中所放置的液体，永远在同一个水平上。

## 物体的浮懸 (圖 11)

將兒童玩耍的气球放出空气后套牢到橡皮管上, 然后捆紮起來, 就在橡皮管的这一端系一个重物, 例如 100 或 200 克重的砝碼。

### 〔实验的進行〕

將这个重物和折皺的气球放入水中以后, 經過橡皮管吹气到球中。这时重物就浮起來。

吹入較多或較少量的空气时, 不僅可以顯示出物体的浮起, 并且可以顯示出物体浮懸在液体内部任何的深度上。

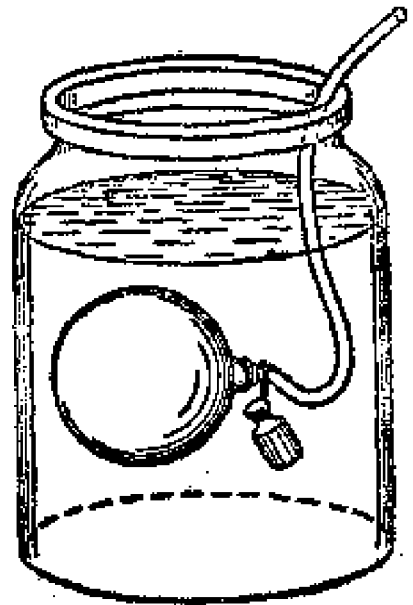


圖 11

## 液体比重計的模型

將干沙倒入清潔的試管中, 使蓋緊塞子的試管能够直立水中。記下水面在管上的位置, 并且測量从这个标記处到达管中沙子表面的距离。

然后將这只試管 (預先將試管擦干淨) 放入煤油中, 記下煤油液面在管上的位置, 并且測量从这个标記处到达管中沙子表面的距离, 將这样得出的兩個标記, 轉記到一張寬約 1 厘米的紙条上。靠近下部标記寫 1, 靠近上部标記寫 0.8 (采用煤油的比重等于 0.8)。在兩個标記之間划分为二个或四个等分, 寫出: 0.85; 0.90; 0.95。把这样制成的刻度放到試管中, 使帶刻度紙条的上端稍压在試管的塞子上。这时必須注意, 使刻度上的 1 和 0.8 重合到試管上的兩個标記上。

这样制成的仪器就可作为比重小于水的液体比重計。

用同样的方法可以制成比重大于水的液体比重計。但是在

这种情况下，倒入試管的干沙，应使試管沈入清水中差不多达到塞子。

也可以用其他方法制成最簡單的液体比重計。

將長 15—20 厘米和直徑 5—7 毫米削平の木桿的一端，纏上几圈洋鐵皮，纏得使木桿能在水中豎直地立着。照上述的方法在木桿上划出刻度。

为了使洋鐵皮纏牢，不致松开起見，应当用金屬絲或細繩系緊。仪器使用完畢以后，应当擦淨弄干，以免生銹。

## 大 气 压 强

在一些簡單的实验中，可以顯示出大气压强的存在：

1. 將水倒入玻璃杯中，直达杯口，杯上复盖一張紙片。用手掌沿着整个接触面按住紙片，謹慎地將杯底翻向上方，然后把手移开。这时水不从杯中流出。

2. 試管中充滿水，用手指將試管蒙盖起来，把試管底部翻向上方后，放到一只盛水的湯盤中。在水中移开手指。水不从試管中流出。

3. 選擇两个这样的試管，使一个試管可以寬松地放入另一个試管中。在大試管中倒入一半水，把第二个試管插入大試管中，將这两个試管傾斜，使得管中流出水滴或極細的水流。这时第二个試管就一直被拉引到第一个試管的底部。

如果两个試管中間的空隙很小，当傾斜时水不会流出，这个試驗即不能成功。当試管間的空隙过大时，水就可能帶着試管一同流出來。

## 最簡單的唧筒模型 (圖 12)

可以利用一个市上出售顯影液的小玻璃管制造仪器，这种

小管是容易从爱好照像的人那里找到的。

將塞子把小管一端塞住，塞子的中心用燒紅的縫針或小釘打穿一个小孔。將另一个塞子用錐刀錐一錐，使它在小管中移动时，只帶有輕度的摩擦。用釘子把塞子釘到小桿上，插入小管中，唧筒就做成功了。

也可以用試管制成这种仪器，在試管的底部需要用細錐刀錐开一个小洞。

### 演示匀速运动的仪器

匀速运动很容易在簡單的實驗中顯示出來。將內直徑 6—8 毫米，長度不小于 50 厘米的小玻璃管，兩端用塞子封閉，管的內部預先裝入水，使留下一個氣泡，高度約為 10 毫米。

#### 〔實驗的進行〕

將小管垂直放置以後，觀察氣泡沿着小管勻速的上升。把小管靠向黑板，用粉筆在黑板上記下經過各相等間隔時間的氣泡位置（可以用喊聲來計算）。這時在標記間的距离差不多是相等的。利用馬表，拍節器或帶秒針的鐘表得出更精確的結果。通常在類似的實驗中取油類代替水，在油中放置從滾珠軸承中取來的滾珠。在這種情況下速度的變化，是決定於滾珠和管道間的空隙。空隙愈小則速度愈小，並且能夠更精確地畫出標記。實驗的明顯性和管長有關。

應該將小管固定在一个木板條上，在板的兩端各穿一個掛孔。在板條上从小管的一面用顏色作出標度（例如，每標度為一

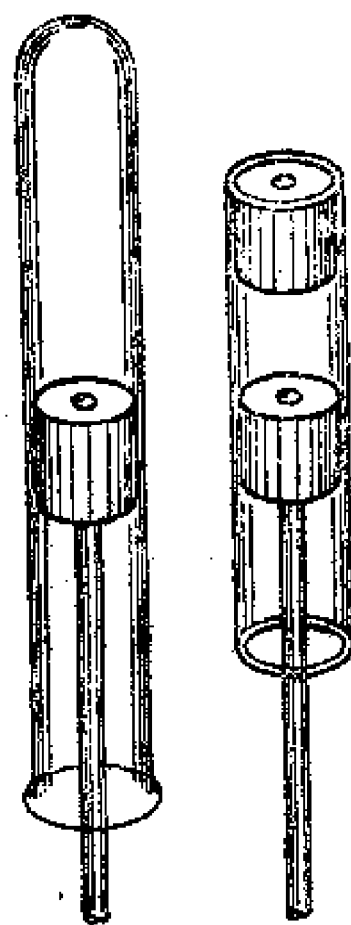


圖 12

分米),这时测定气泡通过每一个或两个标度的时间。在板条上沿着管子的另一面用黑颜色涂抹板子,在板子上就可以用粉笔画出记号。

在这样的装置中,板条可以防止小玻璃管的损坏。

### 演示惯性的小車 (圖 13)

小車能够用簡單的卷綫軸制成,但最好使用纏繞照像軟片的卷筒。

制造小車需要取一塊厚度約为一厘米的小木板(或用厚三夾板)。應該用木栓打入卷軸兩端的孔中,在木栓的中心釘入留声机唱針或無头小釘。

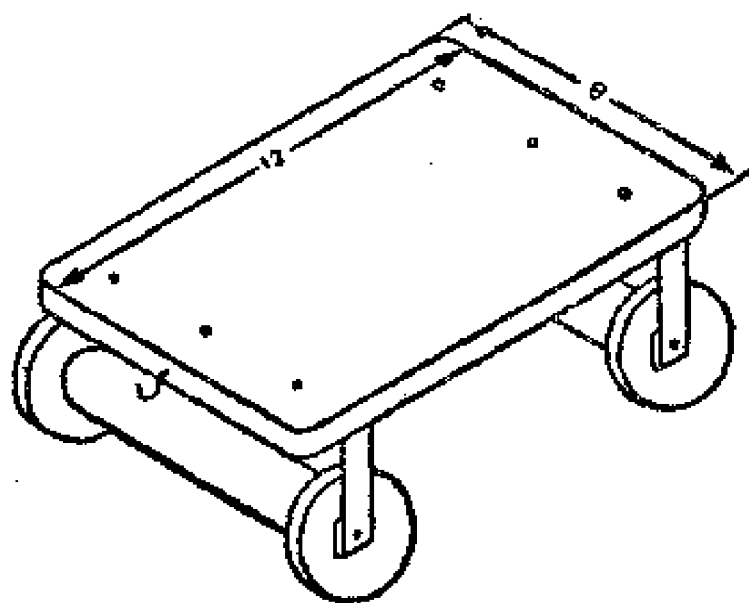


圖 13

軸承用双重的洋鉄制作,如圖所示。

制造小車时必须尽量使两个卷軸的軸心平行。

#### 〔小車的实验〕

把一塊大小为  $2 \times 3 \times 6$  厘米的木塊放置在小車上。急拉在小車上的牽綫。这时木塊落在与小車运动相反的方向。

傾斜着放一塊板子，把載有木塊的小車放到板子上。小車沿着斜面滾下去。如果在斜面的一端放些障礙物，當碰撞的時候，小車就停下了，而木塊落向小車的运动方向。

### 摩 擦 計 (圖 14)

制造摩擦計需要取用一塊大小約為  $35 \times 7$  厘米和厚度約為 1 厘米的小木板。小板的一面应当仔細的鉋平，並且用細砂紙磨光。把板的一端的兩角削去，取大小為  $7 \times 1$  厘米在端頭帶小孔的雙重洋鐵條，釘在木板的側面，使洋鐵條釘得露出板邊 3.5 厘米(參看圖 14)。

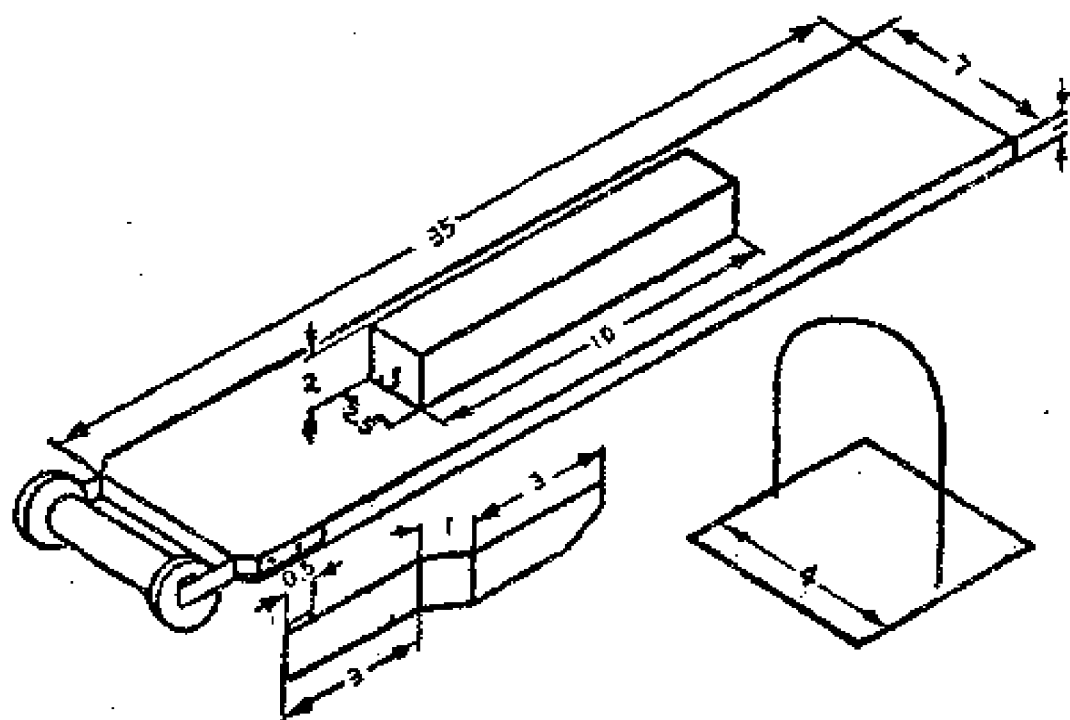


圖 14

然後取一個卷軸，將木栓打入軸孔中，兩端各釘入一個留聲機唱針或無頭小釘，借唱針或無頭小釘而將卷軸固定到洋鐵的軸承上。

必須為摩擦計制備一個大小為  $10 \times 2.5 \times 2$  厘米的木塊。在木塊的一頭釘一只掛鉤。

### 〔实验的進行〕

当滑动时，仪器有确定摩擦力的可能性，为达到这个目的，必須用下列的方法來進行实验。

系一根綫到木塊的掛鈎上，綫的另一端跨过卷軸并且在上  
面掛以重物，其重須在輕敲木板时，木塊發生匀速运动为止。

如果不具备帶有掛鈎的重物，那么就應該用洋鉄片做一个  
像天平秤盤形狀的小盤，將它系到綫的自由端，盤上放置重物。

在木塊上放置任何一个重物，都应重复進行实验。

### 滑 輪 (圖 15)

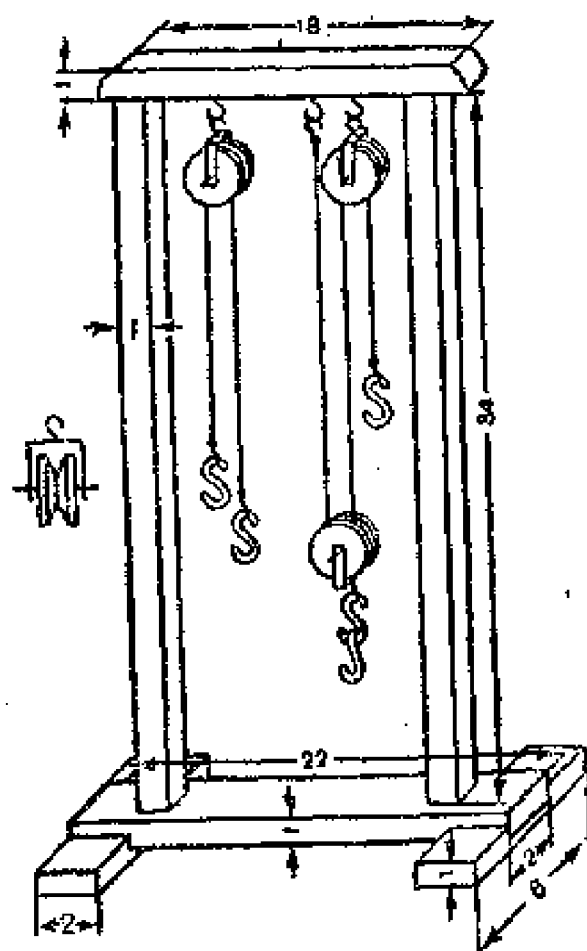


圖 15

仪器用木框做成，木框  
的大小如圖所示。

在木框的上部固定三只  
小掛鈎，小掛鈎用細鉄釘制  
造。

用卷綫軸做滑輪，从綫  
軸上差不多割去整个中央的  
圓柱体部分。剩余的部分穿  
入塗膠的木桿。將留声机的  
唱針或無头小釘，从制成滑  
車的兩端釘入中心。用双重的  
洋鉄条制成滑輪箍，如圖  
所示。

应当制成三个滑輪：一  
个做为定滑輪，另外兩個成  
为一組，其中一个是动滑輪，  
另一个是定滑輪。

## 橫 桿 (圖 16)

將兩個帶有架持橫桿支点的鋸口的双重小洋鉄片，釘到木头的支架上(如圖所示)。橫桿用松木或樅木的板条制成，板条的大小如圖所示。以小釘作板条的支点。

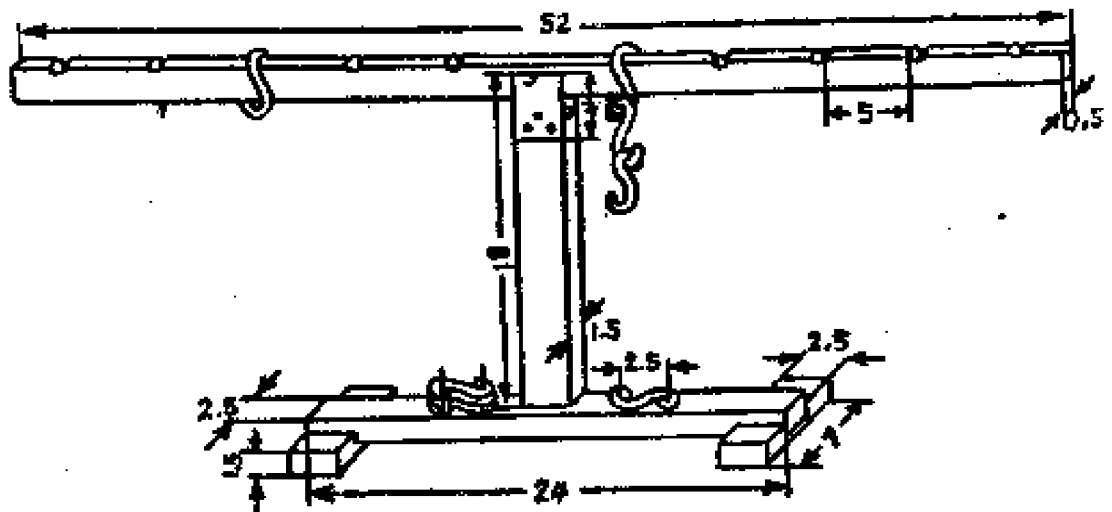


圖 16

在板条的上方鋸出鋸槽，做为懸掛重物之用。

重物用粗金屬絲制成掛鈎的形狀，能够將一个重物易于連接到另一个重物的上面。各个重物的重量，借助于銼刀和在天平秤上衡量使之相等。

## 麥克斯韋滾擺 (圖 17)

用三夾板切成直徑为 20—25 厘米的圓盤。然后取兩個照像軟片用的卷筒，用鉋平的圓桿緊緊的打入卷筒中，使得圓桿突出到卷筒的一端約 2 厘米長。在这个圓盤的中心穿一孔，使打入卷筒的圓桿的突出端能緊插入孔中。在圓盤的另一面，緊插入另一个卷筒。圓盤緊緊地夾住在兩個卷筒中間。兩個卷筒的兩条夾縫应在同一直綫上。在夾縫上穿入懸吊滾擺的細繩或牢固的

綫。取長度約 30 厘米任意截面的小木条，在小木条相互距离 13—15 厘米处穿兩個洞眼，其中一個洞眼离木桿的一端不远。經過兩個洞眼將滾擺上的綫穿入，綫的兩端連接起來。木桿的另一端釘牢在支架上。

使綫的長短相等，可以向左右兩端移动綫接头來調整(綫接头就在兩個綫头系接的地方)。

### 演示由势能变为动能的小車 (圖 18)

借前述的小車(演示慣性的小車)，很容易演示势能与动能的轉換。

离开小車上一个軸不远的地方，穿兩個孔，孔中緊插入兩根

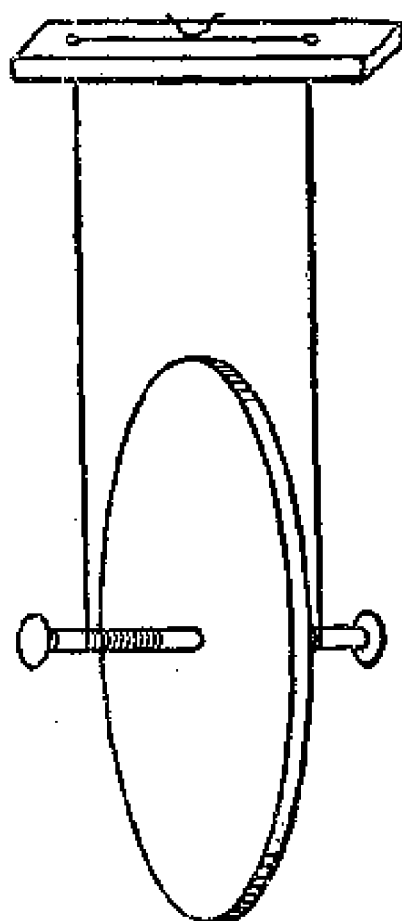


圖 17

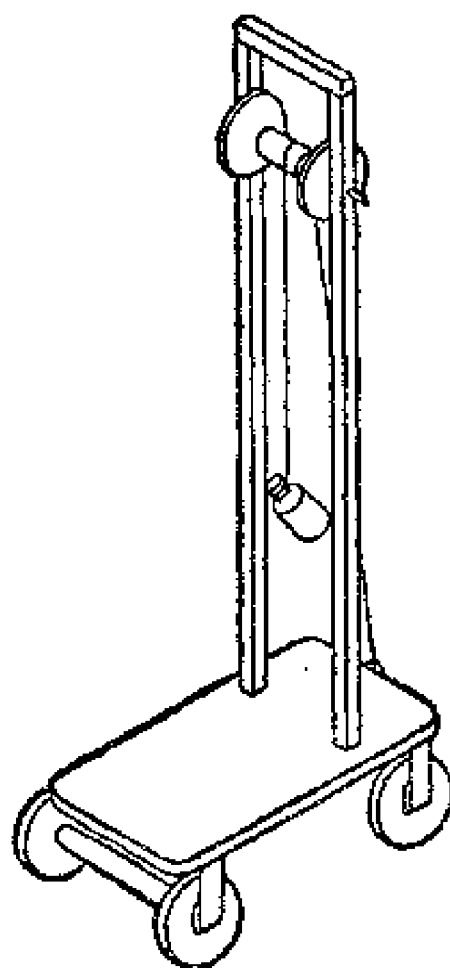


圖 18

截面为  $1 \times 1$  厘米和高度约为 40 厘米的垂直支柱，上部以和支柱截面相同的木条连接起来。离开顶端不远处的支柱间放入空綫軸，將綫軸像小車車輪那样的固定在軸承上。綫的一端系在小車的軸上，綫的另一端系有重物，跨过綫軸。

### 〔实验的進行〕

用手將小車沿着桌子推动。綫繞在軸上，而重物上昇，这时就儲存了势能。此后便有了使重物下降的可能性。小車这时就开始运动了。

## 聲音借彈性物体的傳播

取一个平常裝牙粉或香粉的硬紙匣，將匣底匣盖用一条細繩或粗綫連接起来，連接时在匣底匣盖的面上各穿一孔，并且在綫的兩端从紙匣的內面各打一結。綫的長度可以取 3—5 公尺。

### 〔实验的進行〕

实验由二人在一起做。

一个人將紙匣靠向耳边，另一个人將紙匣拿在手中，讓綫松弛而不要拉紧，使音叉發声，將音叉的柄放到他所握住的匣子上。

第一个人这时沒有听到声音。

当將綫充分拉紧时，重复做实验。在这种情形下，第一个人清晰地听出声音。

用木棒或繪圖尺可以進行类似的实验，將棒的一端直接放到耳边，而在另一端放置音叉的柄。在同一距离的地方，不要木棒，而比較所听到的音叉声音。

在这兩種情况之下，可以应用掛表或者撥动普通梳子的梳齒而發声，以代替音叉。

### 〔用匙勺作的實驗〕

將綫系到一個湯匙或茶匙（金屬的）上，將綫的另一端放到耳中。離開湯匙不遠處，將綫捏在手指間，放鬆手指和耳間的綫段。把懸系着的湯匙碰撞桌邊，在這種情況下，聽到普通的聲音。如果拉緊綫重做實驗，那麼就會听出像鐘聲一樣的完全不平常的聲音。

如果只靠湯匙的重量就會發出鐘聲的話，在這種情況下，綫的張力就足夠了。

### 聲音的高低（圖19）

用下列的方法可以演示出聲音的高低是和頻率有關的。

取大小為  $12 \times 1.5 \times 0.8$  厘米的小木條，用弓形鋸把它鋸開大約到一半長度的地方。然後取安全剃刀片縱分為兩半，把一半放入木條的鋸槽中。用手指捏緊木條，撥彎刀片而發出聲音來。縮短刀片的自由端，可以听到音的升高。



圖 19

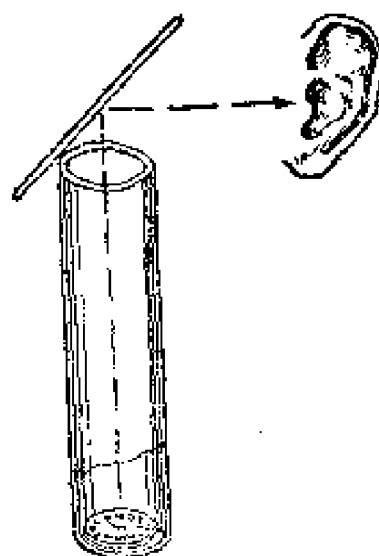


圖 20

### 聲音的反射 (圖 20)

將毛巾折几折,上面放一只掛表,然后用圓筒罩在表上,圓筒的直徑為 6—7 厘米,高度約為 30 厘米,很容易用厚紙粘成。在這種情況之下,只有當耳朵直接靠在筒口時,才能聽到表走動的聲音。

將耳朵放在稍稍高出筒口的地方,并離開圓筒若干距離,以觀察聲音的反射。然後取一塊硬紙板,把它放在筒邊與水平約成  $45^\circ$  角,稍稍轉動硬紙板,使聲音能夠清晰的聽出。

### 結晶格子的模型 (圖 21)

用黑麥制的新鮮麵包(黑麵包)切下大小相同的 27 塊,每塊的大小約為  $3 \times 3 \times 2$  厘米,將麵包塊揉成結實的小球。

用直徑約為 1 毫米的鉄絲截成長度為 10 厘米的小段 27 段,

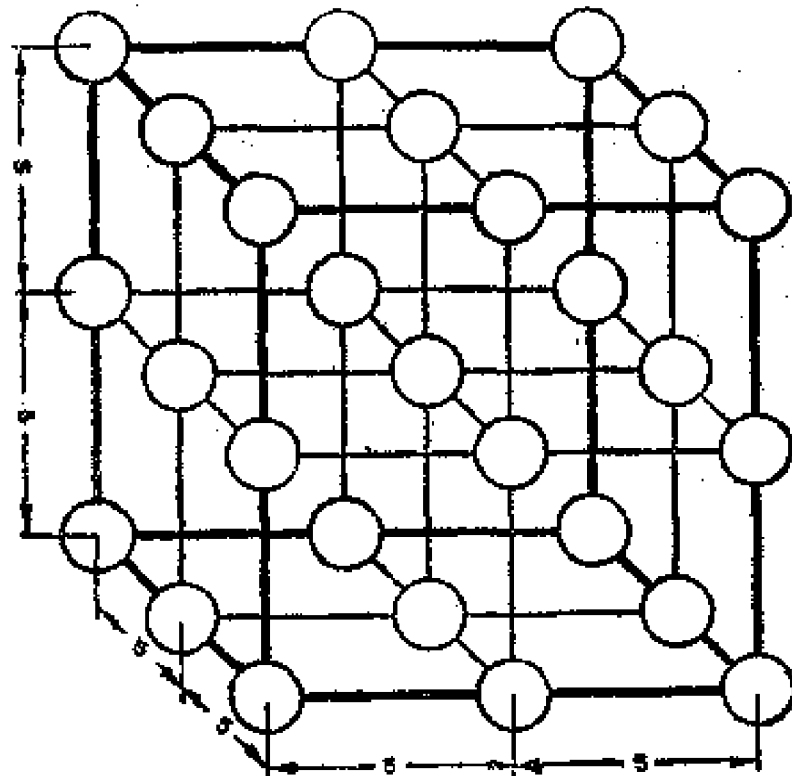


圖 21

其中九段鉄絲各穿三个小球：兩個在末端，一个在中間。將穿好的小球每三串一組各用三段鉄絲連接起來(穿法同前，成为九个小球組成的方格子)。三个格子相互結成空間格子。①

当小球十分干燥时，应用瓷釉或油漆將小球相間的塗上兩種顏色。

### 演示固体热膨胀的仪器 (圖 22)

將洋鉄片剪成的指針用釘子釘在一个垂直支柱上，使指針能够容易的繞着釘子轉动。要达到这个目的，須將指針的一端卷成小圓筒形，須將該端折弯与指針成  $90^\circ$ 。在小圓筒的附近鑽一小孔，孔上系一条長約 5—6 厘米的坚韧的綫。系指針綫的另

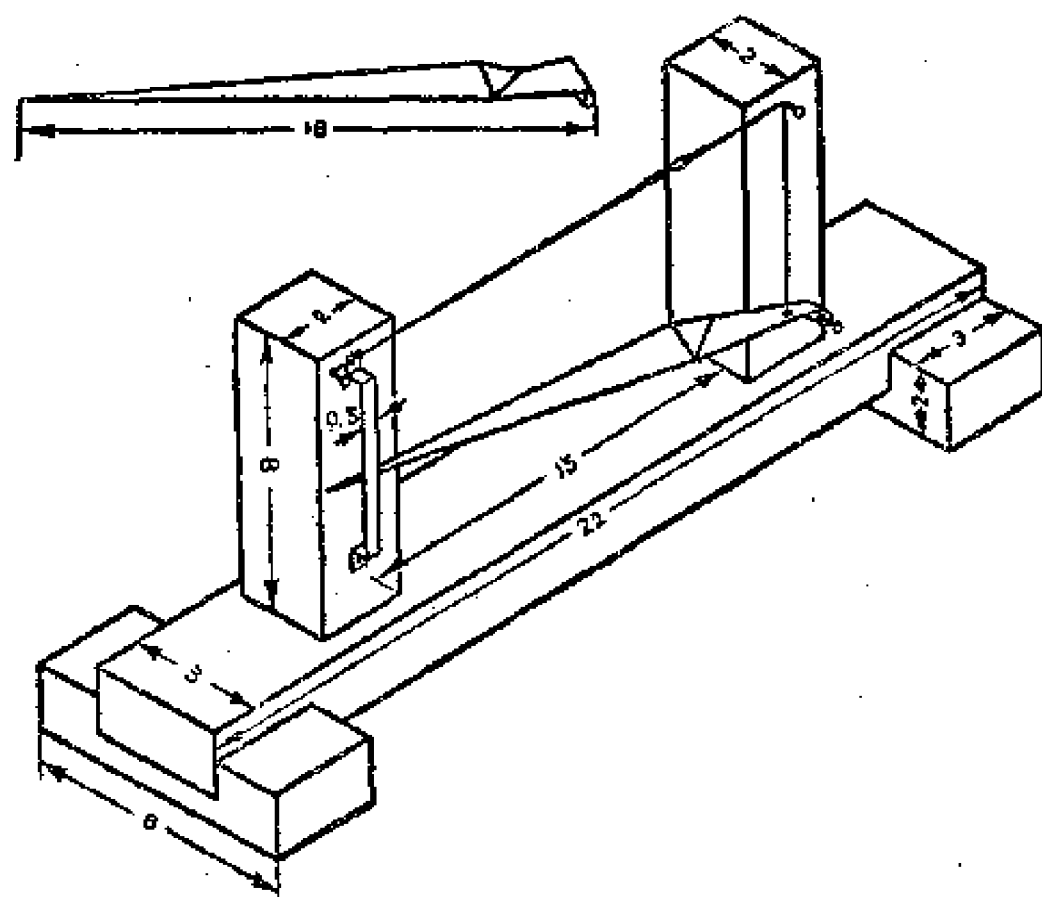


圖 22

① 結晶格子又可叫做晶体点陣。

一端跨過支柱上部的釘子。

綫上橫的一段的一端系到一個小環上，小環是以所實驗的金屬絲一端彎成的，金屬絲的另一端纏繞在其他支柱上部的釘子上。沿着支柱用小釘釘上一窄條（5 毫米）洋鐵片，使洋鐵片和支柱中間留有 2—3 毫米的距離，以備其中插入指針的尖端。

### 〔實驗的進行〕

做實驗時取用直徑約為 0.5 毫米長度稍大於兩支柱間距離的金屬絲（例如銅絲）。在金屬絲的一端做出一個小環，將系指針的綫連接到小環上。另外一端纏繞在儀器第二個支柱上面的小釘上。繞的時候應該拉緊金屬絲，使指針的尖端能稍上昇。用火柴在金屬絲上加熱。

### 演示固體熱膨脹的儀器（圖 23）

將兩個高度各為 8 厘米和截面各為  $1.5 \times 1.5$  厘米的支柱，用木栓按裝到長 15 厘米及截面  $1 \times 3$  厘米的木塊上。用鋸在兩個支柱上分別鋸出兩個相距 3 毫米的凹槽，在支柱間緊拉着兩條截面直徑約為 0.3 毫米的銅絲或鐵絲，嵌入支柱的凹槽中。然後用薄洋鐵片剪一指針並把它折彎，如圖所示。當演示時將儀器側對着教室，把指針水平地放置在兩條金屬絲之間。如果用火柴把兩條金屬絲加熱，那麼指針尖就下垂。而當冷卻時指針尖就上昇。

儀器表示得非常明顯：指針可有將近 6 厘米的偏傾。

### 演示液體熱膨脹的儀器（圖 24）

取一塊大小為  $9 \times 9$  厘米，厚度約為 1 厘米的小木板，作為玻璃罐的蓋子。在小木板上鑽通三個插試管的洞眼。從蓋子的外面固定兩個插放導綫的折口。用雙重的洋鐵條從蓋子的下面

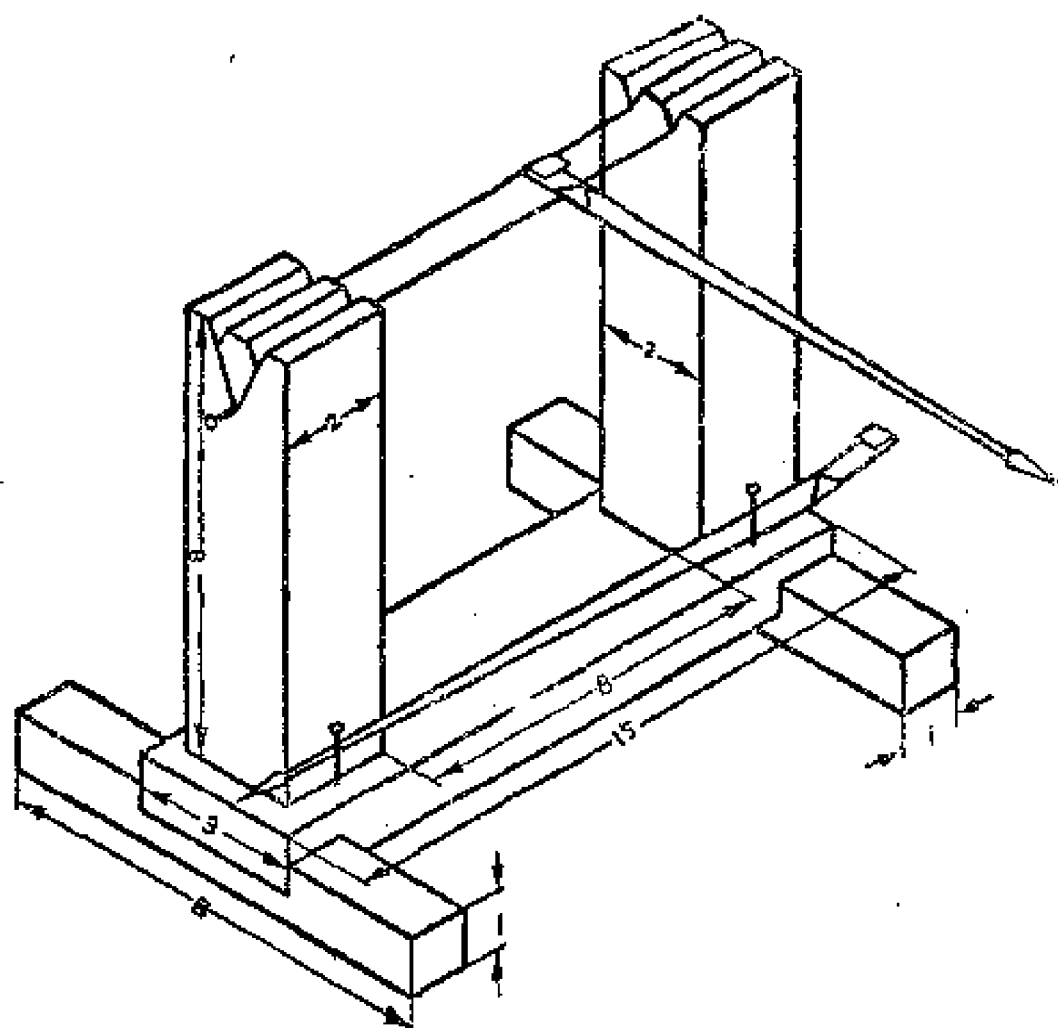


圖 23

固定到折口上，洋鉄条差不多伸到罐的底部。在两个洋鉄条之間連接以養水裝置的螺旋綫圈。

在蓋子上的一切裝置要做得都能裝入玻璃罐中。

### 〔实验的進行〕

將三个試管充滿不同的液体，例如水，煤油和酒精。用塞子把充滿液体的試管塞住，塞子上插着長度約为 20 厘米并且內直徑不小于 3—4 毫米的細玻璃管。当塞住試管时，部分液体从試管升入小管中。这样做时必须使塞子下边不留有空气。照这样裝置好的試管插入瓶蓋的洞眼中。如果小玻璃管中的液体不在一个水平面上时，就必须从小玻璃管上方加入少量适当的液体，

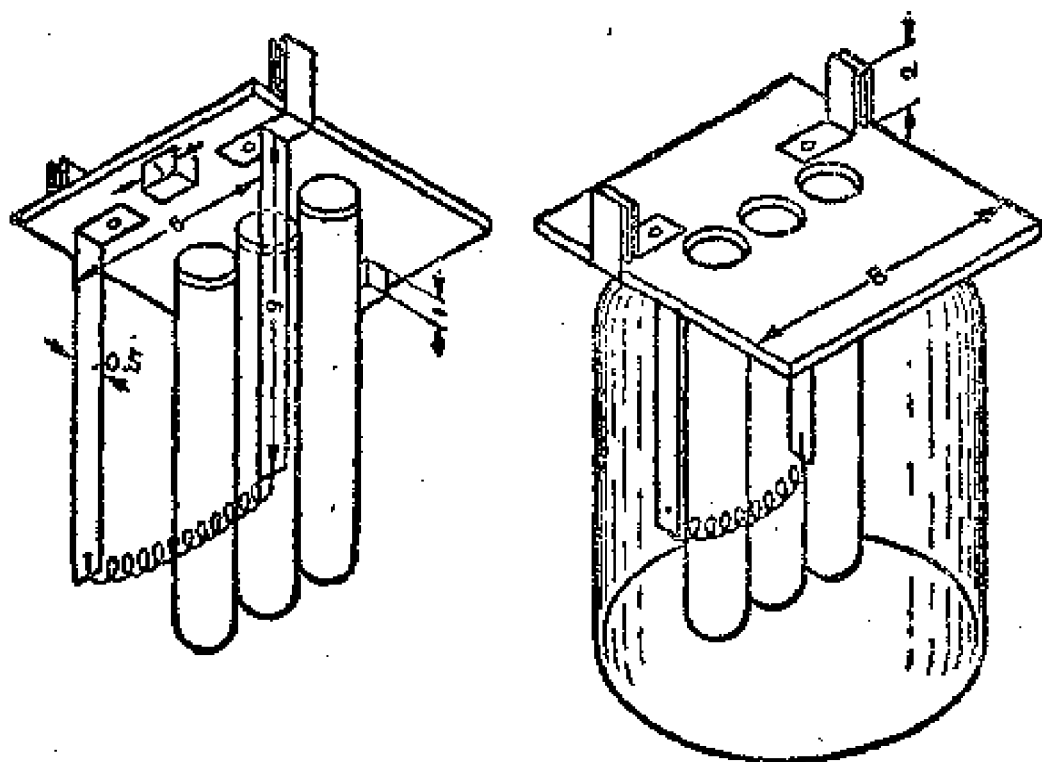


圖 24

調整水平。加入液体时,應該用液体的小滴注入,并且用金屬絲沿玻璃管將滴入的液体通下去。

为了觀察明顯起見,水和酒精應該加入色彩,并且用一張紙固定到玻璃管上以代替遮板。

擰开儀器的加热裝置,使螺旋綫圈發热。

沒有电流时應該用热水倒入玻璃罐中。

如果將某些物質(蜜蠟、石蠟、萘)放入兩個試管中以代替液体,而在蓋的中間洞眼中插入溫度計,那么儀器就可以用來演示物質的熔解。

### 气体的热膨胀 (圖 25)

拿一个容量为0.25公升的小瓶,用塞子塞住,塞子上預先插入有細玻璃管,細玻璃管的上端套有細橡皮管。

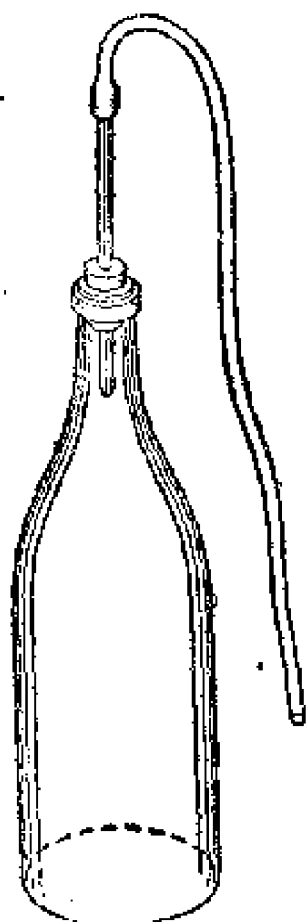


圖 25

实验时取两个罐子：一个罐子装冷水，另一个装热水。首先把小瓶放在冷水中，使空气冷却后，预先将橡皮管的一端放入冷水罐中，再把小瓶转放到热水中。加热的空气将沿着橡皮管向水中冒出气泡。

### 演示不同金属热传导的仪器 (圖 26)

取两个不同的金属薄片制造仪器，例如用铁和铝，或者用铁和铜。金属片的长宽厚都应该相同（例如  $20 \times 1.5 \times 0.1$  厘米）。两个金属片的一端紧钉在一起，而另一端分开。将两个金属片的中部钉到一个垂直柱上，钉得使金属片互相平行。两个金属片连接端的下方放一个酒精

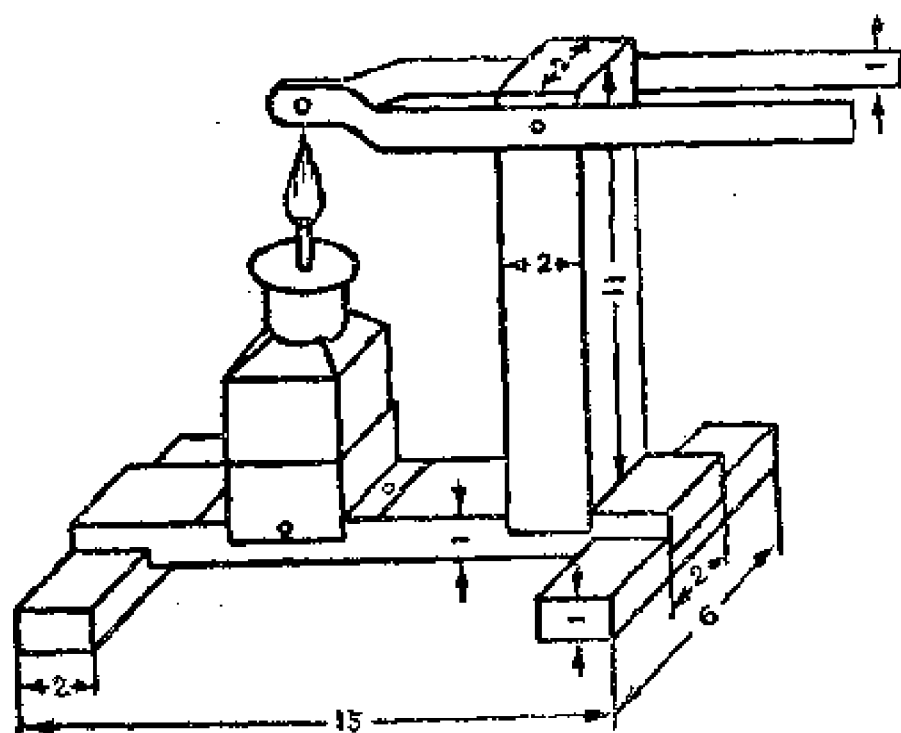


圖 26

灯,酒精灯很容易用裝墨汁的小瓶做成。

仪器的大小如圖所示。

〔实验的進行〕

用蠟將小豌豆粘在兩金屬片分开的一端(在下方)。用酒精灯在金屬片連接的一端加热。

### 气体的对流 (圖 27)

演示气体对流的仪器是用直径 6—7 厘米和高度 15—20 厘米的厚紙圓柱体制成的。从圓柱体的一面用同样的厚紙做为上底面,在粘貼底面以前,从它的中心画两个圓:一个圓的直径約为 1 厘米,另一个稍小于圓柱体的直径。整个的圓(用画直径的方法)分成若干等分(不少于 16)。把做好的底面放到平的木板或硬紙板上,用銳利的刀或剃刀片沿着每个半径割出切口。再以同样的方法,从半径的末端割出大圓弧的切口,所割的形狀类似直角三角形的部分折弯到一个方向,使得出細縫。

在圓的中心穿一小孔,將小磁針中央支柱插入小孔中,这支柱通常是支持小磁針用的,而磁針的兩端用紙片粘到上底面的內部。

当所有这些裝置做好以后,將上底面粘到圓柱体上,磁针对着里面,而折弯的切口向上。

把圓柱体放到支柱上,支柱是由直径約为 1.5 厘米并在一端插針的木棒做成,木棒垂直地固定到十字木架或小木

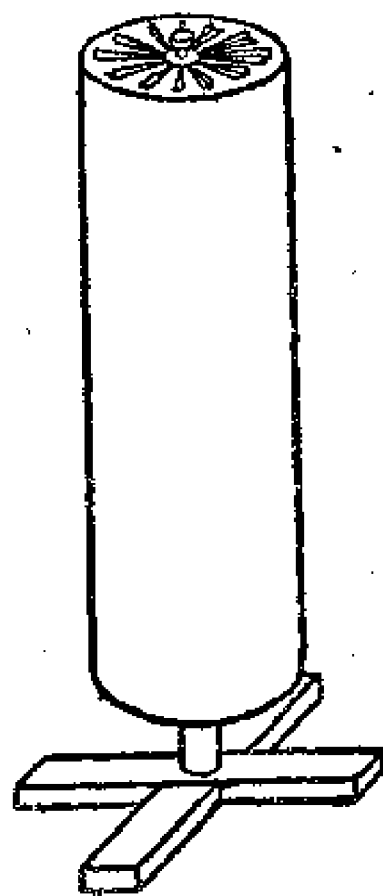


圖 27

板上。

支柱的高度应当稍大于圆柱体的高度。

### 〔实验的進行〕

稍稍提高圆柱体，靠近支柱放一个燃点的蠟燭，然后再把圆柱体放到尖端上。这时圆柱体开始旋轉。为了使旋轉容易观察起見，可以沿着它的軸塗一些有色的長条。

使構造更簡單时，可將圆柱体掛到綫上，綫是固定在上底面中心的。在这种情况下，可以把連接电源的小电灯放到圆柱体的下面。

这个構造比較簡單，因为在上底面的中心不需要做任何的支持物，但是在这种情况下，綫的扭轉就限制了圆柱体旋轉的时间。

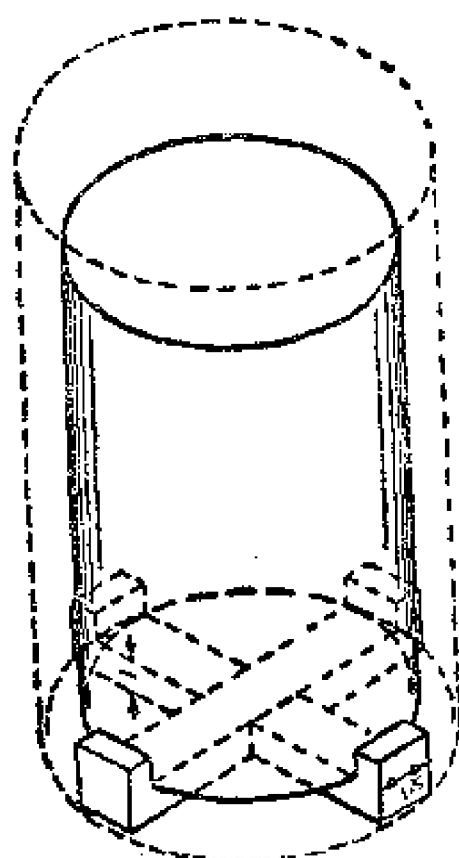


圖 28

### 量 热 器 (圖 28)

將洋鉄罐頭盒放在另外一个大罐頭里面的十字木架上，可以作为最簡單的量热器。

### 蒸汽渦輪的模型 (圖 29)

仪器是由輪子、試管和夾持器組成的。用洋鉄片制造輪子和夾持器，如圖所示。在輪子的中央固定一个小木棒，將留声机唱針作为軸心，釘到木棒中。

將塞子盖緊試管，通过塞子穿入一根弯曲成直角的細玻璃管，玻璃管的弯曲端应当对着輪齒。

在酒精灯上加热或者通电流加热。在通电流加热的情况下，经过塞子应将导线的两个末端差不多放到试管的底部，而使水稍具酸性。

### 电 舞 蹈 (圖 30)

必須从照像的人那里取到一塊大小为  $6 \times 30$  厘米的照像軟片，用来制作仪器。

取两个大小为  $2 \times 3 \times 6$  厘米的小木塊，釘到大小为  $6 \times 25$  厘米的木板的兩端，如圖所示。

削去小木塊上部的边缘。把照像軟片放在小木塊上，使軟片的兩端抱在小木塊的側面，在側面借兩塊平板条將軟片固定并拉緊。可以用三夾板做盒的后壁，而前壁根本不用制作。做成的小盒最好在內部塗上黑色或粘貼黑紙，并在小盒底部蓋上一張錫箔或洋鉄片。

在盒底上放一些輕的物品：紙片、麥草或某些用輕物質制成的小东西(例如用接骨木樹的果仁或向日葵的种子)。

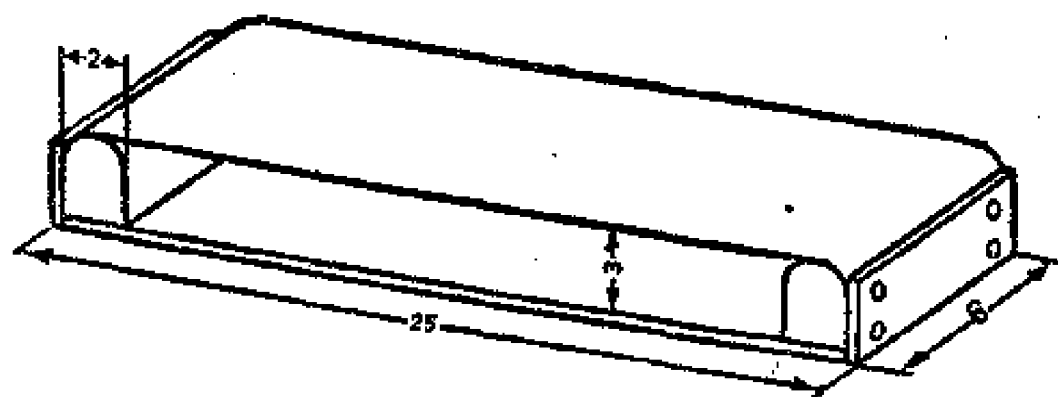


圖 30

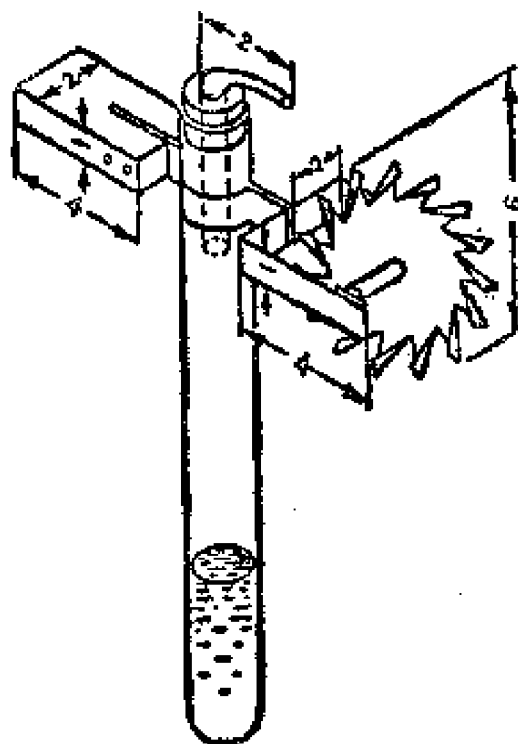


圖 29

当用毛皮摩擦软片时,仪器中就开始了电舞蹈。

### 伽伐尼电池 (圖 31)

需要用一个玻璃杯或瓷杯来做仪器。用洋铁片剪出两端带有折口的电极铁片。铁片用钉子固定在木架上,如图所示。铁片中部的长度要根据杯子的大小来决定。可取用不同的小块物

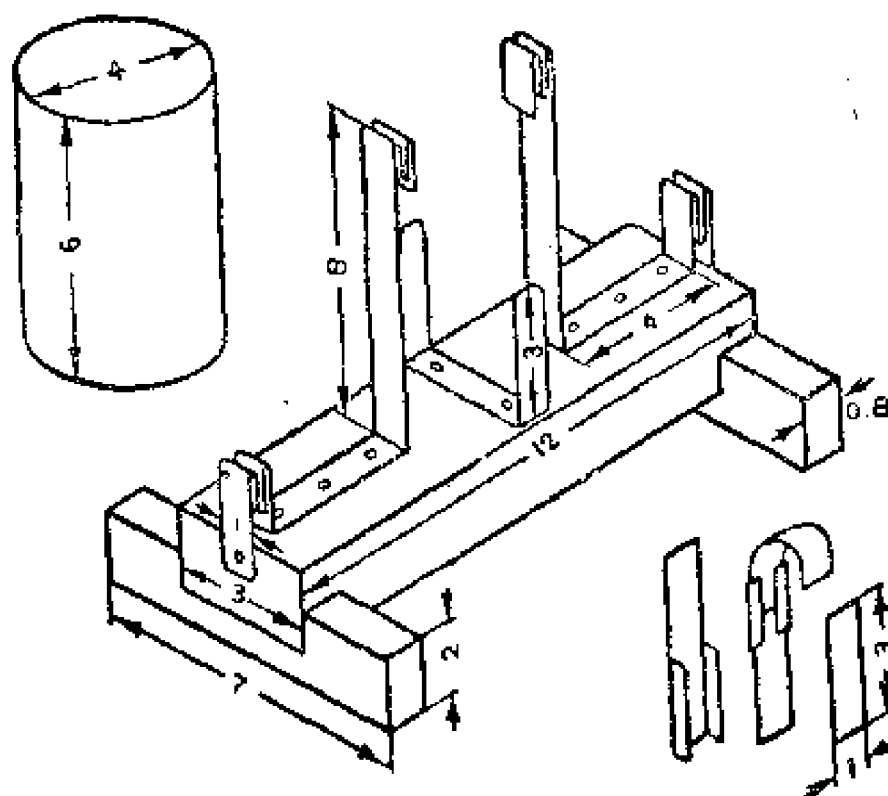


圖 31

質: 銅、鋅、鐵、鋁、錫、鉛、炭、石墨和其他等等作为电极, 將小块紧挟在带有扭弯末端的洋铁条中, 如图所示。扭弯的一端放入铁片的折口中, 而把电极放置到带有电解液的小杯中。

#### 〔实验的進行〕

通过电键將电池和电流計連接, 并且調換电极和电解液, 使學生們注意电流計上不同的指标。

## 电灯泡的灯座 (圖 32)

用洋鉄片剪出灯座和两个折口, 大小及形状如圖所示。在木架上先固定長条的折口, 然后固定帶着第二个折口的灯座。

应该制出若干个灯座, 以便插入灯泡, 而能演示灯泡的串联和并联, 演示灯的变阻器和其他連接电灯的实验。<sup>①</sup>

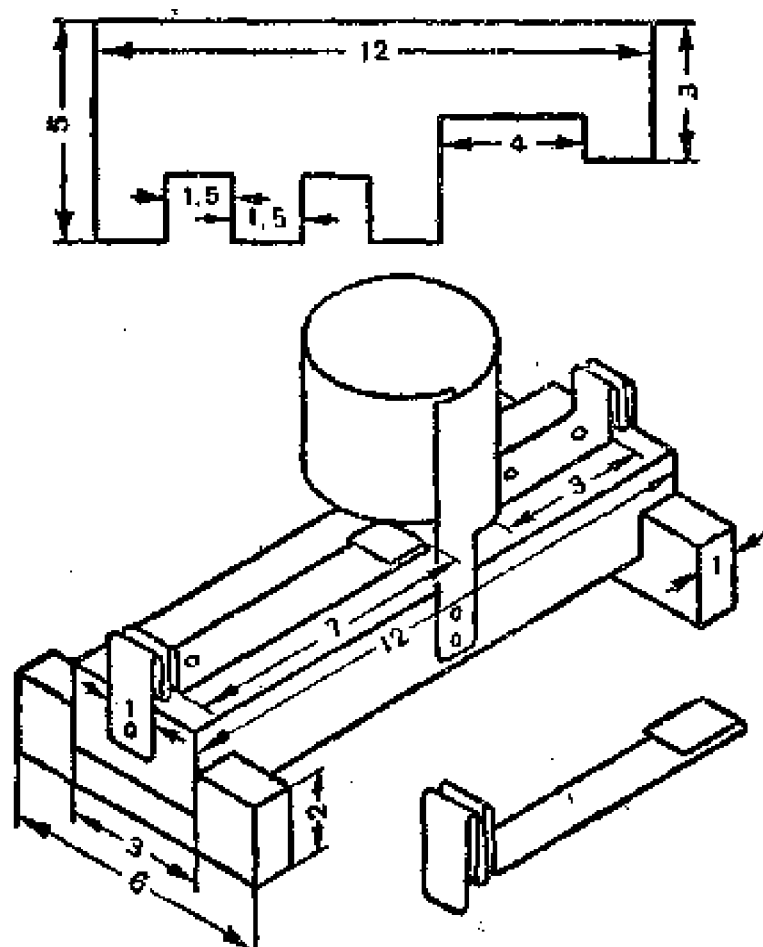


圖 32

## 手电筒灯泡的灯座 (圖 33)

用大小为  $3 \times 15$  厘米的洋鉄条剪出寬度为 1 厘米的 T 字形狀。將这 T 形洋鉄照圖示的形状折弯。这时在一端制成灯座,

① 本書中所指灯泡, 系螺旋头灯泡。

- 而另一端制成折口。用另一塊長 14 厘米寬 1 厘米的洋鐵條做另一個折口，兩個折口固定在托板上，如圖所示。

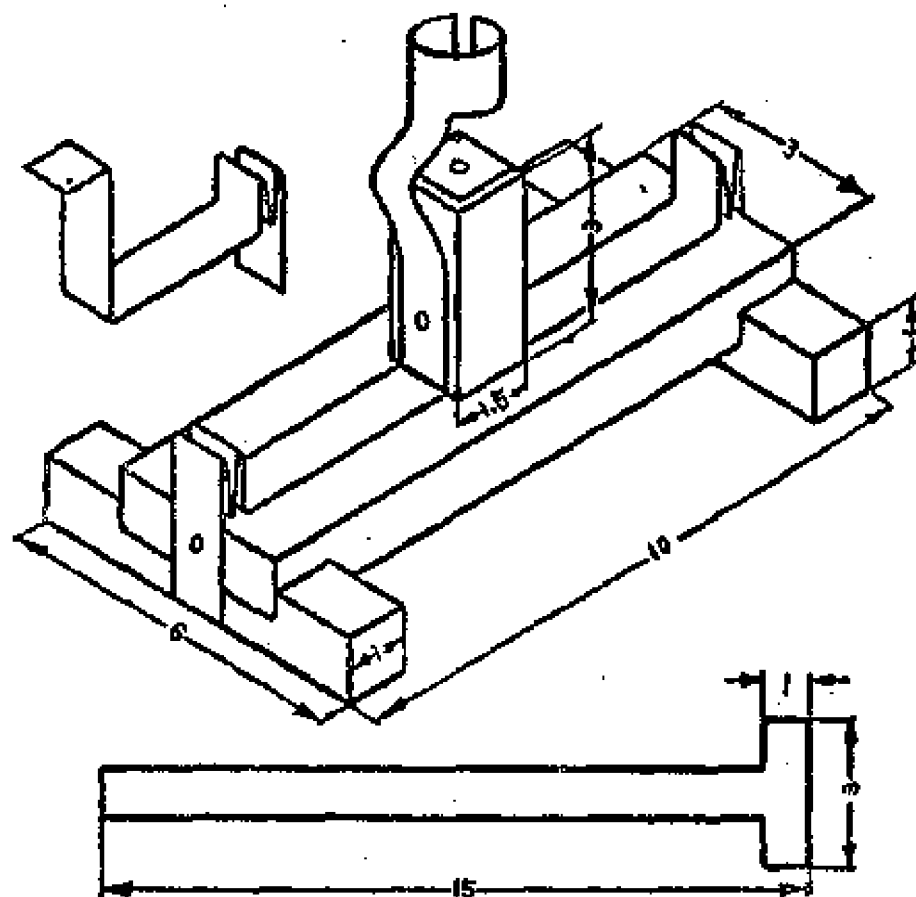


圖 33

制作托板也像在高电压上的灯座一样，所不同的是在托板的中部放置一个大小为  $3 \times 1.5 \times 1.5$  厘米的小木塊。

托板的形式和大小可以从圖上看出。

### 演示电速率的仪器 (圖 34)

將洋鐵片制成的灯座(灯座的制造參看前文)固定在大小如圖所示的木架上。在灯座和接电綫的一个折口之間，安置兩個特別的折口，以備插入各种不同物質的薄片。在圖上可以看出这些折口的構造。

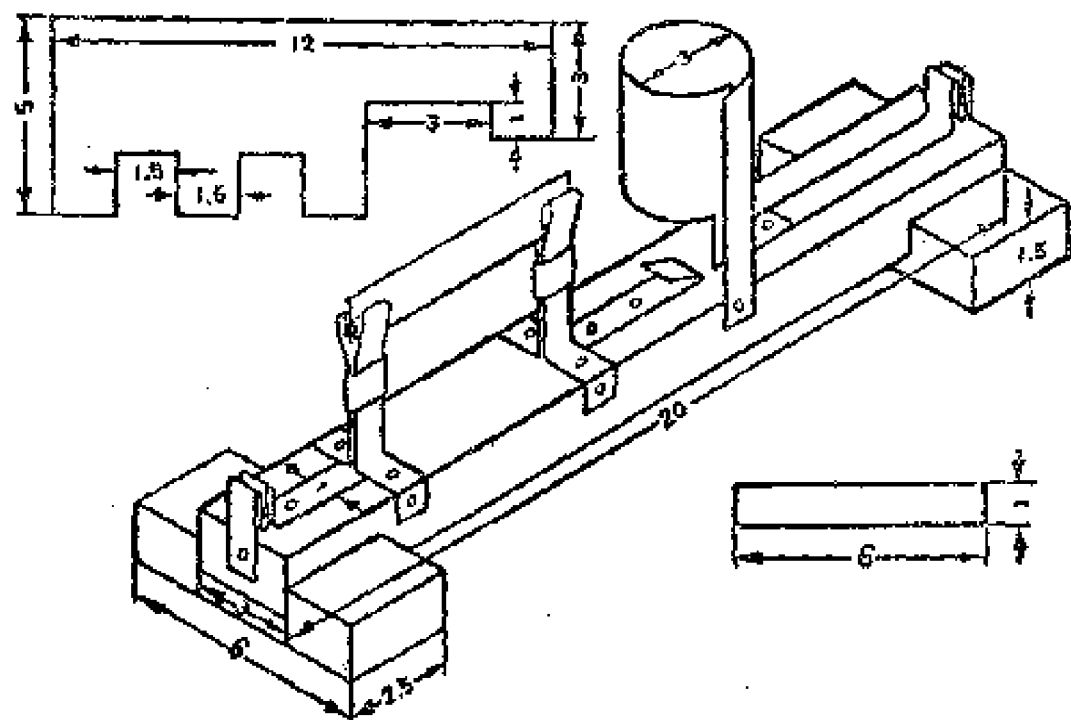


圖 34

### 〔實驗的進行〕

將灯泡插入灯座，并且借电綫接通电流。在兩個折口上放入用各种物質制成的薄片，例如：玻璃、硬紙板、隔电紙、硬橡膠、鉄片、銅片、鋅片和其他等等，就很容易顯示出电的良導体和不良導体。

### 电灯变阻器 (圖 35)

电灯变阻器可以用任意数量的电灯泡制成。在木架上固定一些用洋鉄片制成的接头，用洋鉄条把这些接头連接到木架側面。將洋鉄制的一些灯座固定在接头的上方，这些灯座从支架的另一面也用一根洋鉄条連接起來。在这兩片連接条上按置插導綫的折口如圖所示。

### 〔变阻器的使用〕

將电灯变阻器串联到仪器上，仪器要通过一定強度的电流。

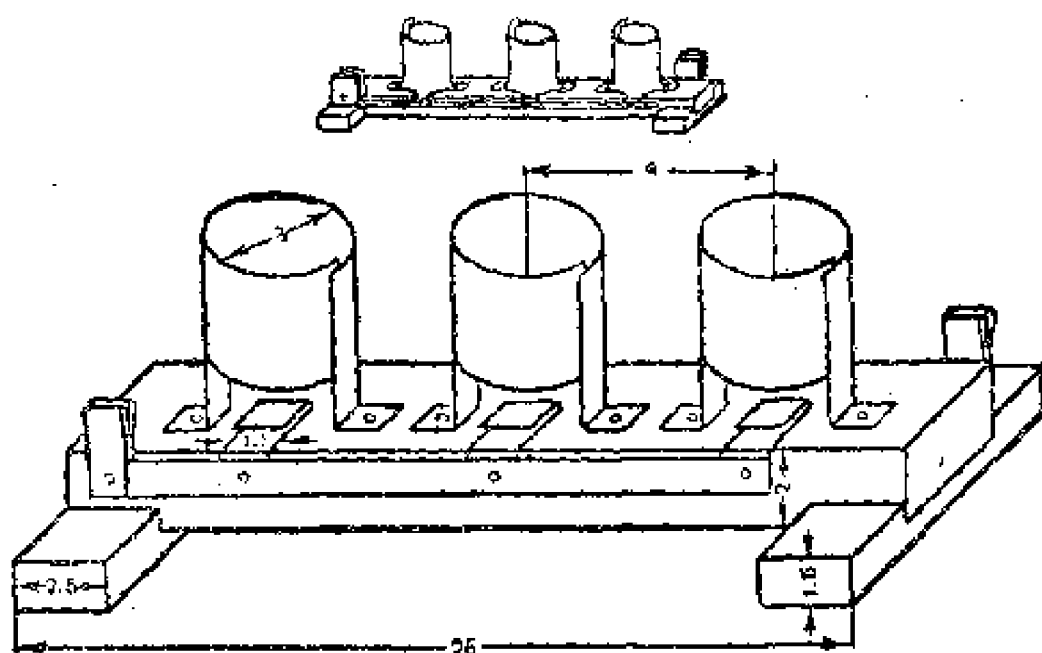


圖 35

如果在綫路上的电压是 120 伏特，那么当插入一个灯泡时，例如，60 瓦特的灯泡，可以得到 0.5 安培的电流，当插入两个灯泡时的电流就是 1 安培，三个灯泡就是 1.5 安培。

这样的变阻器便可能知道电路中近似的电流强度。

### 电 量 热 器 (圖 36)

用这种簡單的仪器很容易來檢驗焦耳-楞次定律。用三夾板切成一塊方板，板边等于玻璃罐的直徑。將兩個小木塊釘到方板上，使板緊蓋在瓶口上。取兩条寬 1 厘米和長約为 10 厘米的双重洋鉄片用釘子固定在方板的下面。就用原來的釘子也把插導綫的折口从木板的上方釘牢。在兩鉄条下方应稍折弯的兩末端之間，連接螺旋形導綫，这种導綫可以在出售电爐的商店中買到。在方板的中央鑽一个插入溫度計的洞眼。接通电源進行实验。

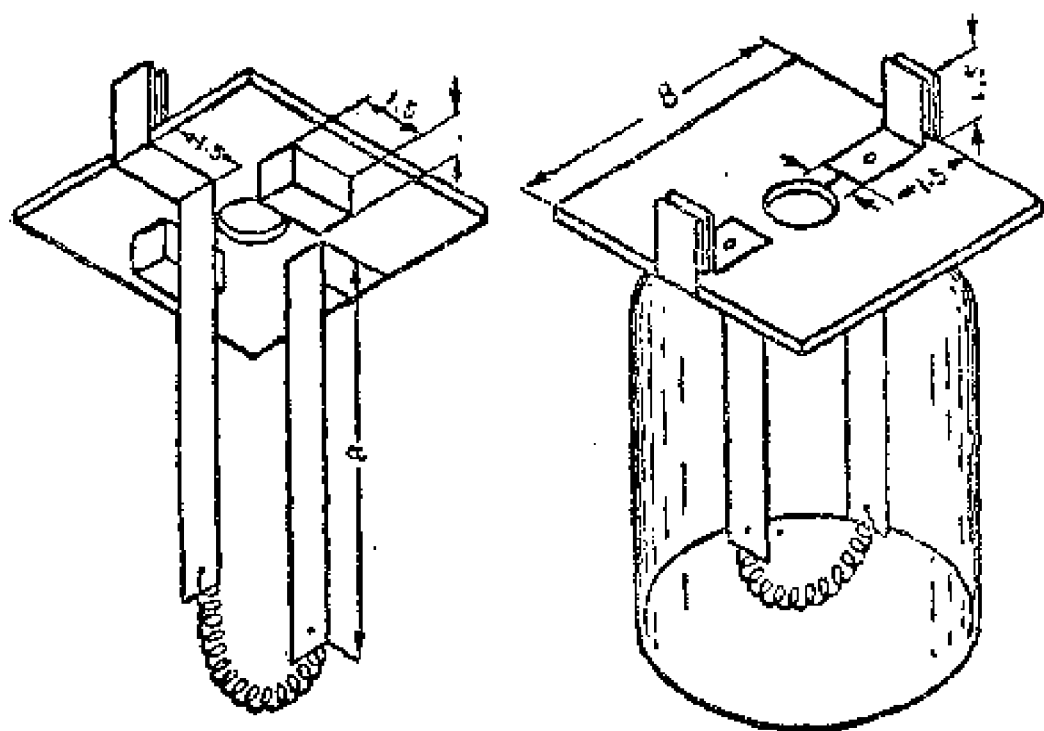


圖 36

### 电 弧 (圖 37)

用截面为  $1 \times 1$  厘米的木塊做支架。將兩個夾持器固定在支架上；夾持器是用洋鉄条做成的，夾持炭棒的一端要比較寬闊。为了使夾持器的窄長部分的边牢固起見，可以这样折疊起來，使兩边相会在夾持器寬度的中綫，这样一來，洋鉄条便成了双重的。而为了使夾持器的寬闊部分牢固起見，可夾入另一片洋鉄条，洋鉄条的一端插入狹窄的部分上，另一端在夾持器寬闊部分的边上折弯。兩個夾持器分別釘上木柄，如圖所示。

在木架的兩端各裝置一个插導綫的折口，折口直接和固定在木架上的炭棒夾持器連接起來。

#### 〔实验的進行〕

將儀器連接到电压为 120 伏特的电源的綫路上，經過任何变阻器。先使炭棒的兩端接触，然后再稍稍离开。

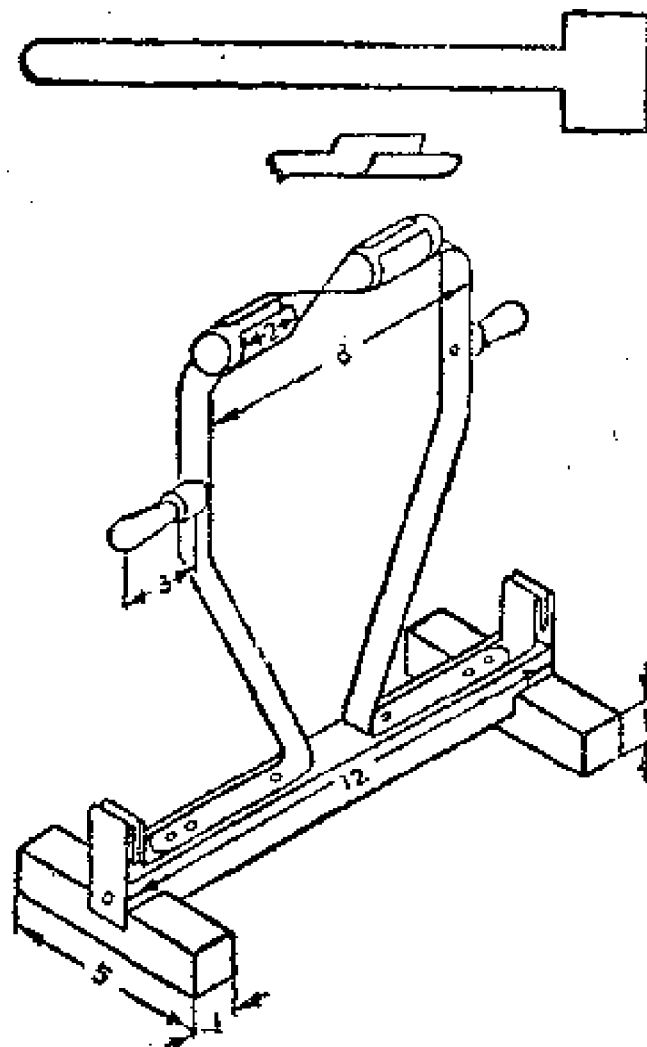


圖 37

当炭棒直径为 5—8 毫米时，仪器要求 3—4 安培的电流。

### 演示电流磁场的仪器 (圖 38)

取三个方木柱固定在大小如圖所示的木架上。在木架的兩端各固定一个用洋鉄片弯成的插導綫的折口。折口的另一端各沿着高木柱弯上去。然后在两个高木柱上放置一根鋁条或銅条，这根金屬条的中央固定着一个用同样金屬制成的小方薄片。取另一塊这样的金屬小片固定在木架中間的小方柱上。



一端突出作为木釘，并且能插入第二个圓柱体的孔中。用洋鉄片剪下两个大小相同的箭头，長度比每个圓柱体稍長，用釘子將两个箭头分別釘到两个圓柱体上，使釘到第一个圓柱体側面的箭头尖端稍稍延伸到第二个圓柱体上(当兩圓柱体結合时)，同时使釘到第二个圓柱体的箭头尾部稍稍延伸到第一个圓柱体上。然后取一条細繩(可以利用皮鞋帶子)，用釘子將細繩的一端固定到圓柱体側面离末端不远的地方，并且把細繩在圓柱体上纏繞成螺旋綫圈，使所有圓柱体上所纏的螺旋綫不少于6整圈。为了使細繩不松开起見，應該將它粘牢或用小釘釘在圓柱体的表面上，但須使中間的一圈不要固定。从上述箭头方向的第一圈和第二圈之間以及第五圈和第六圈之間，沿着螺旋綫圈再各釘

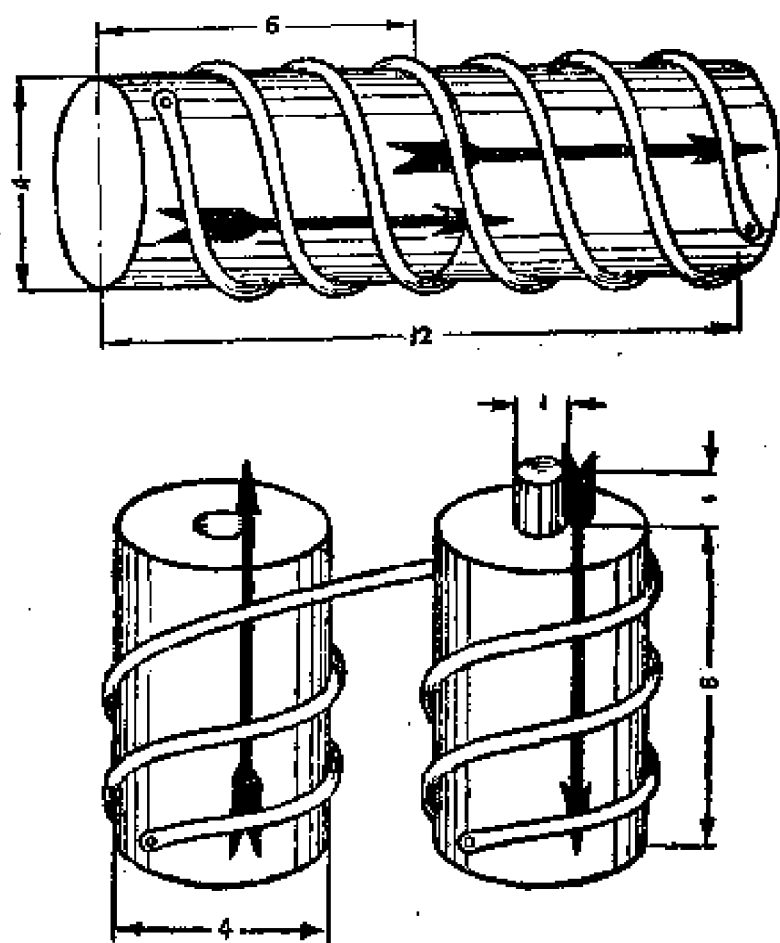


圖 39

一个箭头,箭头指示出在螺旋綫圈中的电流方向。

### 〔儀器的演示〕

將兩段圓柱体靠近軸心向相反的方向稍稍轉动,这样一來就擰松了中間的一圈螺綫,把兩段圓柱体拔开,并列地放到一塊小木板上,使細繩的兩個末端靠向木板。这样就得到馬蹄形电磁鐵的模型。这时箭头指示电流方向和磁場方向。

在所得到的电磁鐵的上端可以用顏色表示出磁極。在指向上方的箭头处画一小点或寫 *S* 字,而箭头向下处画一十字或寫 *N* 字。

除此以外,还可以在圓柱体上塗出色彩:一个塗紅色,而另一个塗藍色。

### 电 磁 鐵 (圖 40)

做一木架以備制造电磁鐵,木架的形狀和大致的尺寸如圖所示。在木架上固定兩個插導綫的折口,折口用寬 1 厘米和長約 8 厘米的洋鉄条制成。另取長約 14 厘米的兩個洋鉄条分別連接到兩個折口上,洋鉄条的上端固定到大小約為  $7 \times 1 \times 1$  厘米的橫木塊上,木塊上預先固定着电磁鐵。

將寬 1 厘米和長約 16 厘米的洋鉄条制成电磁鐵的心架,用平头鉗將它折成圖上另外示出的形狀。

为了使軸心堅固起見,在它的垂直部分套上一个洋鉄箍,然后用釘子將心架固定到木塊上,以后再做成綫圈。用直徑約為 0.2—0.6 毫米的絕緣導綫纏成綫圈。

最先纏綫圈的一半,然后再以相反方向纏另一半。綫圈的圈數纏得愈多和所通过的电流愈強时,电磁鐵的磁性將愈強。

刮去兩個綫圈導綫末端上的絕緣部分,并且把導綫兩末端固定到垂直支柱的洋鉄条上。

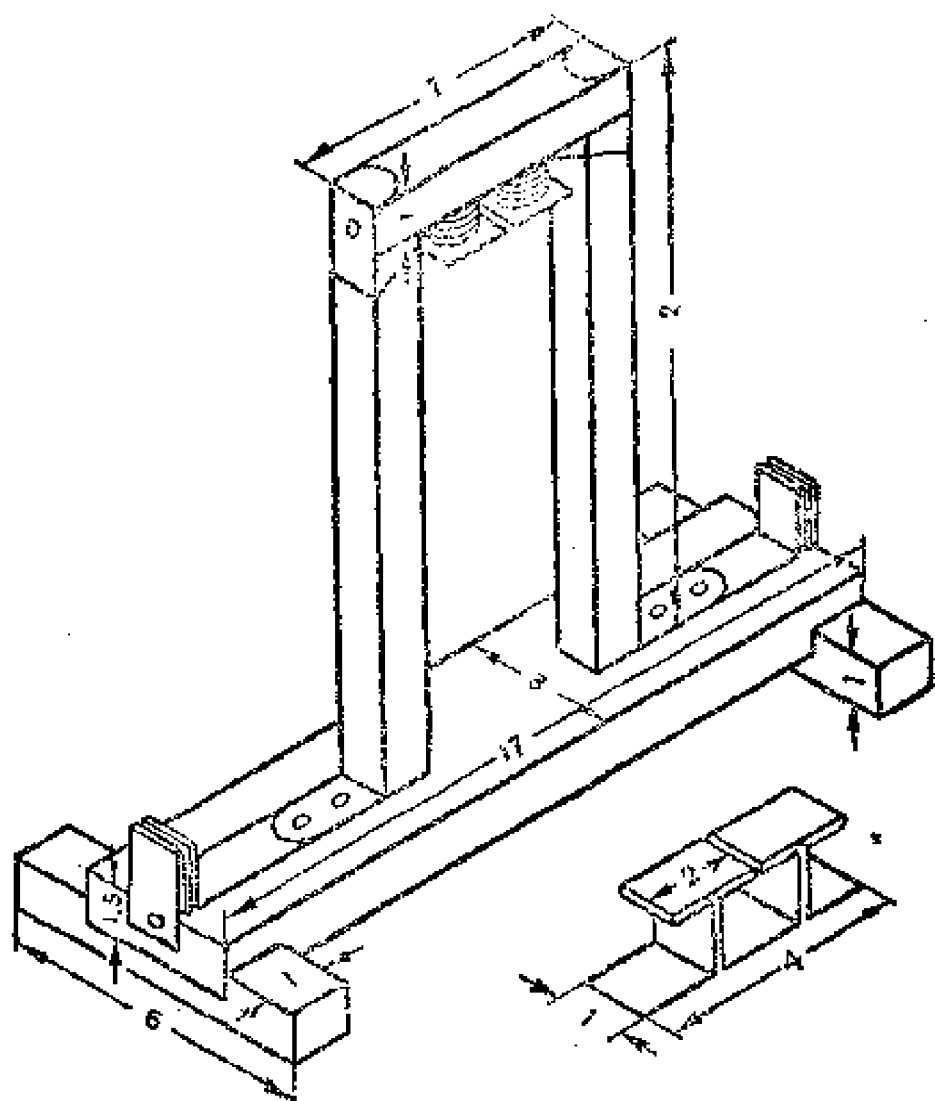


圖 40

進行電磁鐵實驗時，利用伽伐尼電池或干電池，也可以利用蓄電池或帶有上述整流器的電源，並且應用約 1—2 安培的電流強度，電流強度的大小視導線的截面而定。

### 環狀電磁鐵 (圖 41)

儀器完全用洋鐵片制成。預先用木塊把洋鐵皮的表面打平。用大小為  $20 \times 4$  厘米的洋鐵條剪成儀器的外殼，形狀如圖所示。用小錐刀將剪出的邊緣和尖角稍稍銼圓。然後把它彎成環狀，兩端可以用普通的接縫法對接起來，為了達到這個目的起見，可將

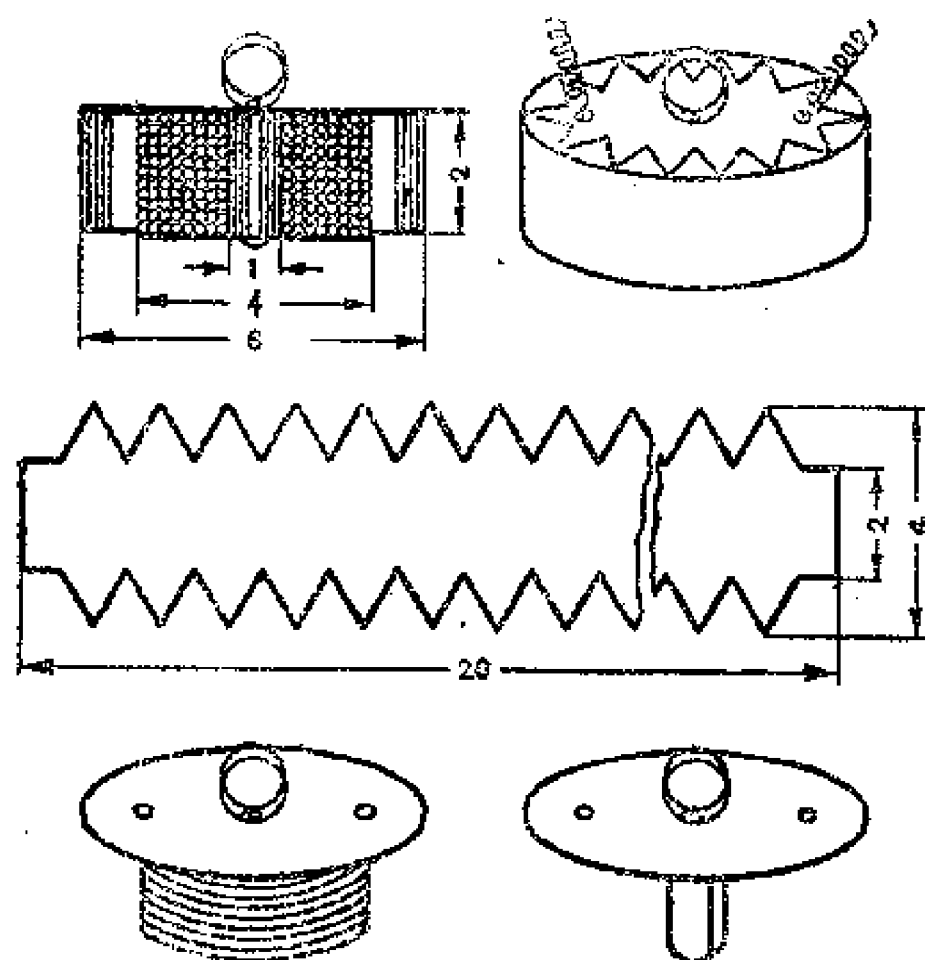


圖 41

兩端的窄洋鐵片條向相反的方向折疊，連接后用平頭鉗鉗緊。除此以外，剪出構成主体的寬2厘米和適當長度的洋鐵片若干段。將制成的一些洋鐵片沿外殼的內面彎卷起來插向內部，使卷的厚度達4—5毫米，再將外殼一邊上的尖齒向內折成直角，使它的尖齒完全包住內部的洋鐵片。剪出直徑為4和6厘米的圓洋鐵片做核心，並且剪一條洋鐵片做把手。然后取長約30厘米和寬2厘米的洋鐵條卷成螺旋狀，組成直徑約為1.5厘米的圓柱體。為了安裝核心，需要直徑不小于2毫米和長度稍大于2厘米的釘子。核心的裝配用下列的方法進行。在做把手的洋鐵條的末端各鑽一小孔，然后將它彎成環狀，使兩小孔恰對在一起。然后在釘子上先將大直徑的圓片穿上去，再套上螺旋狀的小圓

柱体,最后穿入直径为 4 厘米的小圆片(穿入的两个圆片预先用钳在中心穿出孔眼)。此后将钉的末端割去并钳平。这时钉头应该将插入把手的圆铁片中心铆住。并须用小钳的尖端打紧圆片,当末端露出尖头以后,可以用小钳的平端轻轻打出钉帽。绕线以前,从核心的内部粘纸,并且在纸干后进行绕线。在靠近大直径圆片的边缘钻两个孔。将导线的一端穿过一个孔,再用导线整齐的缠绕到螺旋状的圆柱体上。必须取用截面由 0.4 到 0.8 毫米的导线。导线差不多应当缠满两圆片之间所有的空间。导线的末端穿过第二个孔。此后将核心插入电磁铁的外壳中。这时核心大圆片就放在洋铁条制成的电磁铁的外壳上。将突出的垂直尖齿折弯,使核心的大圆片压到外壳上。在所述导线截面的情况下,使用带有变阻器的电压为 120 伏特的直流电,并且电流强度为 1—2 安培时,环形电磁铁就可以进行实验了。必须剪出直径比环形电磁铁稍大的洋铁圆片,并带有悬挂重物的挂钩以代替唧铁。

### 通电导体在磁场中的运动 (图 42)

取截面为  $1 \times 3$  厘米和  $1 \times 1$  厘米的木块制成仪器的支架。用洋铁箍将马蹄形磁铁固定到支架上,但必须使磁铁能够轻易的抽出,以备在其他实验中还可以应用。

将可移动的导体(一段铝或铜的导线)悬挂在柔軟的细导线上,细导线的上端固定在插入仪器上部折口的小洋铁片上。仪器下部的两个折口连接到电键上。

仪器的构造和大小可以在图上看出。

### 电流测量仪器的模型 (图 43)

在形状和大小均如图所示的木架的中央,钻一个圆孔,使试

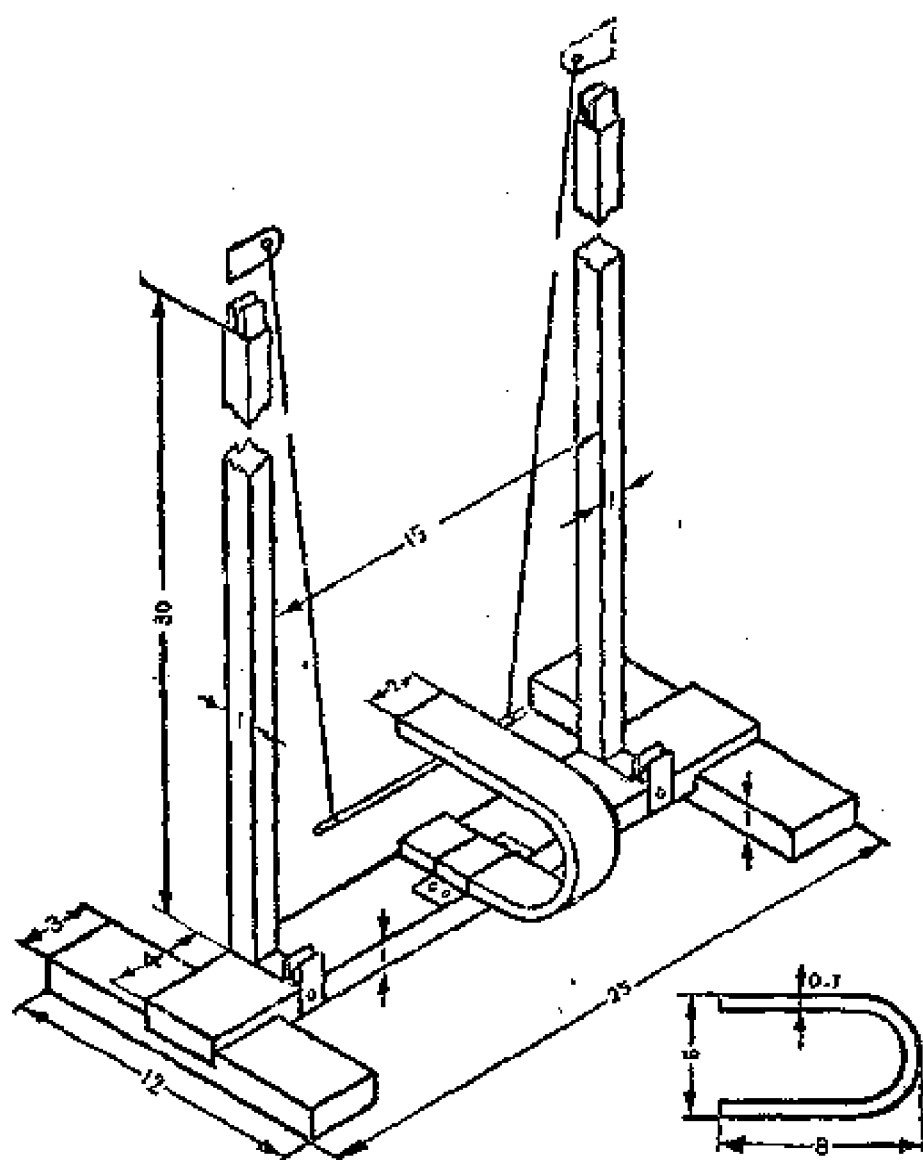


圖 42

管能緊插到圓孔中。木架的兩端各固定一個接導線的折口，折口是用大小約為  $16 \times 1$  厘米的洋鐵條做成的。兩個折口的自由端都延伸到試管旁邊，並且彎折到 5—6 厘米的高度，用一張紙將自由端連試管一起包住，然後再把自由端向兩邊折成  $90^\circ$ ，如圖所示。沿着紙纏繞 0.2—0.5 毫米的絕緣導線若干層（3—4 層）。將導線兩端的絕緣體刮去，並在綫圈的下方或上方將兩個綫頭固定到接導線的兩個折口上。

用鋼絲（例如樂器的弦）做成螺旋綫圈，綫圈的一端彎成一

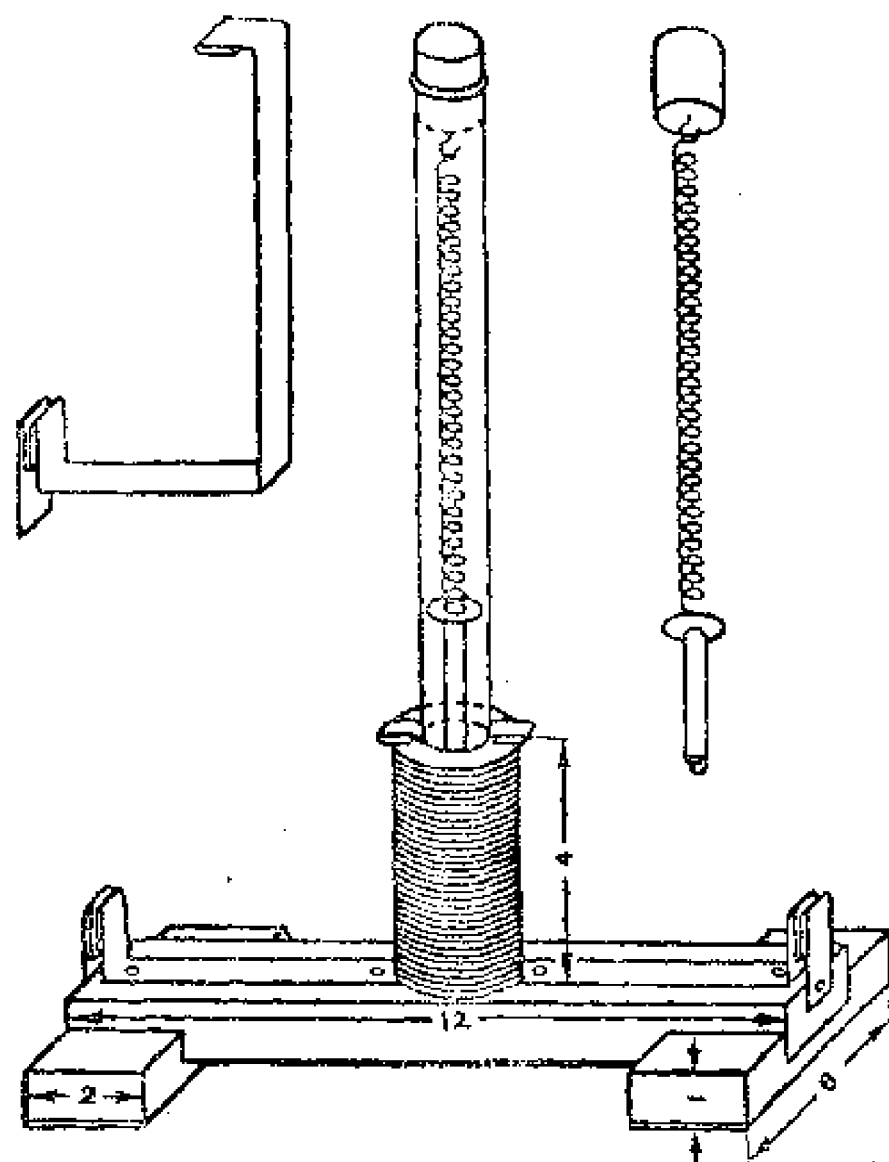


圖 43

小环，懸在試管塞子的小掛鈎上。在螺旋綫圈的下方穿一个圓厚紙片的指示器，指示器的下方掛一根小鉄棒。

如果标出適當的刻度时，仪器可以用作安培計。为达到这个目的起見，取一个寬約1厘米的紙条附在試管外方的上下部。將仪器和任何安培計串联在电路中。借变阻器改变电路中的电流強度，观察安培計和仪器上的度数，并且在另一紙条上作出適合于指示器的刻度标记，当得到足够的几个刻度标记时，在試管的紙条上正确的記下刻度，并且把另一紙条除去。按照这些刻

度标记用黑墨汁精确地画出新的刻度，并且按照試管上已有的标记，將帶有度数的紙条，面向管壁粘貼在試管的內部。

### 液体变阻器 (圖 44)

用三夾板或薄木板制成玻璃罐的圓盖或方盖。

在木盖的上方固定兩個用洋鉄片制成的接導綫的折口。一个折口遮蓋住在木板中央的直徑为 2—3 毫米的孔。在板孔上的折口也鑽一个孔，并且在孔中插入用洋鉄片卷成的小管。为了使小洋鉄管不致从孔中脫落，在管的上端剪开三小口，并且將三个尖端折弯在板面上。

然后取用一根直徑不小于 2 毫米和長度为 17—18 厘米的鉄絲。將鉄絲的一端稍稍錘扁，插入一个不論什么样的轉柄中，或者插入圓棒中，或者插入切成兩半的空綫軸(用小木棒釘入空綫軸的孔眼)中。鉄絲的另一端穿过盖板上的孔眼，使轉柄緊貼盖板，并从下方將鉄絲的另一端折弯，如圖所示。

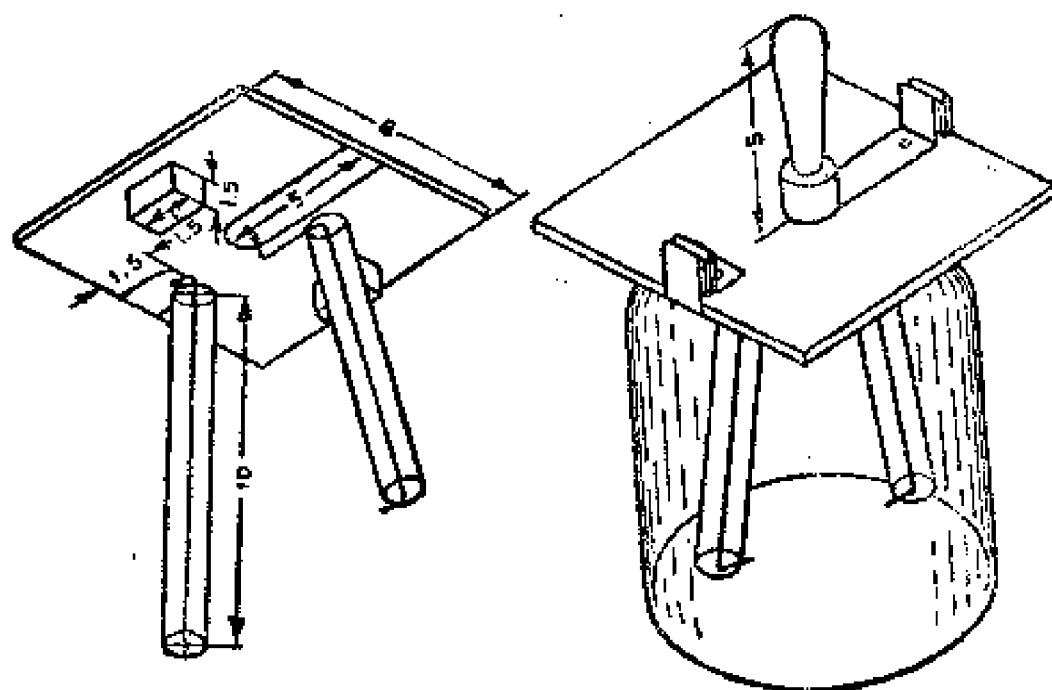


圖 44

取一根長度約為 10—12 厘米的同樣直徑的鐵絲，從木蓋板的下方固定到第二個折口上，並在這根鐵絲上套一段玻璃管。

必須轉動轉柄以便調整電流強度，當轉動轉柄時，其中一根鐵絲與另外一根有時靠近，有時又遠離。

瓶罐中充滿稀薄的食鹽溶液。當電流強度不大時，應該增加溶液的濃度。

儀器像普通變阻器那樣串聯到電路中。

### 整 流 器 (圖 45)

用方形或圓形三夾板或薄木板製成玻璃罐的蓋子。在蓋板的上方固定兩個洋鐵片製成的折口。從蓋板下方的中部，固定一條直徑 2—3 毫米和長約為 10 厘米的鉛絲，並固定一個用直徑不小於 1 毫米的鐵絲製成的螺旋綫圈，固定時使鉛絲穿過綫圈。為了使鉛絲不接觸綫圈起見，將軟木塞或小木塊嵌入綫圈的末端。把鉛絲未固定的一端插入軟木塞或木塊中。鉛絲和綫

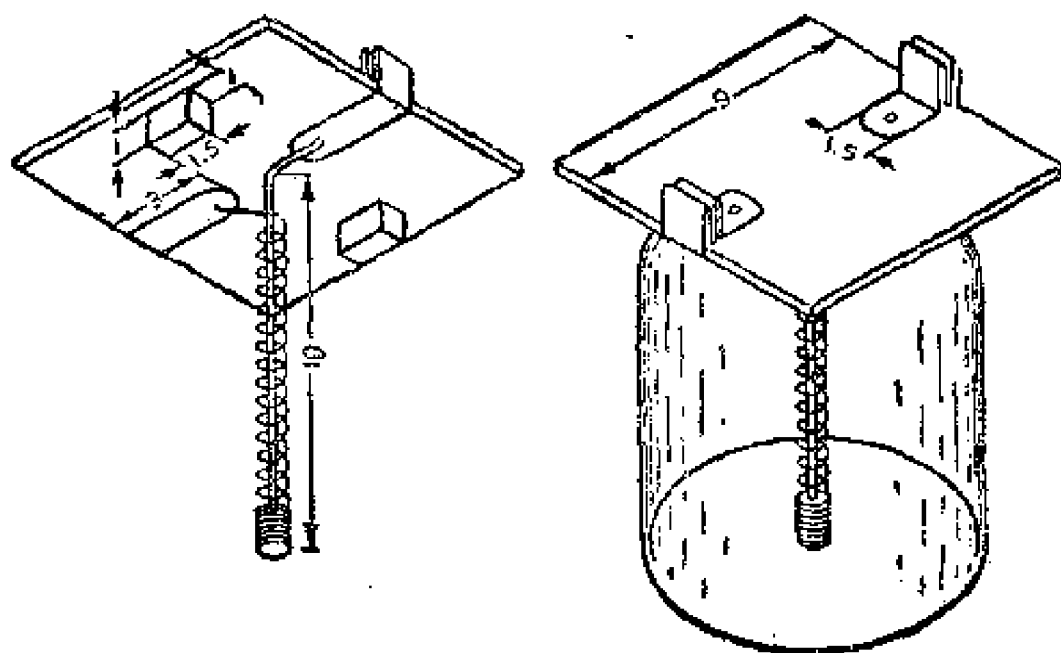


圖 45

圈的上端分別連接到兩個折口上，如圖所示。

將食用蘇打的飽和溶液裝滿整流器。

將整流器串聯到 120 或 220 伏特的交流電路中。當電流強度不大時，應取用直徑較大的螺旋導線。

在電流強度不大於 3—4 安培的直流電的一切實驗中，都可以使用這種整流器。

### 變阻整流器 (圖 46)

用寬 1 厘米的洋鐵條剪下兩段，一段長為 15 厘米，另一段長為 20 厘米，並且把它們折彎，如圖所示，然後再用小釘固定到兩個小木塊上，將作為電極用的洋鐵條的自由端放入瓶罐中，瓶罐中倒入某種鹽類或者酸類的溶液。沿着瓶罐的邊緣移動一個電極以進行調整。

如果用一根鉛絲代替一個電極，並且在瓶罐中倒入食用蘇打的溶液，那麼儀器將同時既可作為整流器，又可作為變阻器。

當不超過兩三分鐘的短時間的負荷時，儀器可以很好地工作。

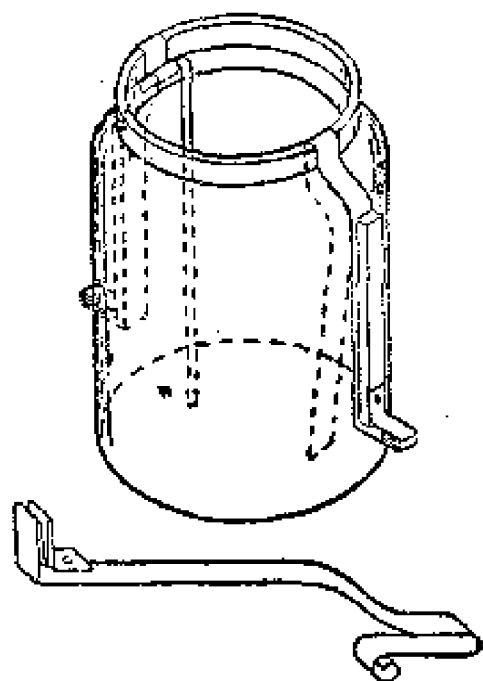


圖 46

### 單極刀形電鍵 (圖 47)

按照圖示的尺寸制成托板架，用長 16 厘米和寬 1 厘米的洋鐵條做兩個折口，形狀如圖所示。借帽釘將刀固定到一個折口上，使刀能夠以帽釘為軸轉動。然後用小釘把兩個折口固定到

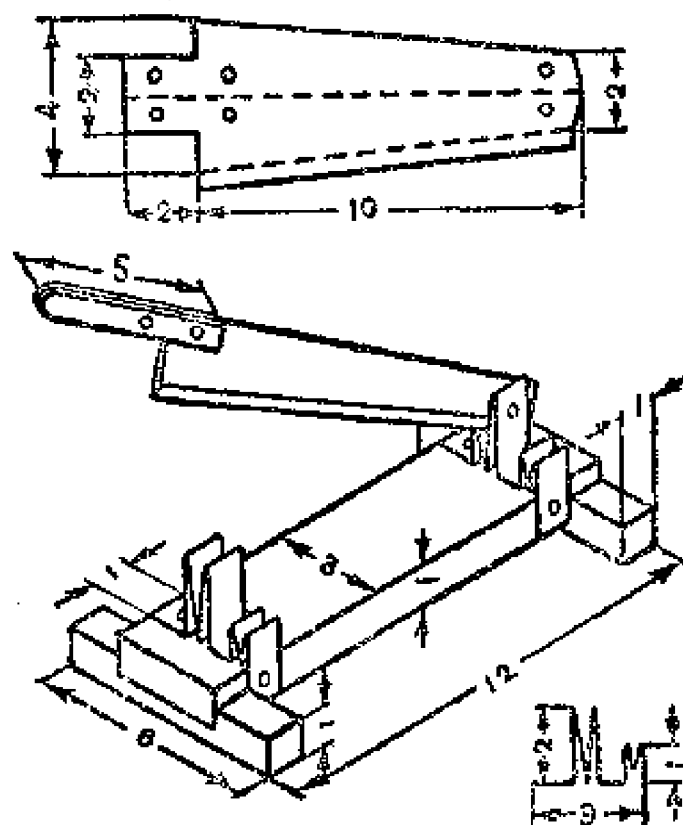


圖 47

托板上。

取長 12 厘米和寬 4.5 厘米的洋鉄条做刀，剪成圖示的形狀，并且沿着虛綫对折起來。在窄的一端上鑽出兩個孔后，借鉚釘固定到木柄上，木柄是用大小為  $1 \times 1 \times 5$  厘米的小木塊制成的，在木柄中預先做出深度為 3 厘米的鋸槽。

### 電 流 換 向 器 (圖 48)

取大小為  $10 \times 6 \times 2$  厘米的小木塊制作換向器。為了便于固定折口起見，將木板的兩端各挖去厚度為 1 厘米和寬度為 2 厘米的一塊。在所得到的大小為  $6 \times 6$  厘米的方塊上，距離邊緣 1.2 厘米處，畫出與挖痕平行的一條綫。把畫的長條分成五等分。在第一、第三和第五個小方形上，用尖刀或穿眼鑿從一邊將方形面削去 1 毫米深度。取長 2.4 厘米的洋鉄条并彎成直角以后，將它

用釘固定到中部的小方形面上。另將長 16 厘米和寬 1 厘米的洋鐵條,按圖示折彎,并用釘子將兩個末端分別固定到第一和第五個小方形面上。在托板的同一邊固定兩個折口,分別對着第一和第五個小方形面,同時用洋鐵條將其中一個折口和中間的小方形面連接,而另一個折口從托板的下方和第五個小方形面連接。

在托板的另一邊用釘子固定兩個插導綫的折口,一個折口裝在第二個小方形面上,另一個折口,裝在第四個小方形面上,

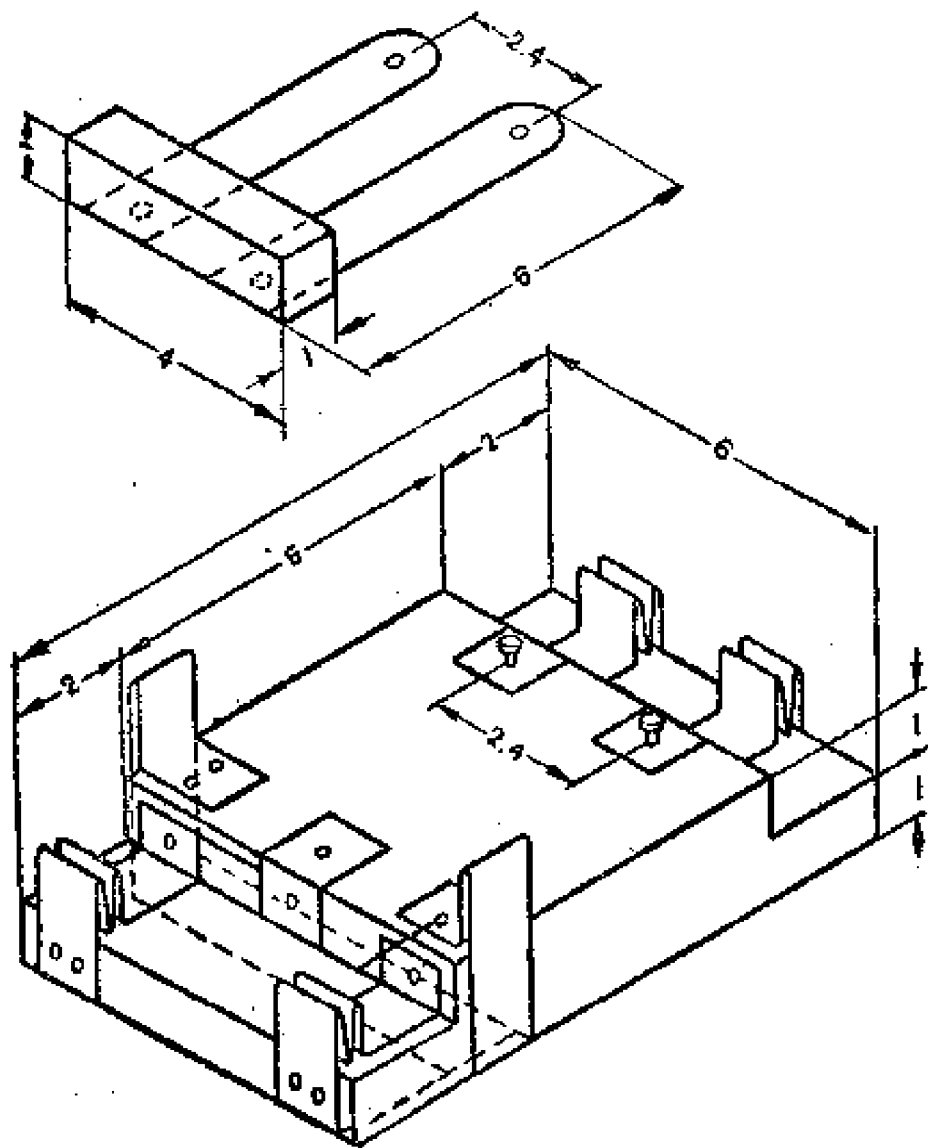


圖 48

并在托板上固定一个滑动电键（如在圖上另外画出的），滑动电键是用兩塊大小为  $1 \times 6$  厘米的双重洋鉄条制成的。

换向器的一对折口連接到电源上，而另一对折口連接到演示的仪器上。

將滑动电键向右或向左移动位置，可以得到正方向或反方向的电流。

### 演示光的折射的仪器（圖 49）

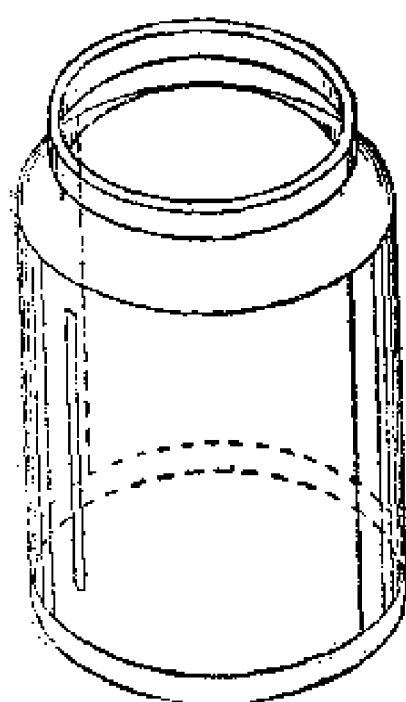


圖 49

仪器用玻璃罐制成，用照像軟片上的黑紙或者用白紙染黑，沿瓶子的整个高度，粘滿瓶周的半面，將膠寫蠟紙或油紙粘滿瓶子另外的半面。在瓶子粘貼黑紙面的中間，用剃刀沿豎直方向割出一條寬 3—4 毫米的狹縫，这时仪器就做成了。

#### 〔实验的進行〕

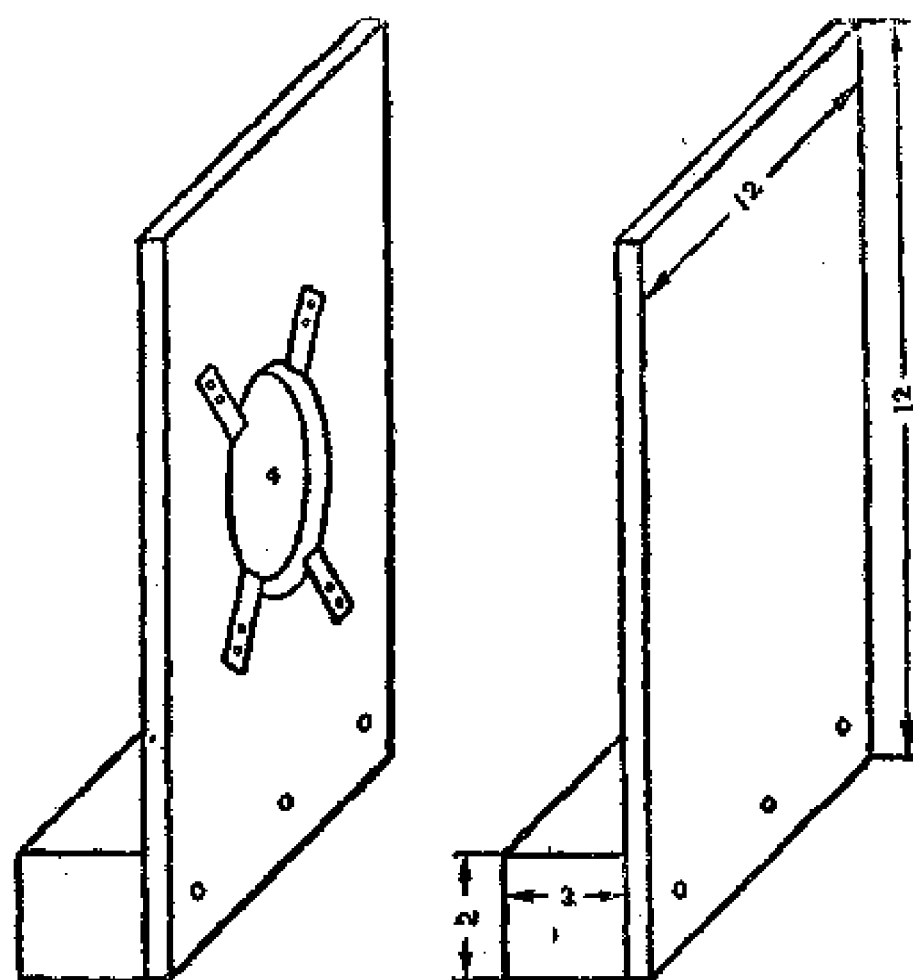
正对着瓶边黑紙面上的狹縫，放一个电灯（50—70 瓦特），电灯距瓶子 1.5—2 公尺，这时在瓶子的另一面現出光条。然后在学生的眼前倒入半瓶

水。如果电灯泡正对着狹縫放置，那么就观察不到光的折射。如果以电灯为軸心，將瓶子向兩边移动，那么光条的下半部就相应地改变位置了。

### 演示使用透鏡的仪器（圖 50）

仪器是由光源、嵌在支架中的透鏡和一块遮光板組成的。取蠟燭作为光源，蠟燭的火焰放置在与透鏡相当的高度上。

也可以取用按裝在方板上的灯座中的电灯泡來代替蠟燭。在这种情形之下,应当將罐頭筒蓋上灯泡,罐頭筒側面对着灯絲处打通一个直徑为 2—3 厘米的孔眼。为了通風起見,应在筒底用錐子穿通数处。



■ 50

裝透鏡的支架是用大小約为  $12 \times 12$  厘米的一塊三夾板做成的,三夾板的中央割出一个直徑比透鏡稍小的圓孔。靠近孔边固定三、四个挟透鏡的夾持器,夾持器就是用釘子固定着的小洋鉄条。

將帶孔的三夾板固定到小木塊上,以便使它更加穩固。

另外再同样地制成一个大小相同的遮光板,遮光板的一面貼白紙,或塗以白色。

### 潛望鏡的模型 (圖 51)

做潛望鏡需制成一個長約 50 厘米和截面  $3 \times 1.5$  厘米的板

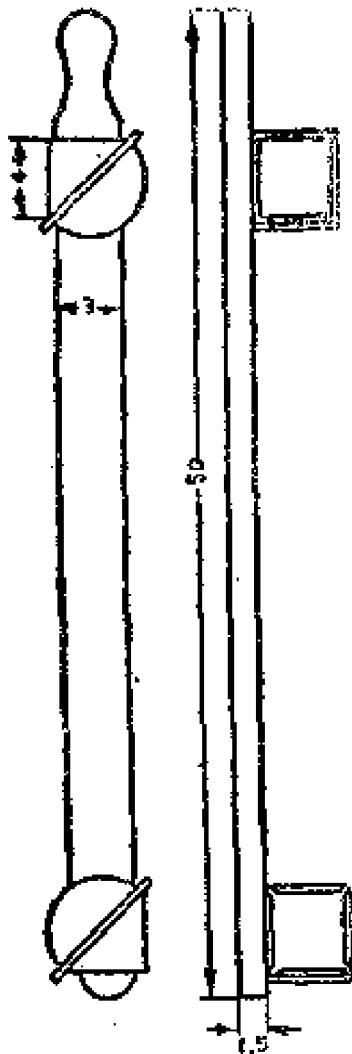


圖 51

條,板條的一端應當鉤成把柄的形狀。然後需取兩塊尺寸不小於  $4 \times 6$  厘米的長方形鏡子。用洋鐵剪出直徑為 5 厘米的兩個圓片,每一個圓片用一只釘子固定到板條中央的標記處(參看圖)。

然後用木頭制成各邊不小於 3 厘米的立方體,並且將立方體沿着對角線鋸開。用釘子分別將立方體鋸開的每一半固定到洋鐵圓片上,使半個立方體的對角線和洋鐵圓片的直徑重合。可以沿着立方體的邊緣把圓片的突出部分剪去。應該制作兩個大小為  $6 \times 8$  厘米的洋鐵皮鏡框,以便鑲嵌鏡子,剪去鏡框上的四個尖角,從三面折彎,做成鏡子的嵌邊。用釘子將鏡框固定到半立方體上,並且把兩塊鏡子分別插到鏡框中,把鏡框的邊緣折好。

上述的模型明顯地指示出了潛望鏡的構造原理。上端的鏡子迴轉  $90^\circ$  時,可以使觀察者看到自己后面的東西。

除此以外,緊夾在支架上的潛望鏡模型(把柄向上),還可以作為演示光的反射的儀器。

