

中 等 农 业 学 校

物 理 学 实 驗

(試用本)

土壤肥料、果树蔬菜
农作物、畜牧兽医专业适用

河南省农林厅教材編輯委员会編

河南人民出版社出版

前 言

在党的建設社会主义总路綫的光輝照耀下，我省早已出現了工农业生产为中心的全面大躍进的新形势和已經掀起群众性的技术革命和文化革命的高潮，各地均先后开办了农业大学、中等农业技术学校、初級农校以及“紅专”学校。为适应这一新的革命形势的需要，我省农业教育工作必須从教学計划、教学大綱、教学内容、教学組織、教学方法等各方面进行根本的改革，才能保証貫徹实现党的“鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社会主义的总路綫”，实现勤工俭学、勤俭办学、教育与生产相結合的教育方針，培养出又“紅”又“专”的技术队伍。

为此，我們于今年三月中旬組織了农业技术学校、农林干校的126名教职員分为14个专业小組到71个县（市）178个农业生产合作社，1307个生产單位进行了参观和調查研究工作，总結出340个先进生产經驗和高額丰产典型，收集了3193種参考資料。現已編写出十六種专业教学計划、155種教学大綱和教科书陆续出版，供各地教学試用。由于我們水平不高，時間短，和有关方面研究的不够，难免有不妥之处。望各地在試用中多多提出意見，并可随着农业生产发展的需要加以修改。

河南省农林厅教材編輯委员会

1958年8月26日

目 錄

一、測定規則固体的密度.....	(1)
二、驗證牛頓第二定律.....	(2)
三、驗證力的平行四邊形法則.....	(5)
四、用量热器測定固体的比热	(6)
五、驗證欧姆定律.....	(8)
六、蓄電池原理与伽伐尼電池的構造.....	(11)
七、电磁感应現象的研究.....	(13)
八、觀察发电机、电动机、变压器 和感应圈的構造，并进行操作.....	(15)
九、測定会聚透鏡的焦距.....	(17)

实 驗

一、測定規則固体的密度

〔目的〕

- (1) 練習游标尺和天平的使用方法。
- (2) 測定鋁（或銅）的密度。
- (3) 学会百分誤差的計算。

〔器材〕

游标尺、鋁（或銅）柱体、天平、砝碼、各種物質的密度表。

〔原理〕

- (1) 游标尺的使用参考緒論第五节。
- (2) 密度：物体的質量和它的体积之比，叫做物質的密度。

$$\text{公式： } D = \frac{m}{V} \text{ (克/[厘米]}^3\text{)}。$$

(3) 天平的用法：

實驗中鋁（或銅）柱的質量可由天平來測量。在使用天平前，先把天平調節水平，并使游碼处于零位。再調節天平橫梁上的螺絲，使它在空盤時呈平衡狀態。然后把鋁柱放入左盤，右盤逐漸增添砝碼直至平衡為止。這時鋁柱的質量就等于砝碼的質量。

普通用的天平，一種是受皿天平，可用來測量質量準確到0.1克，另一種是物理天平，可以用來測量準確到0.01克。

〔步驟〕

(1) 熟悉游标尺和天平的使用方法。

(2) 用游标尺測柱体的长度和半徑，共測三次，將数据分別填入表內，求出它的平均值，按柱体公式($V=3.14r^2h$)算出柱体的体积。

(3) 用天平称柱体的質量，將数据填入表內。

(4) 根据(2)、(3)測得結果，算出鋁(或銅)的密度。

(5) 求出百分誤差。

〔記錄〕

实验 次数	半徑 r (厘米)	长度 h (厘米)	体积 $V=3.14r^2h$ [(厘米) ³]	質量 m (克)	密度 $\rho = \frac{m}{V}$ [克/(厘米) ³]
1					
2					
3					
平均值					

鋁的密度 = 2.7 克/(厘米)³ (公認值)

銅的密度 = 8.9 克/(厘米)³ (公認值)

实验結果 = 克/(厘米)³ (实验值)

百分誤差 = $\frac{\text{公認值} - \text{实验值}}{\text{公認值}} \times 100\%$
= %

二、驗證牛頓第二定律

〔目的〕 确定力、質量 and 加速度之間的关系。

〔器材〕 小車、一端安有定滑轮的長約120厘米的木板、

小秤盘、細繩、停表、天平和砝碼、米尺。

〔原理〕

(1) 当物体受恒力作用而发生初速为零的匀加速运动时，如果知道了物体所經過的路程和經過这段路程

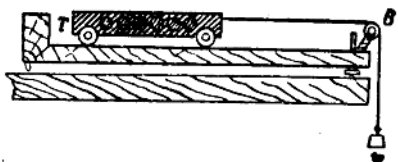


圖1 驗證牛頓第二定律的裝置

所需的時間，那么它的加速度可由下式求出：

$$a = \frac{2S}{t^2}$$

(2) 牛頓第二定律：物体受力作用时所产生的加速度与作用力成正比，与物体的质量成反比。这个定律可由下式表示：

$$a = \frac{F}{m}$$

〔步驟〕

(1) 把长木板放在实验桌上，使固定在它的一端的滑轮伸到桌面外，将小車放在长木板上。然后取一根长约140厘米的細繩，将它的一端拴在小車上，另一端跨过滑轮挂着小秤盘（见图1）。

(2) 在秤盘上加适当重量的砝碼，使小車恰好可以沿木板做匀速运动。想想这时繩对小車的拉力跟車和木板間的摩擦力有什么关系？

(3) 再向秤盘里加一个砝碼，于是小車作匀加速运动。这时使小車作匀加速运动的拉力 F_1 就等于这个砝碼的

重量。用停表量出由静止开始运动的小車通过 1 定路程 S 所用的時間 t_1 記入表一。

(4) 根据式 $a = \frac{2S}{t^2}$ 算出加速度 a_1 記入表一。

(5) 繼續向秤盘里加砝碼，改变使小車做匀加速运动的拉力，用跟步骤 (3) (4) 相同的方法，求出当拉力是 F_2 时小車的加速度 a_2 ，拉力 F_3 时的加速度 a_3 記入表一。

(6) 减少砝碼，使細繩对小車的拉力仍旧是 F_1 ，然后用天平量出小車的质量 m_1 和使它通过一定路程 S 所用的時間 t_1 記入表二。

(7) 保持拉力 F_1 不变，而改变小車的质量 (向小車中添加砝碼)，量出当小車质量变为 m_2 时，它通过路程 S 所用的時間 t'_2 ，小車的质量变为 m_3 时它通过路程 S 所用的時間 t'_3 。根据式 $a = \frac{2S}{t^2}$ 计算出 a'_2 ， a'_3 記入表二。

〔记录与結果〕

表一

作用力 (克重)	时 間 (秒)	距 离 (厘米)	加 速 度 ($a = \frac{2S}{t^2}$ 厘米/秒 ²)
$F_1 =$	$t_1 =$		$a_1 =$
$F_2 =$	$t_2 =$	$S =$	$a_2 =$
$F_3 =$	$t_3 =$		$a_3 =$

将上表的記錄分析一下：当小車的质量不变时，加速度与作用力有什么关系？

表二

質 量 (克)	時 間 (秒)	距 离 (厘米)	加 速 度 ($a = \frac{2S}{t^2}$ 厘米/秒 ²)
$m_1 =$	$t'_1 =$		$a'_1 =$
$m_2 =$	$t'_2 =$	$S =$	$a'_2 =$
$m_3 =$	$t'_3 =$		$a'_3 =$

再将上表的記錄分析一下：当小車所受細繩的拉力不变时，加速度与小車的质量有什么关系？

三、驗證力的平行四边形法則

〔目的〕 驗證互成角度的两个力合成时的平行四边形法則。

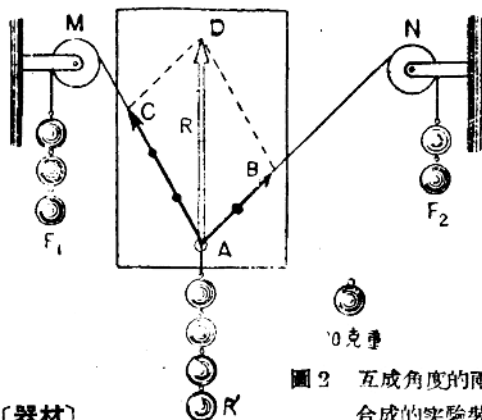


圖 2 互成角度的兩個力的合成的實驗裝置

〔器材〕

砝碼、滑輪、細線、粉筆、三角板、硬紙板、合力架

(或用铁架)等。

〔原理〕

作用于物体上一点而互成某一角度的两个力的合力的大小与方向，可以用以这两个力为邻边所形成的平行四边形的对角线来表示。

〔步骤〕

(1) 把两侧带有两个固定滑轮的方形合力架竖立起来。用一根细线跨过两个滑轮，并在这根细线的两端挂上若干砝码 F_1 和 F_2 ，然后在这根线的中部再系上一根线，并在这根线的下端挂若干砝码 R' ，这样三个重物经过一段时间的上下运动后，最后达到平衡。

(2) 拿一块硬纸板，用图钉把它固定在悬线后面，在板上用我们预先规定的比例尺沿着线的方向画出力线AC，AB， AR' 。

(3) 从力的作用点起作一力的矢量，使它代表的大小跟 R' 相等，方向与 R' 相反。这个矢量所表示的就是 F_1 与 F_2 的合力。为什么？

(4) 以AC和AB为邻边，作一平行四边形ABCD。试看对角线和我们步骤(3)所作的矢量的大小与方向是否相同？如果相同了说明了什么？我们实验的结果证明了什么？

四、用量热器测定固体的比热

〔目的〕

(1) 测定某固体的比热。

(2) 学会使用量热器。

(3) 应用热平衡方程式解决实验问题。

〔器材〕

量热器、温度计、铜块或铅块、天平、砝码、蒸汽罐、蒸汽发生器、细线、热源等。

〔原理〕

见课本第八章。

〔步骤〕

(1) 称铜块，记其质量为 m_1 ，用线系铜块（或用试管装铜片）放入蒸汽罐中。（图3）

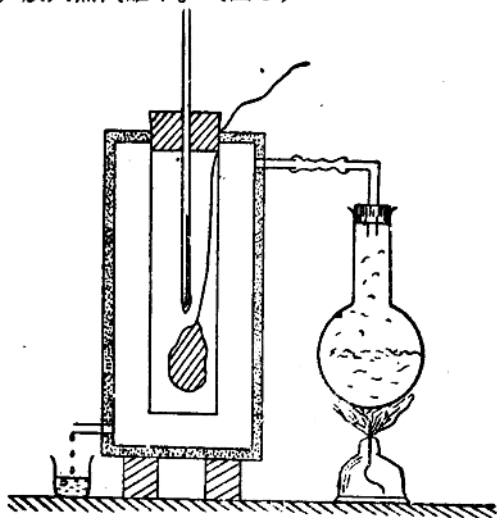


圖 3

(2) 擦干量热器内金属杯和搅拌器，称其质量为 m_2 ，在量热器内金属杯中放入冷水（满 $2/3$ ），再称其质量为 m_3 ，置量热器内金属杯于外筒内。

(3) 測量熱器內冷水的溫度為 t_1 ，和蒸汽的溫度為 t ，
從蒸汽罐中取出銅塊或銅片迅速投入量熱器內，攪拌量熱器
的冷水，同時用溫度計觀察其溫度的變化，記其最高溫度為 θ 。

(4) 利用熱平衡方程式，計算出銅塊的比熱。

〔記錄〕

銅塊的質量 $m_1 =$ 克

金屬杯和攪拌器的質量 $m_2 =$ 克

金屬杯和攪拌器再加水後的質量 $m_3 =$ 克

水的質量 $= m_3 - m_2 =$ 克

水的溫度 $t_1 =$ °C

銅的溫度 $t =$ °C

水和銅混合後的溫度 $\theta =$ °C

量熱器的比熱 $C_2 =$ 卡/克·度

設銅塊的比熱 $= C_1$

∴ 銅塊放出的熱量 $= m_1 C_1 (t - \theta) =$ 卡

水與量熱器所得到的熱量

$[(m_3 - m_2) + m_2 C_2] (\theta - t_1) =$ 卡

∴ $C_1 =$ 卡/克·度

銅的比熱 $= 0.091$ 卡/克·度 (公認值)

實驗結果 $=$ 卡/克·度

百分誤差 $=$ %

五、驗證歐姆定律

〔目的〕

(1) 驗證歐姆定律。

(2) 學會按線路圖聯接電路。

(3) 学会使用安培計，伏特計，變阻器。

〔器材〕

电阻箱、滑动变阻器、安培計、伏特計、导线、插头电
钥和电池。

〔原理〕

一段电路的欧姆定律：导体中的电流强度（ I ）跟这导体两端的电压（ V ）成正比，跟这个导体的电阻（ R ）成反比。

公式
$$I = \frac{V}{R}。$$

〔步骤〕

(1) 看懂线路图。細細观察各種电学測量仪器，并研究它們的使用方法。

(2) 按图联接电路，經自己和老师檢查沒有錯誤以后，关闭电路。

(3) 拔掉电阻箱的一个銅塞，保持电阻不变，用变阻器改变电阻箱两端的电压，观测电路上电流强度的变化。这样实验四次，将数据逐一記入表內。

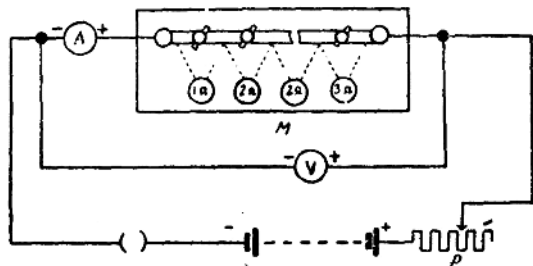


圖4 驗證欧姆定律的实验装置

(4) 用变阻器調整电阻箱的电压，在保持电压不变的

条件下，改变电阻箱的电阻，观测电路上的电流强度。这样也实验四次，并将数据记入表内。

〔记录〕

(1) 保持电阻箱的电阻不变，实验结果如下：

电阻箱的电阻 = $R =$ 欧姆

实验次数	电阻箱两端电压 (V)	电路中的电流强度 (I)	$\frac{V}{I}$
1			
2			
3			
4			

由以上所测结果，证实电路上的电流强度和电压成____比。

(2) 保持电阻箱两端的电压不变，实验结果如下：

电阻箱两端的电压 = $V =$ 伏特

实验次数	电阻箱的电阻 (R)	电路中的电流强度 (I)	$I R$
1			
2			
3			
4			

由以上所测结果，证实电路上的电流强度和电阻成____比。

六、蓄電池原理与伽伐尼電池的構造

〔目的〕

(1) 了解鉛蓄電池充電和放電兩個過程中的作用原理。

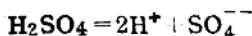
(2) 進一步觀察与了解伏打電池、勒克蘭社電池、干電池、空氣電池和鉛蓄電池的構造。

〔器材〕

鉛板兩塊(每塊長4寸寬2寸)、伏特計、安培計、滑動變阻器、小電燈泡、電鍵、稀硫酸、電液比重計和蓄電池等各組一份，供實驗用。伏打電池、勒克蘭社電池、解剖干電池、解剖空氣電池、解剖蓄電池(以上均可利用壞的)等壹至數套供觀察用。

(一) 蓄電池原理的實驗

〔原理〕蓄電池的充電過程是將電能轉變為化學能，實際上是一個電解過程。其化學反應如下：

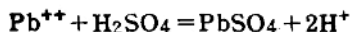


在陰極： $2\text{H}^+ + \text{PbSO}_4 + 2\text{e} = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Pb}$

在陽極： $\text{SO}_4^{--} + \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{PbO}_2 + 2\text{e}$

蓄電的放電過程中，將化學能轉變為電能，作用的原理和伏打電池的作用原理一樣。其化學反應如下：

在負極： $\text{Pb} = \text{Pb}^{++} + 2\text{e}$



在正極： $\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

〔步驟〕

(1) 按照图 5 所示的线路图，将电源，滑动变阻器，安培计，电键和两个铅板联成一个电路。从两极板分出另一个支路，联结伏特计 (V) 和电键 (K_2)。

(2) 将稀硫酸注入杯中，用比重计测出它的比重记录下来。并按电键 K_2 ，从伏特计 (V) 记下电压后再将 K_2 打开。

(3) 按电键 K_1 使电流通过，调整滑动变阻器使电流保持在 0.5 安培之下。通电约 15 分钟左右后，断开电路，按 K_2 记下充电后的电压，用比重计测出硫酸的比重，观察两个极板上发生什么变化？

(4) 将两极直接连上小灯泡，在一定时间内观察灯泡的亮度的变化，至电灯完全不亮以后，再观察阳极上的红褐色物质是否存在？

(5) 按 K_2 记取此时电压，并量出此时硫酸的比重。

(6) 由上面的实验，研究以下问题：在充电时两极板上有什么变化？硫酸的比重有什么变化？电压有什么变化？在放电时，硫酸比重和电压各有什么变化？

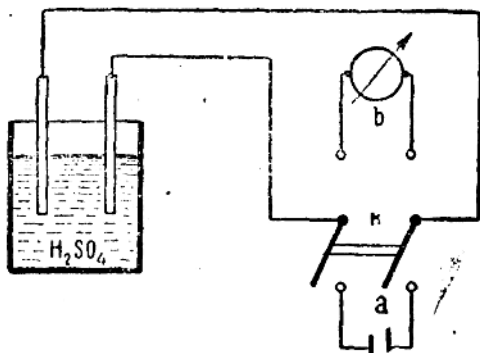


图 5 蓄电池实验装置

〔记录〕

序 次	项 目	硫酸比重	兩極电压	兩極顏色的变化
	充电前			
	充电后			
	放电后			

(二) 簡流观察伏打电池，勒克兰社电池、干电池、空气电池和蓄电池的構造。

七、电磁感应現象的研究

〔目的〕

验证楞次定律。

〔器材〕

电流計、空心綫圈（即沒有鉄心的）、用軟鉄棒做心纏成的綫圈（这个綫圈外部的直徑要比空心綫圈的內徑小）、蓄電池、电鍵和导线。

〔原理〕

見課本第十三章第二节。

〔步骤〕

(1) 把蓄電池、电鍵跟帶鉄心的綫圈联成一个电路，把电流計跟空心綫圈联成一个电路。

(2) 給原綫圈（有鉄心的）通电，然后把它插入副綫圈內，同时观察电流計在这一瞬間指出的数值；并注意感生电流的方向。

(3) 把原綫圈取出来，观察电流計指出的数值，并注

意感生电流的方向。

(4) 把原线圈中的电流方向倒过来，然后重做(2)和(3)两步实验，并观察感生电流的方向。

(5) 画出说明以上实验的简图，并标明原线圈中电流的方向和副线圈中感生电流的方向。比较感生电流和原线圈中的电流在两线圈靠近时的方向和远离时的方向。

(6) 把原线圈插入副线圈中，再给原线圈通电，使电流方向和实验步骤(2)中的相同；观察线圈通电时电流计有什么表示，切断电路时有什么表示。

(7) 使原线圈仍然保留在副线圈中，给它通以跟实验步骤(4)中方向相同的电流；观察通电时电流计有什么表示，切断电路时有什么表示。

(8) 比较在(6)和(7)中感生电流和原线圈的电流在通电时的方向和切断电路时的方向。

〔实验报告〕

1. 画图说明实验结果：

2. 副线圈内部的磁坊增强时，感生电流的方向怎样？

3. 副线圈内部的磁坊减弱时，感生电流的磁坊方向怎样？