

中学物理教学 参考資料

蔡賓 牟 編
陈 泰 年

新 知 識 出 版 社

中学物理教学参考资料

蔡宾牟 陈泰年編

新 知 識 出 版 社

一 九 五 七 年 · 上 海

中学物理教学参考资料

蔡宾牟 陈泰年编

*

新 知 識 出 版 社 出 版

(上海湖南路9号)

上海市书刊出版业营业登记证出 015号

上海華文印刷厂印刷 新華書店上海發行所总經售

*

开本：850×1168 1/32 印张 7 1/8 字数：189,000

1957年3月第1版 1957年3月第1次印刷

印数：1-20,000本

統一書号：13076·70

定 价：(6)0.70元

前 言

在祖國社会主义建設的高潮中,由于中等教育事業的發展,中学物理教师的隊伍也迅速擴大。新教师在工作之初,对教材的目的、系統、重点、难点以及教学方法的掌握,必然有一定的困难。因此,本書的編寫,就是希望或多或少的能够帮助新教师解决一些問題。

本書分初中、高中兩篇,初中着重教法,高中着重教材內容。根据“中学物理教学大綱”(修訂草案)要求、教材內容、并参考苏联課本,分成若干單元,每單元分:單元概述、講授要点、复習資料三部分。單元概述包括教材的內在联系、教学目的以及單元重点。講授要点把每一單元分成若干主要部分,來討論一些具体問題、作些教法建議并适当补充有关資料。复習資料,旨在复習和巩固教材,分思考題和計算題,以培养学生独立思維并熟練运算。

編者因限于水平,錯誤挂漏,在所难免,还望讀者批評指正。本書承章疑男同志繪圖并附加習題答案,特此致謝。

編 者

1956年12月

目 錄

第一編 初中教材

一	緒論	1
二	簡單的量度	3
三	固体、液体和气体	6
四	运动和力	14
五	功和能	17
六	声学的初步知識	21
七	热学基礎知識	23
八	物質的分子構造	30
九	热和功、热机	31
一〇	电的初步知識	34
一一	电流	37
一二	电磁現象	42
一三	簡單的光学知識	45

第二編 高中教材

一	緒論	50
二	直綫运动	51
三	牛頓运动定律	63
四	力的合成和分解	72

五	机械能	78
六	曲线运动、转动	86
七	万有引力定律	93
八	振动和波	97
九	流体力学	104
一〇	分子运动论	111
一一	热和功	114
一二	气体的性质	116
一三	液体的性质	121
一四	固体的性质	124
一五	物态的变化	129
一六	热机	135
一七	电场	140
一八	电流	151
一九	通过液体和气体的电流	161
二〇	磁场和电磁感应	167
二一	发电机和电动机	176
二二	电磁振荡和电磁波	183
二三	光的传播和光度学	189
二四	光的反射和折射以及它的应用	192
二五	光的本性	205
二六	原子结构	211
附錄:	主要参考资料	221

第一編 初中教材

一 緒 論

這是第一堂物理課，教師在講課之前，先要化兩三分鐘時間來進行一般的組織上的問題。如果講課是在物理實驗室進行的，則物理教師事先應和班主任商定學生座位的分配，以後他們在上物理課時就按照這個座次。分配以組織實驗和學生的視力為準則。要了解一下是不是全班學生都已經知道所用的課本，是不是大家都有了，並指出每個學生應該有筆記本和物理習題的練習本（最好是帶有方格的）。

對第一課，教師常常想為了使學生從第一堂課就開始對他所教的課程感到興趣，究竟應該怎樣開始教；同樣學生也關心這門新課講些甚麼，他們從小學裏和從周圍知道了一些關於物理方面的知識，可能已經翻閱過課本，特別是書中某些有趣的圖，他們正不耐煩地等待着新課程將從這第一堂課開始。教師在上課之前應該充分準備，必須將內容和教法仔細思考，並檢查儀器，使它在課堂上充分發揮作用。

單元概述

學生從小學自然中學過了一些零星的物理學知識，對物理現象發生興趣，有迫切的求知願望，要抓緊機會進行教學。對緒論的教學，應把它當做正課的主要部分來進行；介紹本課程的主要內容；說明學習的目的和方法；通過熟悉的例子、生動的事實、適當的圖表（如有關生產和國防建設的圖表）和演示進行講授，激發學生的學習熱情。

教學的目的：使學生在研究自然現象及其規律中，初步認識辯証唯

物的观点；了解物理学的范围及其研究的方法；明确物理学对建设祖国和保卫祖国的重要意义，以培养他们的自觉性和积极性。

教材的组织系统：物体→物质→变化(天然的、人工的)→现象→自然科学→物理学(研究：各种物体的运动，关于声、热、电、光等现象)→规律(通过观察和实验得出结论)→物理学与科学技术→学习物理学的目的(建设祖国和保卫祖国)。

講 授 要 点

从教室里的实物(如书、练习簿、铅笔、粉笔、黑板、桌子、石块等)讲起，说明自然界里的一切东西都叫物体。这是符合于由近到远，由具体到抽象的认识过程的。再通过实例(铁、铜、木材、橡皮、粘土、氧气等)，区别物体和物质，说明物体是由物质组成的。

物体的变化，从天然的变化说起：晝夜、四季、晴雨等，不受人的意志愿望而进行着；再谈到人为的变化，通过人类的劳动，把木头变成桌子，铁块变成机器的零件。人类为了生活，在劳动过程中逐步掌握了自然规律，进而征服自然，改造自然，使自然很好地为人类服务。可以叫学生举出一些人类改造自然的例子。

从物体的变化，讲到各种物理现象，要结合一些演示实验，如将石子悬在线上，把线烧断，石子落下；电流通过电灯丝发热和发光。经过这些演示说明物体任何变化都叫现象。使我们知道了现象进行的条件后，能够预测在其他情况下，现象进行的过程，便是物理学中所应用来研究自然的方法。结合上面的演示，说明物理学研究的范围。

我们祖国的科学发达最早，如墨翟(公元前468-公元前382年)的力学和光学，有着相当完整的体系；张衡(78-139年)对地震和风向的测定；王充论衡(82年)对磁的指极性的阐明；沈括(1030-1094年)对光学的贡献，已进入到对光学仪器制作的研究。

物理学和其他自然科学技术的关系，可从历史发展来说明，如望远镜对天文学，显微镜对生物学的贡献；原动力方面，如蒸汽机和电动机

改变了生产面貌。结合时事介绍祖国各方面的伟大建设，说明学习物理学的目的。

总之，整个自然界是由各种各样的物质组成的，通过感觉来认识；从观察和实验，掌握发生和发展的规律；物理学研究物质的运动和它的规律，帮助其他科学和技术的发展，改造自然，建设祖国和保卫祖国，为人类谋福利。

二 简单的量度

单元概述

物理始于量度。从“简单的量度”这一单元起，就开始了物理学的研究，它是以后学习的基础。本单元包括：长度、面积和体积的量度；重量的量度；比重的测定。在这里学生第一次获得关于使用物理仪器的技能，获得进行简单量度的技巧和学习的估计自己测量的误差程度，它对实验工作方面是极重要的。

长度、面积和体积的量度，以长度的量度及其单位为最基本，从而导出面积和体积的量度，通过运算明确这三个物理量的关系；从重力导出物体的重量，在讲重力时，指出地球和地面物体间的吸引作用，应诱导同学意识到物体间的相互作用，初步树立唯物的观点；比重的概念，从举例和分析实际问题出发，通过演示来说明，并使学生能利用比重表来求物体重量的简单计算。

讲授要点

关于长度、面积和体积的量度及其单位，学生在生活经验和在小学的算术、自然和地理中已经熟悉，应使它系统化并加以补充。如米制虽已学过，还必须复习一下，令学生进行长度、厚度、面积和体积的目

測,使他們習慣于十分之一厘米或毫米的目測,是有益处的。也可以把制訂米制的小史作为有趣的課外閱讀或报告。測定有規則形的体積,根据測得的綫長來計算,不規則形的体積用排水法測量等。演示用的量杯必須大格和染色(或貼色紙),使坐在后排的学生也能看清楚,并应指出玻璃量杯观察者的視綫必須与水面最低窪处齐平,才能得出正确的讀数。基礎的實驗作: (1)測定立方体各边的長度,并求出其体積;(2)用量杯測定容器的容積和固体的体積(也可以作为家庭作業)。在實驗作業中使学生注意到估計測定的准确性和計算的近似性。(家庭作業可以量身体高,用方格紙量度鞋底或杯子底的面積(圖 1);量火柴盒的体積等。)

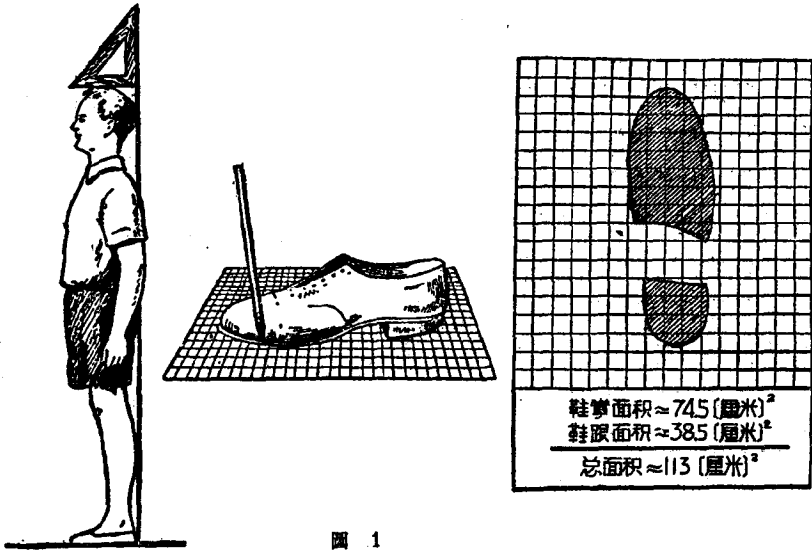


圖 1

对于面積的或体積的單位寫法和讀法,米制和我國單位制的互算;長度、面積、体積的相应單位間的关系;要求学生能熟練掌握。对于几平方厘米和几厘米平方,几立方厘米和几厘米立方,應該有明确的區別。

物体的重量,在日常生活中也已知道,只須給以系統的整理,并加

以理論的說明。所有的物体在地球上都有重量，如果沒有支持它的東西，就要落下。使用支柱或繩索支持它的时候，它將作用在支柱或繩索上以一定的压力或張力，这是由于物体的重量所產生的。人們常說：地球吸引物体，但要好好地体会它。从物体相互吸引的例子，說明力的概念。复習國際标准制的重量單位以及和我國重量單位的互算。演示槓桿式天平，如上皿天平和下皿天平，帶有标桿的大型天平，使學生熟悉权衡方法，也可以先介紹一下彈簧秤。豎直方向和水平方向从學生已有的知識基礎上進一步明确物理意义，講述中可以叫學生提出例子，过渡到重垂綫水平器和水准仪。演示：(1)重垂綫的方向和液体表面成直角；(2)液体表面恆保持水平，即使將容器傾斜，它的表面仍为水平；(3)在地球表面上各点的豎直方向(使用地球仪來說明)。

比重采用苏联的定义：單位体積的重量。它有單位，它和密度的区别，正如重量和質量的区别一样，在初中不講密度。學生在日常生活中知道同体積的各种不同物質重量不同，可作講述比重的基礎。令學生計算各种材料的每立方厘米的重量，并記錄在表中，指出比重的單位〔克重/(厘米)³〕。令學生解答：(1)由重量和体積求比重；(2)由体積和比重求重量；(3)由重量和比重求体積。必須注意：体積1(厘米)³重量的克重数；1(分米)³的千克重数和1米³的噸重数等数目是相同的。在講比重的順序中，首先使學生了解体積与重量的关系，如某物体的体積比另一个由同一物質構成的物体的体積大几倍，則第一个物体的重量也大几倍，这是問題的關鍵。最好取体積为一个單位〔1(厘米)³〕的物体做例子，把學生引到結論：不用天平而要确定物体的重量，必須把該物体1(厘米)³的物質重量乘以物体的体積。引入比重，并向學生介紹比重表。(家庭作業：(1)由不同物質制成同一体積〔1(厘米)³〕的立方体，在天平上秤；(2)用水、煤油、油觀察液体的分層(如圖2)；(3)根据比重表，作比較圖)



圖 2

复习资料

1. 物質和物体有什么区别?举出具体例子來說明。
2. 你自己身長多少米? 体重是多少千克重? 化成我國常用的量度單位是多少尺長和多少斤重?
3. 在測量長度时,眼睛在什么位置观察才是正确的?
4. 有什么方法量度縫紉綫的粗細以及你自己鞋底的面積? 量度得到的量值是不是准确?
5. 教室長 9 米,寬 6 米,高 4 米。教室的底面積是多少平方尺? 教室的体積是多少立方尺?
6. 建筑工人在砌磚牆的时候,怎样可以使牆壁砌成豎直的而不傾斜?
7. 木工所用水平器的構造怎样?为什么可以檢查出物体表面是否水平?
8. 物体的重量怎样產生的? 1 立方米純水有多少千克重?
9. 平常所謂鉄比棉花重有什么意义?怎样說法比較妥当?
10. 物体的体積 10 米立方和 10 立方米有什么不同?各等于多少立方厘米?
11. 有一形狀不規則的金屬塊,放在裝水的量筒內,水面从刻度 48(厘米)³处升到刻度 64(厘米)³处,求金屬塊体積。假使金屬塊是 139.2 克重,求它的比重。(8.7 克重/立方厘米)
12. 玻璃瓶內盛滿了水銀共 720 克重,已知玻璃瓶是 40 克重,求水銀的体積。(50 立方厘米)
13. 使用天平时要注意那些事項?

三 固体、液体和气体

單元概述

本單元主要分固体、液体和气体兩大部分。从固体的相互作用,初步研究力的概念;力与固体彈性形变的关系,進行力的量度;并就固体作用在支承物單位面積上所受的壓力,來理解压强的概念。在固体压强

的基礎上，研究靜止流體的壓強；帕斯卡定律是流體傳遞壓強的規律；阿基米德定律和物體浮沉的原因是壓力差的問題；大氣壓強以及氣體壓強和體積的關係是討論氣體壓強的問題。

講 授 要 點

物質三態的簡單特征，首先要指出物質三態和各態的簡單特征，這些特征表現在體積和形狀的穩定性與變動性上。由於這些屬性的異同而有各種不同的觀察和試驗的方法，從而獲得各個狀態物質的不同概念。對初中學生只能從這些簡單特征和表現去認識，不能從物質的結構來區別三態。物態的簡單特征：(1) 固體有着自己形狀的穩定性，只有在力的作用下才有所改變(注意：固體在一定條件下也顯示流動性，如在高溫下的金屬)；(2) 液體的特性是流動性，容易改變自己的形狀，在其自身重量的影響下，它可以在固體表面上流動和隨容器而定其形狀，它靜止狀態的自由表面就一定範圍講恆呈水平(少量的混液體，如雨點、葉上露珠，常近似球形)。加力於固體和液體上，微小的壓縮性是它們的通性。(3) 氣體和液體相似的特征是流動性，因此，初中物理學中把氣體和液體狀態放在一起討論，在方法是合理的(如液體內部壓強和大氣壓強，阿基米德

定律適用於液體和氣體)。但還應指出它們之間的重大區別，即氣體的壓縮性較大。氣體的壓縮性可用氣槍和壓縮唧筒等來說明。最後可作如圖3的演示說明：如無外部的阻擋，氣體的體積可以無限擴大，橡皮袋最後要破裂。

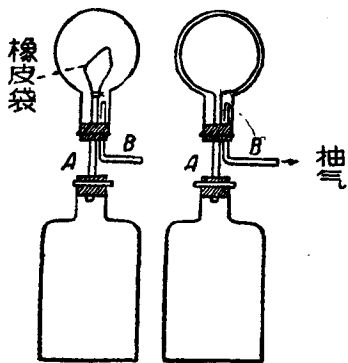


圖 3

定律適用於液體和氣體)。但還應指出它們之間的重大區別，即氣體的壓縮性較大。氣體的壓縮性可用氣槍和壓縮唧筒等來說明。最後可作如圖3的演示說明：如無外部的阻擋，氣體的體積可以無限擴大，橡皮袋最後要破裂。

固體的壓強。從固體在一物體作用下發生形變，介紹力的概念；對力的認識，最初由肌肉勞動而來，其次指出凡是和肌肉勞動所生效果

相同的都說有力發生(包括重力)。測量力的大小須從效果來比較,最簡單的方法由彈簧的形變。由於重力能使彈簧變形,發生同樣形變的另外種類的力就和重力相等,所以任何力都可以用重力的單位來量度。力的效果除使物體變形外,還可以改變物體的運動狀態。學生對重量和力已有了解後,從具體實例,如重物壓在支承物上,指明壓力是力的一種具體表現,它的單位也用克重來量度,它的方向總是和支承物的接觸面相垂直的。在對壓力比較明確了解之後,聯系日常習見的事實,從壓力的效果上加以考察:如在泥濘地或沙地上,人兩腳並立比一脚獨立不容易陷入;人坐在椅子上比坐在狹的凳子上要舒服些。說明壓力的效果和支承物的面積大小有很大關係,然後比較一下在同面積上支承物所受壓力的大小,用單位面積上所受的壓力來說明所發生的效果,引入“**壓強**”來表述單位面積上支承物所

受的壓力。演示波克洛夫斯基小桌(圖4),這是波克洛夫斯基在1937年首次作成,正如他自己所說:這套儀器實際證明,是教師對於說明壓強所需要的最方便的輔助工具。兩張小桌,桌面的面積都是100(厘米)²,第一桌的四腿各為截面積1(厘米)²

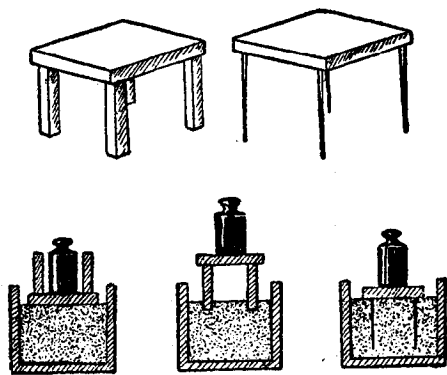


圖 4

的木條;第二桌的腿用四根釘子。把第一桌立在沙箱上,放100克重、1,000克重、5,000克重的砝碼,依次觀察陷入的深度,得到壓力越大則壓強也越大的結論。把第一桌面朝下,放上2,000克重的砝碼,注意幾乎沒有陷入;將桌翻轉加同樣的砝碼,腿部陷入;取第二桌,尖的腿立在沙上,放同樣的砝碼,急劇地深入沙中直到桌面處,得到在壓力不變的情形下,支承物的面積越大,則壓強越小;面積越小,則壓強越大。最後總結:壓強(P)跟壓力(F)成正比,跟支承面積(S)成反比($P = \frac{F}{S}$)。

用磚的平放、側放、豎放作比較压强大小的例子是好的，但磚的長、寬、厚的比應近於4:2:1。例如一塊磚，長24厘米，寬12厘米，厚6厘米，有25千克重，按平放、側放和豎放分別算出压强的大小。用实际例子，如坦克和拖拉机的履帶，鉄軌下的枕木，細綫切肥皂以及其他鑽、刺、切的工具等，可以加深学生对压强的印象。茲那敏斯基主張可以先用固体來研究压强的傳遞，放在圓筒內的木塊所產生的压力，只作用在圓筒的底面上；如將沙放在圓筒里，它的压力既傳到筒底又傳到筒的側壁。利用粒狀固体的性質，过渡到液体和气体傳遞压强的性質，由于液体和气体微粒的易动性，可導出液体和气体都能向各方向傳遞压强的特性。

液体的压强。介紹液体的压强可从液体对容器底的压强开始，从固体压强基礎上來認識，联系上比較密切而且自然。演示底的压强后，再演示側压强，前后通过演示說明液体对容器壁的压强随液体的深度而增加。可从液体的重量和液体的流动性來分別簡單地解釋液体对容器底和容器壁的压强產生原因。关于流体压强的方向可作(圖5)的演示，在金屬容器壁上鑽有小孔，水流(或气流)从小孔流出的方向垂直于容器壁，說明液体(或气体)对于接触面的压强，都是跟面成垂直的，这一液体压强的重要性質，使学生得到更深的了解。在学生已了解液体对

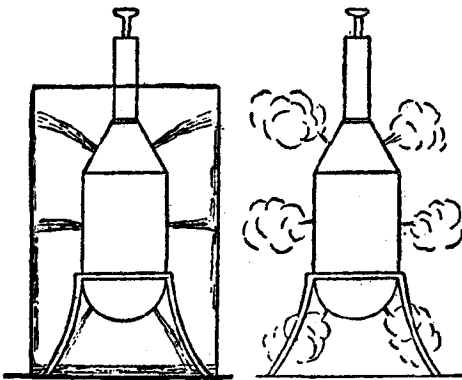


圖 5

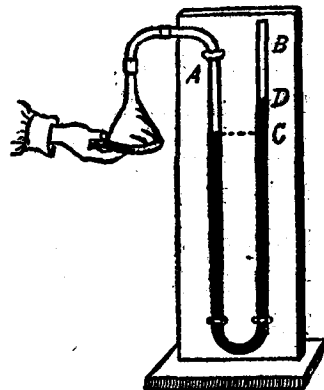


圖 6

容器的压强之后,接着指出液体内部的压强,首先对压强計(如圖6)作一簡單介紹,然后使用压强計作演示,說明液体内部的任何方向都有压强;在同一深度,向各方向的压强都是相等的,深度增加,压强也随着增加。用压挤打气球,把插入玻璃瓶里三根玻璃管液面升到同一高度的演示,应该說明压强的傳遞是压缩空气到液体的表面,再从液体的内部轉傳遞到管口处。計算液体的压强,先从水开始,在水面下深度为1厘米、5厘米和10厘米处,面積为1(厘米)²上的压强分别为1克重/(厘米)²、5克重/(厘米)²和10克重/(厘米)²。如換水銀〔比重13.6克重/(厘米)³〕压强分别为13.6×1克重/(厘米)²、13.6×5克重/(厘米)²和13.6×10克重/(厘米)²。結論:液体的压强=比重×深度($P=dh$);某面積上的压力=比重×深度×面積($P=dhs$)。有人主張把压强的傳遞放在連通器之前,因为傳遞压强是流体的重要特性之一,是連通管和自來水裝置的基本原理。帕斯卡定律的接受困难是在“量”方面的推証,而不是在对傳遞作用“質”的認識。液体傳遞压强应作定性的演示和証明。著名的“帕斯卡球”有一个很大的缺点,那就是許多学生观察这个仪器的操作,会得到关于帕斯卡定律不正确的概念,以为这个仪器里流出的水流在各方面具有相同的力。要避免这个缺点,教师应加补充說明,指出帕斯卡定律所說的不是关于液体本身的压强,而是关于液体对外面的压强的傳遞,由这仪器流出的水流的力,不僅和外面的压强有关,而且还和液体本身的重量有关。波克洛夫斯基1948年指導学生作側压和帕斯卡定律的演示仪器如圖7:(1)取一高而深的桶(如煤油桶),在它的側面的不同高度(如1:2:3)开三个相同的孔,在孔里安上軟木塞,通过軟木塞插上相同的压强計管;(2)在压强計管里注入

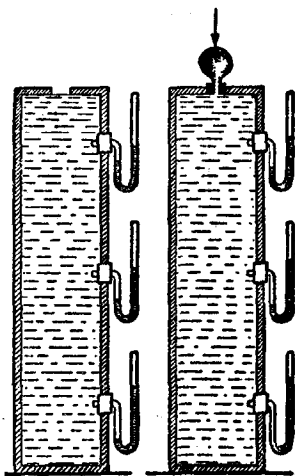


圖 7

等量的水銀，各管水銀停在同一水平上；(3)向桶里注滿水，并在上面裝上橡皮球；(4)从观察各管的高度差，可以看到下面管里的高度差比中間大，而中間比上面大(3:2:1)，这是侧压随深度而增加的証明；(5)压橡皮球，并观察水銀柱在管里上升和下降，水銀柱在所有三个管里移动相等的距离，这証明了关于液体傳遞外面压强的帕斯卡定律是正确的。当学生明确了压强傳遞的概念后，把液体傳遞压强的道理貫串到連通管和自來水裝置，在理論結合实际方面，提供了丰富材料。(家庭作業：在玻璃瓶壁上不同高度处用細鑽或三角鏗鑿三个孔。向瓶里灌水并观察由孔里噴出來的水流的远近和方向。在水流出的时候用拇指按住瓶口(圖 8 左圖)，看發生什么現象？把瓶压在嘴上(圖 8 右圖)，用力向里吹气又發生什么現象？并說明它的道理。)

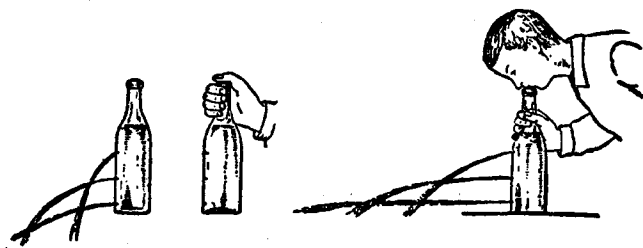


圖 8

气体的压强。在液体压强知識的基礎上，可把气体的主要特征和液体作一比較，例如，空气和水一样，沒有一定形狀，沒有一定体積；風是由空气的运动而形成，可知空气有更大的流动性。空气的重量可用圖 9 演示：(1)把沒有打气的足球和在棒另一端的重物平衡，(2)足球打足气，就不

沒有打气的足球

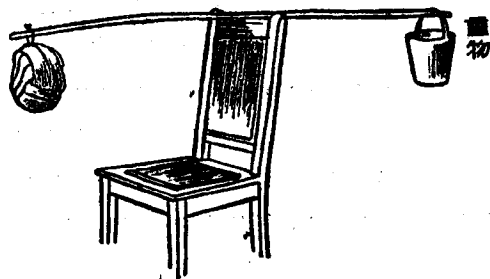


圖 9