

中 等 农 业 学 校

物 理 附 化 学

(試 用 本)

农 业 机 械 化 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

一九五八年九月郑州

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名教職員分为14个专业小組到71个县（市）178个农业生产合作社，1,307个生产單位进行了參觀和調查研究工作，总結出340个先进生产經驗和高額丰产典型，收集了3,193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

物 理 部 份

緒 論

1. 物理学和它与生产技术的关系……(1) 2. 学习物理学的方法……(2)
3. 物質和物質运动, 物質守恒定律……(2) 4. 物理量及其測量……(3)
5. 質量 and 重量……(3) 6. 游标尺、螺旋測微計、天平……(4) 7. 密度和比重……(6)

第一篇 力 学

第一章 直 线 运 动

- 1—1 机械运动……(8) 1—2 物体的平动, 質点的概念……(8)
1—3 物体运动的速度……(9) 1—4 匀速直线运动和它的速度, 路程……(9)
1—5 矢量和标量……(11) 1—6 变速运动——平均速度和瞬时速度……(11)
1—7 匀变速运动——加速度……(13) 1—8 初速度等于零的匀加速运动的速度公式及速度图线……(15) 1—9 初速度等于零的匀加速运动的路程公式……(16)
1—10 初速度不等于零的匀加速运动……(17) 1—11 自由落体运动……(19)

第二章 牛 頓 定 律

- 2—1 牛頓第一定律……(21) 2—2 力……(22) 2—3 測力計……(23)
2—4 牛頓第二定律……(25) 2—5 厘米—克—秒單位制……(26)
2—6 用質量 and 重力加速度来表示物体重量……(27) 2—7 实用單位制(米、千克、秒)……(28) 2—8 工程單位制(米、千克重、秒)……(28) 2—9 牛頓第三定律……(30)
2—10 牛頓第三定律在技术上的应用……(31) 2—11 滑动摩擦……(33) 2—12 靜摩擦……(34) 2—13 滚动摩擦……(35) 2—14 摩擦在技术中的作用……(35)

第三章 功 和 能

- 3—1 功……(37) 3—2 功的單位……(38) 3—3 功率……(39)
3—4 功率的單位……(39) 3—5 机械效率……(40) 3—6 能……(42)
3—7 动能……(42) 3—8 势能……(44) 3—9 能量轉換和守恒定律……(45)

第四章 力的合成和分解

- 4—1 合力和平衡力……(47) 4—2 作用于一点而在同一直线上的力的合成……(48) 4—3 作用于一点而互成角度的力的合成……(48) 4—4 一力分解成两个互成角度的分力……(50) 4—5 二同向平行力的合成……(51)

第五章 旋轉运动, 振动

- 5—1 物体的轉动……(54) 5—2 匀速圓周运动, 角速度……(56)
5—3 线速度……(57) 5—4 向心加速度……(58) 5—5 向心力和离心力……(58)
5—6 离心机构……(59) 5—7 振动……(61) 5—8 簡諧振动……(61)
5—9 共振……(62)

第六章 万有引力定律

6—1 万有引力定律……(63) 6—2 物体重量的本质……(64) 6—3 引力场……(65)

第七章 流体力学

7—1 稳流……(66) 7—2 流线……(67) 7—3 运动流体里的压强……(68)
7—4 液流和气流的空间作用和它的实际应用……(69) 7—5 物体在液体或气体里运动时所受到的阻力、流线体……(71) 7—6 飞机的举力……(72)

第二篇 分子物理学与热学**第八章 分子运动的基本理论 气体、液体、固体中的分子现象**

8—1 分子……(74) 8—2 物体分子间的空隙……(74) 8—3 分子引力……(75)
8—4 扩散现象……(76) 8—5 布朗运动……(76) 8—6 分子运动的基本理论……(77)
8—7 分子运动和温度……(78) 8—8 热的本质……(78) 8—9 液体表面的收缩趋势……(79) 8—10 液体的表面张力……(80)
8—11 湿润现象……(80) 8—12 毛细现象……(80) 8—13 晶体和非晶体……(82)
8—14 晶体点阵……(82)

第九章 物体的热膨胀

9—1 固体的线膨胀……(84) 9—2 固体和液体的体膨胀……(85) 9—3 热膨胀在技术上的应用和防止……(86)

第十章 气体的性质

10—1 压强及其单位……(87) 10—2 气体的压强……(88) 10—3 温度不变时气体的压强与体积的关系,波义耳——马略特定律……(88) 10—4 压强计……(90)
10—5 压强不变时气体的体积与温度的关系,盖·吕萨克定律……(92) 10—6 体积不变时气体的压强与温度的关系,查理定律……(92) 10—7 绝对温度……(93)
10—8 气体的体积、压强、温度之间的关系、气态方程式……(95)

第十一章 热的测量

11—1 热的计算……(96) 11—2 热的测量……(97) 11—3 热功当量……(99) 11—4 机械能和热能的转换和守恒定律……(100)

第十二章 物态变化

12—1 熔解和凝固……(101) 12—2 熔解热……(102) 12—3 熔解和凝固时体积的变化……(103) 12—4 汽化和凝结……(103) 12—5 蒸发……(104)
12—6 蒸发时的冷却……(104) 12—7 饱和汽……(105) 12—8 未饱和汽……(106) 12—9 沸腾……(106) 12—10 汽化热……(107) 12—11 气体的液化……(109)
12—12 空气的湿度……(110) 12—13 露点……(112) 12—14 湿度计……(112)

第三篇 电 学**第十三章 电 场**

13—1 物体的带电……(114) 13—2 两种电荷……(114) 13—3 验电器……(115) 13—4 电子论和带电现象的解释……(115) 13—5 感应起电……(116)

- 13—6 导体、非导体、半导体……(116) 13—7 庫倫定律……(117) 13—8 電量的單位……(118) 13—9 電場和描繪電場的電力綫……(118) 13—10 電場強度……(119) 13—11 電勢……(121) 13—12 電勢差……(122) 13—13 電勢差的單位……(122) 13—14 電場中電荷移動的條件，零電勢……(123) 13—15 導體的電容和電容的單位……(124) 13—16 電容器……(125)

第十四章 直 流 電

- 14—1 電流……(127) 14—2 電流強度……(128) 14—3 安培計，伏特計的用法……(128) 14—4 導體的電阻和電阻的單位……(129) 14—5 一段電路的歐姆定律……(129) 14—6 導體電阻與長度、截面積和材料的關係……(131) 14—7 導體電阻和溫度的關係……(132) 14—8 變阻器……(133) 14—9 導體的串聯……(134) 14—10 導體的並聯……(135) 14—11 電源的電動勢……(137) 14—12 全電路的歐姆定律……(138) 14—13 電池的串聯和並聯……(139) 14—14 電流的功和功率……(140) 14—15 電流的热效应，焦耳—楞次定律……(141) 14—16 電焊鐵……(142) 14—17 電熔接……(142) 14—18 電爐……(142) 14—19 溫差電……(143)

第十五章 電 磁 學

- 15—1 磁場，磁力綫……(145) 15—2 磁鐵的磁場……(145) 15—3 電流的磁場……(146) 15—4 電流磁場和永久磁鐵的磁場的相同性……(148) 15—5 磁性起源假說……(148) 15—6 磁場對通電導體的作用，電動機……(148) 15—7 磁感應、電磁鐵、磁通量……(150) 15—8 電學的測量儀器……(151)

第十六章 電 磁 感 應

- 16—1 法拉第實驗、電磁感應定律……(153) 16—2 感生電流的方向、楞次定律……(154) 16—3 自感現象……(156) 16—4 渦電流……(157) 16—5 感應圈……(157) 16—6 交流電……(158) 16—7 交流發電機……(159) 16—8 直流發電機……(161) 16—9 電能的輸送……(162) 16—10 變壓器……(162) 16—11 為五年內實現全國城鄉電氣化而奮鬥……(164)

第十七章 液 體 中 的 電 流

- 17—1 電離，電解……(165) 17—2 法拉第電解第一定律……(166) 17—3 電解在技術上的應用……(167) 17—4 伽伐尼電池……(168) 17—5 鉛蓄電池……(170)

第十八章 氣 體 中 的 電 流

- 18—1 氣體的導電……(171) 18—2 大氣中的氣體放電……(172) 18—3 稀薄氣體中的放電……(172) 18—4 陰極射綫……(173) 18—5 倫琴射綫……(174)

第十九章 無線電的基本知識

- 19—1 電容器的放電、振蕩電路、電磁波……(175) 19—2 電共振……(177) 19—3 檢波器……(178) 19—4 無線電的發送與接收……(179) 19—5 礦石收音機……(179)

第四篇 光 学

第二十章 光的本質, 光度

20—1 光的本質……(181) 20—2 发光强度, 光通量……(181) 20—3 照度……(182)

第二十一章 光的 折 射

21—1 光的折射……(184) 21—2 光通过三棱镜的路徑……(184) 21—3 透镜……(184) 21—4 光点由会聚透镜所成的象……(185) 21—5 物体由会聚透镜所成的象……(186) 21—6 物体由发散透镜所成的象……(187) 21—7 放大镜……(187) 21—8 顯微鏡……(188)

第二十二章 光的色散, 发光现象

22—1 光的色散……(189) 22—2 紅外綫和紫外綫……(190) 22—3 荧光、磷光……(191)

第五篇 原子構造与原子能

第二十三章 原子構造与原子能

23—1 原子構造……(192) 23—2 放射性……(193) 23—3 結合能和質量亏损……(194) 23—4 原子核的分裂和能量的释放……(194) 23—5 鈾原子核的分裂——鏈式反应……(195) 23—6 应用原子能的两条道路……(197)

化 学 部 份 (化学知識补充課)

緒 論

第一章 金 属 概 論

第一节 金属的性質……(199) 第二节 矿石和冶煉……(202) 第三节 腐蝕和保护……(206) 第四节 合金……(207)

第二章 硬 水 的 軟 化

第一节 天然水和水的硬性……(208) 第二节 硬水的軟化……(209)

第三章 煤 和 煤 气

第一节 煤……(210) 第二节 煤气……(211)

第四章 甲烷、乙炔和石油

第一节 甲烷……(215) 第二节 乙炔……(217) 第三节 石油的成分……(218) 第四节 石油的分餾……(220) 第五节 石油的裂化……(220) 第六节 石油产品的精制……(221) 第七节 石油产品的性能要求……(222) 第八节 燃油的辛烷值和十六烷值……(223) 第九节 矫正潤滑油性能的附加剂……(224) 第十节 人造液体燃料……(225)

緒論

1. 物理学和它与生产技术的关系 自然界的一切物体都处于不断地变化着，如機車奔馳，機輪轉動，流水刮風，動植物的生長和死亡，柴炭的燃燒，日月星辰的運行等。自然界里的一切變化統稱自然現象。自然現象的發生和發展並不是偶然的，而是有一定的規律。人類生活在大自然中，人類從不斷的生計實踐中，從和自然的鬥爭中，觀察認識了各種自然現象，發現了各種現象之間存在的規律，於是就產生了各種自然科學。而其中專門研究物體運動、熱、聲、光、電、磁等現象以及物體分子和原子的結構的就是**物理學**。物理學根據所研究的現象的性質可分為下面五個部份：（1）力學；（2）分子物理學和熱學；（3）電學；（4）光學；（5）原子物理學。

物理學的發現對於生產技術的不斷革新有特別重大的意義。例如蒸汽機、內燃機、電動機、水力發動機、風力發動機等的創造和發明都是精心研究物理現象的結果；在我國當前的技術革命中，人民群眾創造和革新了各式各樣的提水工具、提土工具、運輸和耕作工具等，都是把物理學的知識應用於實際生產的具體表現；特別是蘇聯在1954年6月首先利用原子能發電和在1957年10月首先利用火箭把人造衛星送上天空以後，使生產技術發生了飛躍式的根本性的變化。

另一方面，技術的進步使研究物理學能夠有精良的儀器和設備。這就幫助了物理學的發展；例如以前我們只能應用放大率為2,000—3,000倍的普通顯微鏡，而現在技術上利用了物理學的發現，為我們創造了電子顯微鏡，它的放大率可達到幾萬倍，現在我們可以利用電子顯微鏡看到以前所不能看到的最大的蛋白質的分子，給研究物質結構提供了有利條件；又如在技術上利用了物理學的發現，為我們創造了電子計算機，現在我們可以利用電子計算機，在物理學的研究中，以驚人的速度計算出用一般數學計算方法難以或不能計算的問題。象這些儀器和設備的創造，就給物理學增添了研究工具，推動了物理學進一步發展，所以**物理學和技術是不可分離，而且是互相推動的**。

事實上，一切自然科學包括物理學在內，都是人類從生產勞動中逐步認識自然而發展起來的，自然科學的發展，又推動了生產技術的不斷革新。生產技術的不斷革新，就給人類進一步認識自然，改造自然，提供了有利條件。因此，研究自然科學的目的在於能不斷地認識並掌握自然規律，按照人類需要來利用和改造自然，使自然為人類服務。

在我們祖國，不論是在科學上或技術上，我們的祖先都有過許多偉大的創造和發明。例如曆法的創造，日蝕、彗星的記載，磁針和火箭原理的首先利用，火藥、造紙、印刷術的發明以及物種起源、地磁本質、原子分子理論的研究等，都在世界科學史上占有相當重要的地位。但是由於在長期的封建統治下面，以及近百年來帝國主義對我國的侵略和壓迫，*就使這些研究和創造沒有得到正常地普遍地發展。

自從中華人民共和國成立以來，在中國共產黨和毛主席的正確領導下，有些是在蘇聯友人的直接指導下，我國工人、農民、技術人員、工程師和科學工作者在對發展我國工業、農業、交通運輸、興修水利及工具革新方面，創造了並且正在創造着世界上有史以來的奇蹟：我國原來沒有飛機製造業、沒有製造汽車和拖拉機的工廠，現在有了；我國

已建成原子反应堆和回旋加速器；我国已建成了亚洲之最的长江大桥，比长江大桥工程更为巨大的黄河铁桥正在兴建；我国已根治了淮河和其他河流，根治黄河的宏伟工程正在进行；我国小麦总产量已超过美国居世界第二位，单产量已跃居于世界第一……。

在总路线的光辉照耀下，我国正面临着一个工农业飞跃发展的伟大时代，农业生产正迅速地转向机械化、电气化、现代化大生产的基础上；物理学在农业机械化专业的教学中，有其重要的地位，它为进一步学习专业课程（工程力学、电工、金工、汽车和拖拉机），奠定理论和实际技能基础。因此，同学们必须发挥高度的社会主义积极性，鼓足干劲，刻苦钻研，学好这一课程，为将来学习好专业参与祖国农业机械化事业作好充分地准备。

2. 学习物理学的方法 自然界里一切现象的发生，虽然错综复杂，但并不是偶然的，而是存在着一定的规律：在相同的条件下，所发生的现象相同。物理定律和物理理论，都是人类从不断地对自然现象观察、研究中总结出来的（如初中学的阿基米德定律、分子运动论等）。因此，我们在学习物理定律和物理理论时，决不要条文的背诵和死记，因为它是最符合实际的客观反映；我们必须对实际现象进行反复的观察，并用所学物理定律和物理理论来解释这些现象（如学完牛顿第一定律后，可解释“牛猛式水车”为什么会提高工作效率；学完分子运动论后，可解释物质为什么会进行三态变化；学完大气压强的数值后，可解释吸力抽机为什么只能吸上井深不超过10.336米的水来等）和把理论与定律用于实践和生产中。这样理论结合实际，知识用于生产，才能加深对所学知识的体会，避免教条主义的学习。

物理实验是验证物理定律和人为方法观察物理现象的重要方法。因此必须重视实验课，在实验中要从实验数据和现象过程中进一步认识物理定律的本质和它的正确性。并通过实验学会使用有关工具和仪表的技能。

物理现象的发生、发展过程相互联系的数量表达就是物理公式。通过物理公式的计算可预料物理现象将怎样发展（如我们应用功的原理公式，可计算出通过斜面板把重物推上汽车时需用多大的力）。因此，必须重视应用物理公式进行实际问题的作题练习。这样学得的知识才是有用的。

3. 物质和物质运动，物质守恒定律 人类生活在自然界里，人类本身也就是自然界的一部份，整个自然界完全是不断地变化着的物质。

物质是一切在我们意识之外，而且不受我们意识的影响而客观存在的，同时它又是感觉的源泉。

例如，空气是物质，但很早以前人们没认识它，所以把它起名为“空气”，意思是空空洞洞啥也没有的东西。但尽管人们意识中没有它，而它是从来就存在着的。正是由于它的存在，最终我们还是感觉了它，认识了它。

又如，中华人民共和国的无比强大，社会主义制度的无比优越，是客观存在的。但美帝国主义不承认这个事实，它不承认，不等于说中国六亿人民的不存在；正如俗语说得好：“有眼不识泰山”，泰山的雄伟高大是客观存在的。

地球、月亮、山岳、房屋、一棵树、一张纸、一部抽水机、一台拖拉机等都是物质所组成的物体。事实表明：物质是处于不断地变化中，如地球不断地运转、树木不断地

进行生长发育和死亡、水不断地被蒸发、鐮刀和机軸不断地被磨損或腐蝕等。我們把所有物質的变化叫做物質运动。

物質不是过去哪个时代由哪个人创造出来的，但在它所有变化中也不会被消灭（如水的蒸发是变为水蒸汽、鐮刀的磨損是变为細小的鉄粒或氧化鉄）。也就是說，物質是过去直到現在永远是存在着、变化着；不但是現在，就是将来也是永远如此的。

因此物質是永恒的，它不会无影无踪的消灭掉，也不会重新被創造出来，它僅僅会由这种形式变为那种形式。

关于这个思想，首先是由俄罗斯科学家M·B·罗蒙諾索夫(1711—1765)提出来的。这是自然界的基本定律之一，就叫做物質守恒定律。

复 习 題

1. 什么叫物理学？物理学是怎样發展起来的？怎样學習物理学？

2. 举例說明物理学与生產技術的关系。

3. 什么叫物質和物質运动？物質是守恒的，但为什么水的蒸发、柴炭的燃燒会化为无影无踪？

4. 物理量及其測量 在物理学中研究各種物理現象时，主要在于找出它們之間的数量关系。而这些数量关系，必須通过測量的方法来实现。

我們常把一切能够測量的量叫做物理量。例如質量、重量、长度、時間等。确定一个物理量的大小时，必須进行測量，測量就是要知道这个量是另一个同性質的标准量的多少倍，而这个同性質的被規定的标准量叫做測量的單位。例如，測量长度时采用米（公尺）为單位，測量時間时采用小时为單位等。

5. 質量和重量 在我們研究物理現象的时候，我們首先必須認識到每个物体都是由物質所組成的，而每个物体都含有一定数量的物質，有些物体包含的多些，有些包含的少些。

某种物体內所含有物質的多少叫做这种物体的質量。

我們提水时，提一滿桶水比提一半桶水所用的力大，这时我們說一滿桶水的量比半桶水的量大，这个量即是所包含的水的質量。因此，當我們同样提起两个不同的物体，不管它們是什么材料做成的，所需要提力較大的那个物体的質量总是要比所需要提力較小那个物体的質量大。譬如，提一个小小鉄錘倒比提一大捆棉花費力，这时我們說鉄錘的質量比棉花的質量大。所以，質量大小不能論“堆堆”大小，而是論实在的包含的原料的多少。

質量的單位是千克。

我們把保存在法国巴黎国际度量衡檢定局里的标准鉑原器的質量〔恰等于4°C时1升(1000厘米³)純水所包的物質的量〕，規定为1千克(1公斤)。質量的輔助單位有：克、毫克、吨。

1 千克 = 1000 克，

1 克 = 1000 毫克，

1 吨 = 1000 千克。

地球是悬空繞太阳運轉的。平常拋向空中一个物体，它总是又落回地面上来，正象我們用力会把一个物体拉到身边一样，我們說地球对它上面所有物体有一種吸引力。

一切物体都受地球吸引，这种吸引力叫做重力，物体所受重力的大小叫做物体的重

量。

重量的單位和力的單位相同；平常我們提一桶水，提力若是10公斤重，我們說這桶水的重量也是10公斤重。

重量的單位是千克力（公斤重）。

我們把標準鉑原器（質量為1千克）在緯度 45° 海平面的重量，規定為1千克力。重量的輔助單位有：克重、噸重。

1 千克力 = 1000 克重，

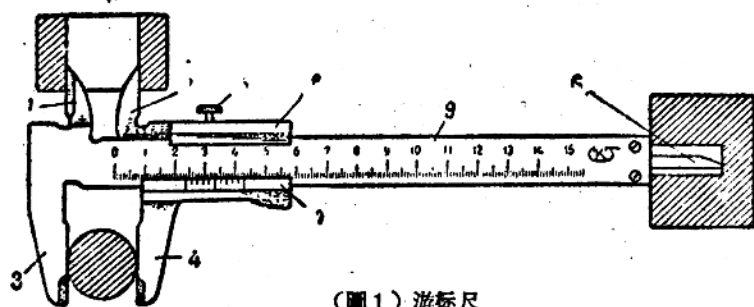
1 噸重 = 1000 千克力。

質量和重量是兩個截然不同的物理量，必須嚴格區別：物體重量是受地球吸引力的作用，它隨物體所處緯度和所在高度而變（如同一物體重量：在山上比山下要小）；而物體質量是物體內部所含有的物質的多少是不能隨着地點的更換而改變的。如質量是1千克的物體在緯度 45° 海平面的地點的重量是1千克力，而把同一物體拿到赤道或高山上，那麼它重量要變得比1千克力為少；而其質量仍為1千克。這兩個量相關聯的地方是：在同一地點，兩個物體質量相同（譬如都是1千克）那麼它們的重量也相同（但不一定都是1千克力）。區別質量和重量，有着非常重要的實際意義：例如，把煤從井下提出，我們需考慮煤的重量；但我們把煤用於燃燒而使其產生熱量時，需考慮它的質量。

6. 游標尺、螺旋測微計、天平

(1) 游標尺：是測量長度的一種比較精密的工具，一般準確到0.1毫米，也有準確到0.05毫米或0.02毫米的。它可用來測量槽的深度、寬度、細管的孔徑和圓柱、細絲的直徑等。

游標尺(圖1)兩個主要部份：其一是一條直尺，其一是一條可沿着套這直尺而滑動的游標。



(圖1) 游標尺

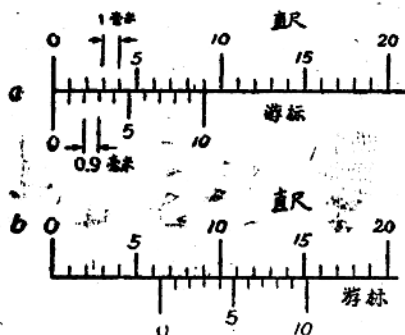
1, 2, 3, 4——表示四個測腳；5——表示螺釘；6——夾片；7——切口，附有刻度叫做游標；8——滑動片；9——直尺，也叫作主尺。

在直尺固定的連接的兩隻腳1和3，另外兩隻腳2和4與滑動片8構成一個整體，可沿直尺自由滑動。滑動片8用螺釘5來固定，並具有由一部份被切去而成的切口7，在切口的斜面上有游標刻度。測量深度時利用夾片6，這個夾片與滑動片相連，並在直尺上的槽中滑動。

圖1所示是應用游標尺測量一個槽的寬度（用腳1—2）、圓柱的直徑（用腳3—4）和測量槽的深度（用夾片6）的三種情形。尺寸的讀數是利用附有游標的滑動片來求得的。這時的整毫米數在直尺上讀出，而十分之一毫米數由游標讀出。

現在說明一下游標尺的原理和讀數方法。當游標尺的兩腳合在一起時，直尺（也叫

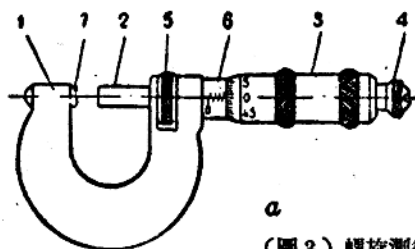
做主尺)上和游标上的零点刻度相重合,而游标上的第10个刻度和主尺上的第9个刻度相重合(图2, a)。因为直尺上的两个相邻刻度之间的距离是1毫米,⁴所以游标的长度是9毫米。但它却被刻线分成10等分,因此游标上的每一格的距离是 $\frac{9}{10}=0.9$ 毫米。这样当游标处在(图2, a)所示的位置时,游标尺上的第一条刻线在直尺上的第一条刻线左边 $1-0.9=0.1$ 毫米处;游标尺上的第二条刻线在直尺上的第二条刻线左边0.2毫米处;第三条刻线在直尺上第三条刻线左边0.3毫米处;余此类推。如果把一张厚0.1毫米的纸放在游标尺两脚中间,则游标就向右移动0.1毫米,而游标上的第一条刻线就和直尺上的第一条刻线重合;若两脚间放一块厚为0.2毫米的薄片,则显然游标上的



(图2) 游标尺刻度的说明

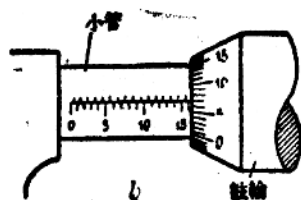
2, b) 所示的游标位置相当于被测长度值是6.4毫米。

(2) 螺旋测微计: 若测量厚度、直径等尺寸更准确到0.01毫米时,就得应用一种工具,叫螺旋测微计(图3, a)。



(图3) 螺旋测微计

1——表示曲柄; 2——小轴; 3——鼓轮; 4——保护旋鈕; 5——栓环; 6——刻度小管; 7——小砧。



螺旋测微计有两组主要部份: 一组是曲柄1和小管6, 相互连牢在一起; 另一组是鼓轮3及小轴2。后一组可以相对于前一组而转动。

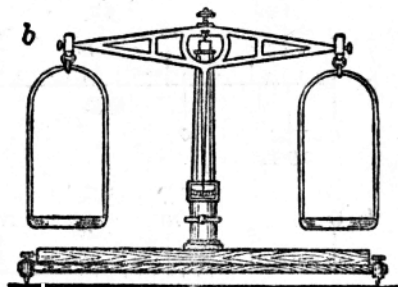
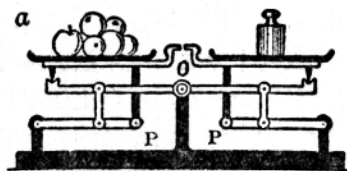
小管6里边刻有阴螺旋, 小管上刻横线, 在横线旁, 刻有互相隔开半毫米的毫米刻度。曲柄一端固定着小砧7, 一端附有栓环5。鼓轮3另外连接着刻有阳螺旋的小轴2。鼓轮的一端象圆锥形的边缘上刻有50等分的刻度, 每隔5个刻度标一个数字(0, 5, 10, 15等)。鼓轮后端附着有一个带有棘轮的保护旋鈕4, 作为旋转鼓轮时用的, 如图3, a)。

当被测物体放在固定的小砧7和可以转动的小轴2之间时, 小轴2由于鼓轮3的转动, 就和砧靠近或远离。鼓轮是由带有棘轮的保护旋鈕4来旋转它, 这样, 可以使小轴在测量时加在物体上的压力为一定数。读数时, 还可用栓环5固定小轴2, 以免滑动。

当鼓轮在零位置时，鼓轮边缘和小管上的零刻线相重合，同时鼓轮边缘上的零刻线和小管上的横线相重合。当鼓轮向后旋转一周时，小轴离开了小砧 0.5 毫米，这时小管 6 上便露出表示半毫米的刻度线。所以鼓轮旋转了边缘上的一个刻度时，小轴 2 和小砧 7 之间的距离就改变了 0.01 毫米 (0.5 毫米 ÷ 50)。例如 (图 3, b)，小管上露出的毫米刻度数是 16 (半毫米的刻线尚未露出)，而鼓轮边缘上的读数是 7 个刻度。因此被测物体的尺寸是 16 毫米 + 0.07 毫米 = 16.07 毫米。

(3) **天平**：质量可由天平来测量。若要测量一个物体的质量，应把这物体放在天平左盘上，而在右盘上放一组砝码。这砝码是按所规定的质量标准制成的。当天平平衡时，物体的质量就等于这些砝码的质量

(因同一地区，相同质量的物体所受地球引力即重量相同)。



(图 4) 天平

普通用的天平，一种是受皿天平，如 (图 4, a)，可用来测量质量准确到 0.1 克，另一种是物理天平，如 (图 4, b)，可准确到 0.01 克。

7. 密度和比重 我们知道：体积相同的物体而具有不同的质量 (如相同体积的铁和棉花)。为了比较物质的这种性质，我们采取一个叫做密度的物理量。

一种物质组成的物体，它的质量与它的体积的比叫做这种物质的密度。

某种物质的密度越大，那么，它在相同的体积内所含有的质量越多。如果用 m 表示物体的质量， V 表示物体的体积， D 表示物质的密度，可写成公式：

$$D = \frac{m}{V}$$

从式子看出：物质的密度在数值上等于它的单位体积内所含有的质量。

密度的单位是 $1 \frac{\text{克}}{[\text{厘米}]^3}$ (读作：每立方厘米克)、 $1 \frac{\text{千克}}{[\text{分米}]^3}$ 、 $1 \frac{\text{吨}}{[\text{米}]^3}$ 等。几种常见物质的密度如下：(单位是：克/[厘米]³)

固 体

软木塞	0.2	锌	7.2	冰(0°C时)	0.9	铅	11.4
砖	1.8	铁	7.8	玻璃	2.5—2.7	黄铜	8.5
铜	8.9	银	10.5	金	19.3	铂	21.5

液 体

汽油 (15°C时)	0.68—0.70	酒精 (18°C时)	0.79
润滑油 (20°C时)	0.90—0.93	乙醚 (20°C时)	0.71
煤油 (15°C时)	0.8	硫酸 (87%: 15°C)	1.8
水 (4°C时)	1	水银 (0°C时)	13.6

如果已經知道物質的密度和物体的体积，就可以求出物体的質量：

$$m = D V$$

为了比較相同体积的物質具有不同重量，采用比重这个物理量。

一种物質組成的物体，它的重量与它的体积的比叫做这种物質的比重。

某種物体的比重越大，那么，它在相同的体积下它的重量越大。如果用 W 表示物体的重量， V 表示物体的体积， d 表示物質的比重，可写成公式：

$$d = \frac{W}{V}$$

物質的比重在数值等于它的單位体积的重量。

比重的單位是 $1 \frac{\text{克重}}{[\text{厘米}]^3}$ 、 $1 \frac{\text{千克重}}{[\text{分米}]^3}$ 、 $1 \frac{\text{吨重}}{[\text{米}]^3}$ 。

例如：我們称得一块鉄的質量为78克（在一般情况下也都說它的重量为78克重），再测得它的体积为10 [厘米]³，那么得：

$$D = \frac{78 \text{ 克}}{10 [\text{厘米}]^3} = 7.8 \frac{\text{克}}{[\text{厘米}]^3}$$

$$d = \frac{78 \text{ 克重}}{10 [\text{厘米}]^3} = 7.8 \frac{\text{克重}}{[\text{厘米}]^3}$$

从上例看出：在一般情况下，物質的密度和比重可用同一数值来表示。但必須注意：物質的密度和比重正象質量 and 重量一样是有着本質上的區別的。

习 題

1. 观察游标尺，螺旋测微計的構造，并進行測量練習（如測鋼筆帽的外徑和內徑及深度等）。
2. 用10等分的游标尺測量汽缸的內徑时，結果看出游标尺的零刻度綫在直尺的141和142毫米刻度綫之間，而游标尺上的第3条刻綫和直尺上的一条刻綫相重合，問这汽缸的內徑是多少毫米？合多少厘米？
3. 用螺旋测微計測量鋼管的外徑时，結果看出鼓輪的邊緣在小管上24.5和25毫米之間，而鼓輪邊緣上的第37刻綫恰和小管上的橫綫相重合，問鋼管的外徑是多少？
4. 求1米³的水、鉄和汽油的質量（汽油的密度是0.7克/[厘米]³）。
5. 在水利灌溉上，有时需要知道水斗的容積（如知道了水斗容積后以便計算灌漑量的[米]³数），但水斗有些是不規矩的，不易直接用尺子測量。現称得水斗內所能容納的水的質量为40千克，求水斗的容積。
6. 某拖拉机的油箱（假設为規則体積）的底面積0.25米²，工作前油面处于油尺45厘米刻度处，工作后油面降到油尺5厘米刻度处。求这次工作耗油量是多少千克（即公斤）？
7. 有一个質量为50克的金質獎章，投入盛水量筒中，水面由16.8厘米升到17.0厘米。这个量筒的截面積为15[厘米]²，已知金的密度为19.3克/[厘米]³。問这个獎章是否純金制的？
8. 銅管的外徑是2厘米，內徑是1.4厘米，高10厘米。求銅管的質量。

第一篇 力学

第一章 直线运动

1—1 机械运动 平常我們所认为不动或静止的物体，是指它的位置相对于地球表面不变的物体。如房屋、树木、山岳、电杆等，我們都把它們說成是静止的物体。

若一个物体相对于我們所认为的静止的物体改变自己的位置时，我們就說它在运动。

物体間相对位置的变化叫做运动。如汽車开动时相对于路旁树木、电杆等越来越远或越来越近；人走路时离开某一建筑物越来越远；鋤地时鋤头对地面时而离远时而移近；以及机器上轮子的轉动等都叫做运动。我們为了把这些常見的并且是容易觉察的运动和以后我們將要研究的分子运动，热运动區別开来，我們把这些运动叫做**机械运动**。

若我們研究的不是汽車、机器、人、鋤头的运动，那么，我們就不能把地球当做是不动的物体。因为地球也是行星之一，它本身环绕太阳在不停地运动。在这种情況下，我們必須把太阳当做静止的物体；但太阳是否真的不动呢？大家知道，它也在帶着它的所有行星在不停地运动着。

因此，在自然界中沒有绝对静止的物体。我們所說的静止，是相对于某物体而言的。如在工程計算中，把地球以及固定在地球上的一切物体（建筑物、机器的基础、山岳、树木等），都当作固定不动的。

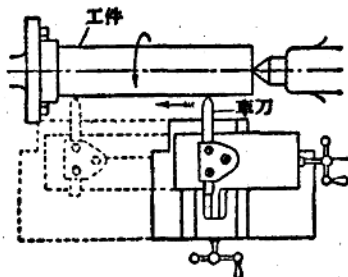
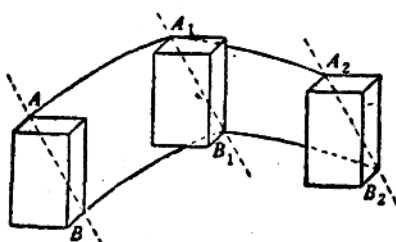
从上面的說明可以看出，要說明某个物体运动的时候，必須指明是对那个物体而說的，也就是說，我們預先假定那一个物体被看作是不动的，这个被假定为不动的物体叫做**参照物**。同一个运动，如果我們在观察它的时候所用的参照物不同，观察的結果也可能得出不同的結果。如拖拉机牵引拖車前进，拖拉机对拖車，拖車对拖拉机，都沒有发生相对位置的改变，都可以說是静止的；而整个拖拉机和拖車的整体对路旁树木來說是运动的。

因此，任何一个运动都是相对的运动，任何的静止都是相对的静止。

1—2 物体的平动，質点的概念 物体运动的基本形式有兩種：一種是平动，另一種是轉动。

轉动留在后面討論，現在先討論平动。

当物体在作平动的时候，物体中所引的任何一条直线在运动中

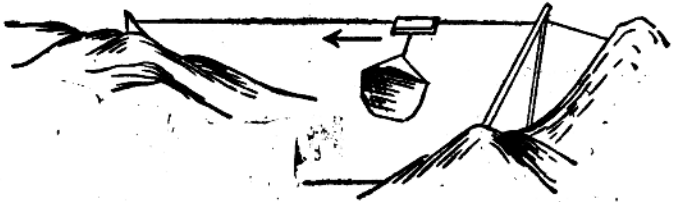


圖(1—1) 物体的平动($AB \parallel A_1B_1 \parallel A_2B_2$) 圖(1—2) 車床上車刀的平动

总是保持与自己平行的。

图(1-1)就是所示物体平动的情况, $AB \parallel A_1B_1 \parallel A_2B_2$ 。

在实际生产中, 平动的例子很多, 象車床上車刀的运动〔图(1-2)〕刨刀的运动, 空中快速运土器吊斗沿繩索下滑的运动〔图(1-3)〕, 龙骨水車的輸水板的运动等都是平动。



圖(1-3)快速运土器

物体在平动时, 它的各个点的运动都是相同的。因此在研究物体平动时, 只要研究物体上任何一点的运动就行了, 在这里不必考虑它的形状和大小。

在力学研究中, 为了研究方便, 使問題簡化起見, 我們不考虑物体的形状和大小, 把物体当作一个点来看待, 这种用来代替一个物体的点, 叫做质点。这样作, 就给問題的討論带来了很大的方便。譬如, 我們只要知道汽車上的某一个点到了某一車站, 毫无疑问, 整个汽車也一定到了这个車站; 即是在运动过程中, 其他点的运动也和这一点的运动相同。

所以, 我們在研究固体平动的时候, 就可以用质点来代替这个固体, 或者说, 把整个固体当作质点来研究它的运动。

1-3 物体运动的速度 物体运动的表征是要通过路程和通过这一路程时得需要一定時間。在我們确定物体运动的快慢的时候, 就要从这两个方面着手。但确定的方法不能是这样的:

(1) 一人走了100公里, 另一人走了50公里, 誰走的快?

(2) 一人两天走到, 另一人一天走到, 誰走的快?

顯然这两个問題不能回答。就第一个題目來說: 乍看起来走100公里的那个人似乎走的快些, 走50公里的那一个人似乎走的慢些, 但前者若是5天走100公里, 后者是一天走50公里, 这样算下来, 前者是一天只走20公里, 后者一天走50公里, 反而是后一个走的較快。后一个題目同样也可以这样分析。由此可以看出, 在比較物体运动快慢的时候, 不能單考虑它通过的路程或所需的時間, 必須路程和時間同时考虑在內。在物理学中, 采用物体运动的速度这个量来比較物体运动的快慢。

物体运动时所通过的路程与通过該路程所需時間之比, 叫做物体运动的速度。

物体运动的速度在数值上等于物体單位時間內所通过的路程。这样計算的結果, 就意味着: 不管各个运动物体通过了多少路程和需用了多少時間, 那么只要計算出在相画的時間內(即都取一个單位時間)所通过的路程, 就可以比較出它們运动的快慢。

1-4 匀速直线运动和它的速度, 路程 在直线上运动的物体, 如果它在任何相等的时间間隔內经过的路程是相等的, 这个物体的运动叫做匀速直线运动。

这种运动是最簡單的运动, 如收割机上傳送帶的运动(不包括轉弯处), 火車、汽車在某一阶段平直軌道和路面上的运动, 拖拉机在穩定工作状态时的运动等都可近似地看

作是匀速直线运动。但应注意，严格的說匀速直线运动在自然界里是不存在的；但为了更好地学习其他较复杂的运动，我們必須先从这种运动讨论起。

匀速直线运动既然是在任何相等的时间間隔內所通过的路程相等，所以，时间增加到多少倍，所通过的路程也将增加到多少倍。譬如，物体在 t 秒鐘內通过的路程是 S 厘米，那么，它在 $2t$ 秒鐘內通过的路程就是 $2S$ 厘米，在 $3t$ 秒鐘內所通过的路程就是 $3S$ 厘米等等。在这里

$$\frac{S}{t} = \frac{2S}{2t} = \frac{3S}{3t} \dots\dots = \text{恒量}$$

可見在这种运动中，任取一段路程与通过該路程所需时间之比是一个不变的数量，这个不变的数量相当于这种运动每单位时间（譬如 1 秒）內所通过的路程，这个数量叫做匀速直线运动的速度。

由上节知道，速度是表示运动快慢程度的物理量，既然匀速直线运动的速度是一个不变的量，那就表示这种运动自始至终的快慢程度是不变的。

若用 V 表示速度，那么任何匀速运动的速度为：

$$V = \frac{S}{t}$$

若 $S = 1$ 厘米， $t = 1$ 秒，代入公式得 $V = 1$ 厘米/秒。这就是速度的单位。1 单位

速度 $= \frac{1 \text{ 厘米}}{1 \text{ 秒}} = 1 \text{ 厘米/秒}$ 。读作：每秒厘米。速度的单位依据所采用的长度和时间单位不同，还有米/秒、千米/小时等。

例如飞机在 0.1 秒鐘內飞行了 10 米，求飞机飞行的速度。

$$V = \frac{S}{t}, S = 10 \text{ 米}, t = 0.1 \text{ 秒}.$$

$$V = \frac{10 \text{ 米}}{0.1 \text{ 秒}}, = 100 \text{ 米/秒}$$

这个速度数值若改用 $\frac{\text{厘米}}{\text{秒}}$ 做单位，则：

$$V = 100 \text{ 米/秒}, = 100 \frac{100 \text{ 厘米}}{\text{秒}} = 10000 \text{ 厘米/秒}$$

若再改用 千米/小时 做单位，则：

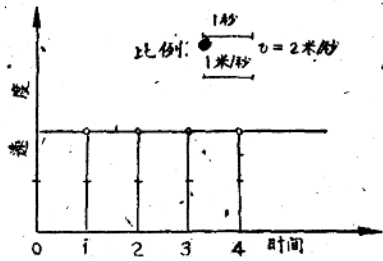
$$V = 100 \text{ 米/秒} = 100 \frac{\frac{1}{1000} \text{ 千米}}{\frac{1}{3600} \text{ 小时}} = 360 \text{ 千米/小时}$$

由此可見，速度大小的绝对值是随着选用的速度单位的不同而不同，它們之間可以相互換算，但表示的运动的快慢都是一样的。

匀速运动的速度大小不变的这个特性可以用图线表示出来。

作两条互相垂直的直线，纵线表示速度轴，横线代表时间轴，在两根轴上，依予定的比例尺度，画出线段，分别表示速度和时间的大小。

从图（1—4）看出，匀速运动的速度图线平行于时间轴，这就表示它的速度不随时间而变——在任何时刻（0.9, 1, 1.1, 1.2, 1.3……秒）这个运动的快慢程度（速度）都是2米/秒。



知道了匀速运动的速度，也就是说知道了它单位时间内所通过的路程，若再知道了它运动的时间，就可以按：

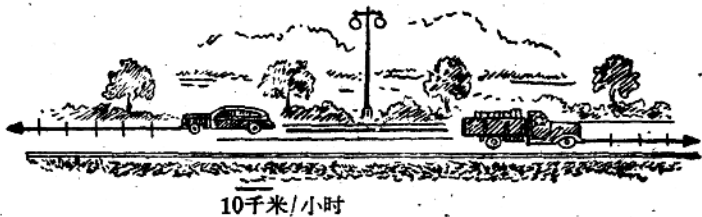
$$S = V t$$

求出匀速运动的路程。上式中 V 是一个不变的量， S 将随 t 同倍数的增加或减少。所以，**匀速运动的路程与时间成正比。**

1—5 矢量和标量 单纯认为速度是表示运动的快慢程度的物理量是不够的，也就是说只知道运动速度的大小是不可能把运动的性质完全表达出来的。例如在北京、汉口间来回开行的一列火车，如果我们只知道它的速度是10个每秒米，那么单凭这个数字，不能说明火车是从北京开出的或是从汉口开出的，因为无论是往北开往南开都可以走的这样快。所以，要想知道火车究竟是往南的或往北的，就必须把开行的方向说出来，因而速度的意义，必须是要用大小和方向才能完全表达。

不但要由它的大小，而且还要由它的方向来确定的物理量，叫做矢量。

速度和力都是矢量，矢量可以用指向的线段来表示，拿线段的长短按一定比例表示它的大小，箭头方向表示它的方向，如图（1—5）。



图（1—5）不同的速度矢量

另外一种没有方向性质的物理量，只须知道它们的大小就可以确定，这样的物理量叫做标量。

长度，质量，密度等都是标量。

1—6 变速运动——平均速度和瞬时速度 火车、汽车从站开出去以后，速度就慢慢增加，快到站的时候，速度就慢慢减小，又如在人行路和拖拉机耕地的过程中，快慢程度（即速度）不时地在变化。象这些运动——在相等的时间间隔内，所经过的路程不等——叫做变速运动。

我们所看到的运动，差不多都是变速运动。因为这种运动的速度不断地变化，研究起来，也比较困难，但我们可以用这种运动的平均速度和瞬时速度来表示它的快慢程度。