

編 者 的 話

自一九五八年以來，在黨的領導下，發動群眾，對工農業余學校的教材進行了一些改革，但是各科教材的內容和體系還沒有作深入的改革，還不能使工农群眾多快好省地學到為現代生產、生活和為進一步學習打基礎所最必要的知識。這種情況顯然不能適應當前各項社會主義建設飛躍前進的形勢和滿足工农群眾的學習要求。

根據黨的改革教學工作的指示精神，為了多快好省地提高工农群眾的政治、文化、技術水平，培養工人階級知識分子和科學技術幹部，必須對各級業余學校的教材繼續進行改革。經過進一步調查研究，我們認為把數學各個學科和物理、化學作為自然科學的整體，加以統一安排，根據黨的教育方針，根據生產需要和成人學習的特點，按照新的系統，分段、分科學習是必要的。初步決定把原小學算術、初中代數、幾何、三角和物理的一部分內容，編成“數理學”，作為業余初等學校（小學）的課本；把原初中數學的其餘部分內容、高中數學和大學數學的一部分內容，分別編成“代數與初等函數”、“制圖”、“數學分析”等作為業余中等和高等學校的課本；把原高中物理學的一部分內容和專業課（如理論力學、電工學等）結合，一部分內容加上最新科學成就（如原子能、半導體等），編成業余中等學校的課本，把原初、高中化學的內容以物質結構為基礎，以化學工業生產

的几大部門和常用的化学知識为重点編成业余中等学校的課本。

新編职工工业余中等学校物理課本,作为各校試教之用。本課本共分七章,約需 80 課时教完。其中第一到第五章为基本教材,第六、第七两章可作为机动教材。讲授时,各种不同产业可根据实际情况对机动教材作必要的增减,或者結合专业課进行讲授。

工农业余学校的数学、物理、化学等各学科从体系上革新是一个新的問題,限于編者的水平和經驗,新編的課本,一定存在不少缺点和問題,除在試教中边教边改外,希望大家加以批評和指正,以便进一步研究修改,使新的課本逐步完善。

上海市业余教育局数学研究室

1960 年 5 月

目 录

緒 論	1
第一章 力学	3
1. 机械运动(3) 2. 平均速度和即时速度(4)	
3. 牛頓第一运动定律(6) 4. 加速度(7) 5. 牛頓第二运动定律(10)	
6. 用质量和重力加速度来表示物体的重量(12)	
7. 匀速圓周运动 角速度(15)	
8. 綫速度 綫速度和角速度的关系(17)	
9. 向心力(19)	
10. 牛頓第三运动定律 离心力(21)	
11. 机械能(23)	
12. 能量守恒定律(26)	
13. 机械效率(27)	
14. 平动和轉动的互换(29)	
15. 机械振动(31)	
16. 共振(32)	
17. 波(34)	
18. 超声波(36)	
第二章 物质結構和原子能的应用	39
1. 分子(39)	
2. 物质的三态(41)	
3. 原子的結構(43)	
4. 电場(46)	
5. 靜电感应(49)	
6. 靜电在技术上的意义(50)	
7. 放射現象(53)	
8. 原子核的結構(54)	
9. 放射性同位素(55)	
10. 原子能(58)	
11. 热核反应(62)	
第三章 电磁現象	64
1. 磁体和磁場(64)	
2. 电流的磁效应(67)	
3. 磁場对电流的作用——左手定則(70)	
4. 电动机(75)	

5. 电功和电功率(77) 6. 电流的热效应(81) 7. 电磁感应现象(82) 8. 自感现象(85) 9. 交流发电机(86) 10. 直流发电机(90) 11. 变压器(92)

第四章 电磁波 95

1. 电容 电容器(95) 2. 电磁振荡(99) 3. 电磁波的发送(102) 4. 电谐振(104) 5. 二极电子管(105) 6. 三极电子管(107) 7. 无线电的发送(110) 8. 无线电的接收(113) 9. 无线电的应用(114)

第五章 几何光学 121

1. 光(121) 2. 光的反射定律(121) 3. 平面镜和球面镜(123) 4. 凹镜公式(127) 5. 光的折射定律(129) 6. 棱镜 透镜(131) 7. 凸透镜公式(135) 8. 简单的光路设计(136)

第六章 半导体 139

1. 半导体(139) 2. 整流作用(141) 3. 热敏电阻(143) 4. 光敏电阻和光电池(144) 5. 晶体管(145)

第七章 自动化原理 148

1. 引言(148) 2. 自动控制的对象(149) 3. 自动控制的基本组成部分(151) 4. 常用元件(153) 5. 自动化工厂(157)

实验一 电子管振荡器(162) 实验二 透镜和平面镜的应用(163) 实验三 光电管自动控制装置(165)

緒 論

我們在生产劳动、工作和日常生活中接触到的东西是五花八門，什么都有，象車子、机器、桌子等。这些东西我們在科学上給它們一个总称叫做物体。而机器又是鋼铁制成的，桌子、椅子又是木材制成的。鋼铁、木材等是造成物体的材料，这些材料我們叫它为物质。尽管世界上的东西有那末多，却都是由物质构成的。

世界上各种物体都在不断地变化着。象車子的开动、机器的轉动和电灯的发光等变化。人类是生活在自然界里的，为了生存，为了进行生产和不断改善生活，就必须研究、掌握自然界各种物体的运动及其規律，从而利用和改造自然，使自然为人类服务。象古代我們祖先对雷电現象缺少認識，雷击时往往燒掉房屋、伤害人畜。可是現在我們已經了解并掌握雷电的現象，知道只要在屋頂上裝上避雷針就可以避免雷击；进一步我們还利用电灯来照明，利用电炉来取暖，利用电报、电话来傳送語言，利用电动机为我們做工作等。人們在研究世界上物质形形色色的变化的过程中，經年累月，逐漸地掌握它們的变化及其規律，就形成了自然

科学。

自然科学的門类很多。物理学是自然科学的一种，物理学的知識不仅本身很有用处，也是学好任何自然科学所不可少的。物理学研究的是各种物体的运动、物质的結構、电、磁和光等現象，这些現象在我們的工作和生活中作用很大。例如：手工操作要从繁重的体力劳动和落后的生产力中解放出来就必须实现机械化和自动化，实现机械化和自动化首先就要懂得物体的运动和电的原理。

在学习物理学的过程中可能会遇到一些困难，象怎样正确理解概念和定律，怎样运用公式进行計算，怎样熟記物理量的单位及其換算关系等。对这些問題会发生困难，主要是由于脱离实际抽象地理解所造成的。其实，这些知識都是从生产劳动中来的，并没有什么神秘，只要努力钻研完全能正确地理解并掌握它們。

今天，全国人民正在鼓足干劲，力爭上游，多快好省地建設社会主义，为了促进生产大跃进，在大鬧技术革新和技术革命的同时必須进行文化革命。我們学好物理是为了把知識应用到生产实际中去，更好地推动技术革新和技术革命，更快地把我們祖国建設成为一个繁荣富强的社会主义国家。

第一章 力学

1. 机械运动 走进工厂，可以看到工作中的机器都有正在运动着的部分，象钻床的钻头在飞快的转动，车床的车头卡住了工件不断地在旋转，我们怎样来判断这些机器在运动呢？很简单，只要看这些机件或工件对另一物体的位置有没有发生变动，象龙门刨床在切削工件的时候，工件在运动，这是指工件对地面的位置不断地在发生变动；同时我们也可以说工件没有运动，因为工件夹在平台上，工件相对于刨床的平台位置并没有发生变动。由此可见，判断物件的运动，必须另找一个物体跟它比较。假使跟它比较的时候选用的物体不同，得到的结果也可能不同，所以我们不能单独考虑一个物体的运动，一切物体的运动都是相对的运动。

我们说一个物体静止，事实上也是相对的。桌子放在房间里，厂房造在地面上，看起来不在运动，其实这仅仅是把地面当作不动来考虑的。我们知道地球环绕太阳不断地转动，地球上所有物体也就跟着地球一起运动。所以我们说，绝对静止的物体是不存在的。

物体在运动的时候，在物体上任意取二点，这二点

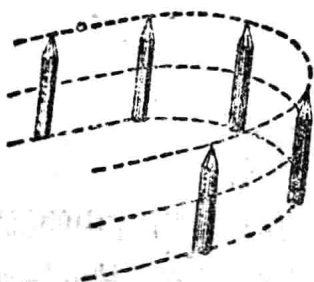


图 1-1 铅笔的平动

連得的直綫，在运动过程中，总是和原来位置保持平行的(图 1-1)，这种形式的运动叫做平动。平动的例子很多，象鉋床平台的运动，輸送带上物体的运动等等。

物体在运动的时候，物体上各部分都环绕同一固定直綫旋轉，这种形式的运动叫做轉动。轉动的例子也很多，象車床上車头的运动，銑床上銑刀的运动等等。

物体运动时，如果运动方向不变，沿着直綫进行，这叫做直綫运动。如果运动方向有改变，运动的路綫就成了曲綫，这叫做曲綫运动。

物体运动时，如果在任何相等時間內通过的路程相等，它的快慢程度就始終一样，这叫做匀速运动。如果运动时快慢程度有变化的，或者說任何相等時間內通过的路程不一定都相等，就叫做变速运动。

2. 平均速度和即時速度 做变速运动的物体的速度在不断地变化，例如：火車在開車时越开越快，进站时又逐漸慢下来，方向也常在改变。我們把运动物体所用的時間来除在这段时间內所通过的路程，这样計算出来的速度叫做这段路程中(或这段时间內)的平

均速度。如果用 S 代表路程, t 代表時間, $\bar{v}$ 代表平均速度, 那末

$$\bar{v} = \frac{S}{t}。$$

例如: 上海到北京的路綫約長 1470 公里, 京沪直达快車行駛的時間是 28 小时, 那末火車在上海到北京这段路程中的平均速度是

$$\bar{v} = \frac{S}{t} = \frac{1470 \text{ 公里}}{28 \text{ 小时}} = 52.5 \text{ 公里/小时}。$$

但是京沪快車在通过上海到南京的 320 公里路程中走 4.5 小时, 那末火車在上海到南京这段路程中的平均速度是

$$\bar{v} = \frac{S}{t} = \frac{320 \text{ 公里}}{4.5 \text{ 小时}} = 71.1 \text{ 公里/小时}。$$

可見一个做变速运动的物体在各段路程中 (或各段時間內) 的平均速度也各不相同, 所以平均速度只能說明运动的大概情况。

研究物体变速运动时, 只知道某一段路程中 (或某一段時間內) 的平均速度是不够的, 我們还需要知道运动物体在通过某一点或在某一时刻的速度。这个在某一点或某一时刻的速度叫做即时速度。例如: 物体开始运动时的速度是 0, 第一秒末的速度是 0.6 米/秒,

第 10 秒末的速度是 15 米/秒等都是表示即时速度。

汽車、飞机上都装有速度計，当它們做变速运动时，速度計的指針就不断地改变它的指向，它所指的就是即时速度。

习 題 1

1. 已知鉋床的平均速度是 6 米/分，問如果冲程是 30 厘米时，完成一个冲程需要多少時間？

2. 已知蒸汽缸活塞的冲程是 20 厘米，完成一个冲程需要的时间是 0.1 秒。求活塞的平均速度。

3. 如果牛头鉋床完成一个切削冲程的时间是 1 秒，那末在第 1 秒末的即时速度是多少？

3. 牛頓第一运动定律 大家知道，停着的車輛必須有人拉它，推它，或用机器推动它，才会运动。一切靜止的物体沒有受到外力作用时，它总是保持原来的靜止状态的。

正在前进的自行車，不用脚蹬，它也会向前运动，如果沒有摩擦力，它会一直向前运动下去。要它停止，必須刹車；要它轉弯，必須轉动把手；要它加快，就得用力蹬。

我們也有这样的經驗：在电車或公共汽車上，当車子突然开动时不拉好扶手，人会向后倒；急刹車时，人

会向前冲；左转弯时人要向右倒；右转弯时又要向左倒。

上面这些现象，说明物体“习惯”于自己原来的状态，如果要改变物体的原来状态，必须对它加力。物体的这种性质，叫做“惯性”。并且还可以作出以下的结论：

如果物体没有受到别的物体对它加的力，那么这个物体就保持自己原来的静止状态，或匀速直线运动状态不变。这就是牛顿第一运动定律，也叫做惯性定律。

由于一切物体都有惯性，可见要使物体的速度发生变化总是需要时间的，因此在生产上和技术上必须注意这一点，例如行驶着的车辆，不可能马上使它停止，即使急刹车，也还要向前运动一些时间，开动着的机器要停下来时，也是逐渐减慢直到停止不动。因此急刹车总是容易损坏机器，或者引起事故。

4. 加速度 火车从车站开出时，它的即时速度是逐渐增加的，这种速度不断增加的运动叫做加速运动。跟这相反，火车开进车站时，它的即时速度是逐渐减小的，这种速度不断减小的运动叫做减速运动。

在各种变速运动里，速度改变的情形是各不相同的。我们用加速度来表示速度的改变。

单位时间内速度的改变，叫做加速度。

如果物体在時間 t 內速度由 v_0 (叫做初速度) 变为 v_t (叫做末速度), 那末物体的加速度

$$a = \frac{v_t - v_0}{t}。$$

如果路程的单位用厘米, 時間的单位用秒, 那末速度的单位是厘米/秒, 因而加速度的单位是 $\frac{\text{厘米/秒}}{\text{秒}}$ 。通常写做厘米/秒²。讀做每秒每秒厘米。加速度的单位也可以用米/秒²、公里/(小时)²等来表示。

【例題】火車原来的速度是27公里/小时, 經過 1 分 40 秒后速度增加到 36 公里/小时。求火車在这段时间內的加速度。

【解】在計算前要把各个物理量改用适当的单位来表示。

$$v_0 = 27 \text{ 公里/小时} = \frac{27000 \text{ 米}}{3600 \text{ 秒}} = 7.5 \text{ 米/秒},$$

$$v_t = 36 \text{ 公里/小时} = \frac{36000 \text{ 米}}{3600 \text{ 秒}} = 10 \text{ 米/秒},$$

$$t = 1 \text{ 分 } 40 \text{ 秒} = 100 \text{ 秒},$$

$$\begin{aligned} \text{所以 } a &= \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{(10 - 7.5) \text{ 米/秒}}{100 \text{ 秒}} \\ &= 0.025 \text{ 米/秒}^2。 \end{aligned}$$

【例題】当汽車的速度是12米/秒时, 发动机停止发动, 这样汽車經過 15 秒就停下来。求汽車的加速度。

【解】 汽車做的是減速運動，最後停止，所以末速度是 0。

$v_0 = 12$ 米/秒， $v_t = 0$ ， $t = 15$ 秒。

$$a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{(0 - 12) \text{ 米/秒}}{15 \text{ 秒}} = -0.8 \text{ 米/秒}^2。$$

從上面兩個例子可以知道，物體做加速運動，它的加速度是“正”值，做減速運動，它的加速度是“負”值。這裡的“正”或“負”表示著方向的意义。如果加速度方向和速度方向相同，就是“正”值，相反就是“負”值。

在物理學中有些量只由大小就可以說明的，叫做標量；象路程、時間、熱量等。有些量却要由大小和方向才能說明的，叫做矢量，象力、速度、加速度等。

習 題 2

1. 當行車起吊原來靜止的鑄罐時，在 0.01 秒內使鑄罐得到 10 厘米/秒的速度。求物體的加速度。

2. 滑塊 a 在滑槽內滑動（圖 1-2），它在位置 A 時的速度是 50 厘米/秒，在位置 B 時的速度是 80 厘米/秒，從位置 A 到 B 用去時間 0.1 秒。求滑塊 a 的加速度。

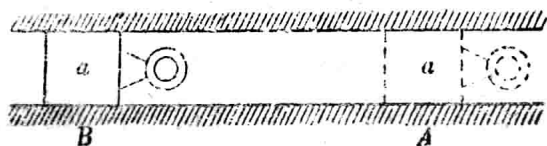


圖 1-2

3. 静止物体从跳板上滑到地面时的速度是 0.6 米/秒, 下滑的时间是 5 秒。求加速度。

4. 牛头炮的加速度是 20 厘米/秒², 求它从静止开始经过 0.5 秒后的速度。

5. 火车原来的速度是 54 公里/小时, 在上坡时的加速度是 -0.2 米/秒², 上完坡时它的速度减小到 36 公里/小时。求火车通过这段坡路的时间。

5. 牛顿第二运动定律 我们知道物体受了力的作用才能引起速度的变化, 物体有了速度的变化就是有了加速度。所以说在力的作用下物体才会得到加速度。因此, 力是物体产生加速度的原因。物体得到的加速度的方向跟它所受的力的方向一致。

火车车厢由人来推动时, 车厢的速度增加得很慢, 但用机车拉动时, 速度就增加得很快。这说明同一物体受到的力越大, 它所得到的加速度也越大。

我们也看到轻车比重车容易开动, 我们知道重车的质量比轻车大, 所以说不同物体受到相等的力作用时, 物体的质量越大, 它所得到的加速度就越小。

当仔细研究物体受力运动的情况, 发现了一个规律: 物体运动的加速度 a 跟物体所受的力 F 成正比, 而跟物体的质量 m 成反比, 这就是牛顿第二运动定律。

把第二运动定律写成公式是

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

或

$$F = ma。$$

在上面的公式里,如果质量的单位用克,加速度的单位用厘米/秒²,那么力的单位就是克·厘米/秒²,叫做达因。也就是说,1达因的力可以使质量是1克的物体得到1厘米/秒²的加速度。

如果质量的单位用公斤,加速度的单位用米/秒²,那么力的单位是公斤·米/秒²,叫做牛顿。也就是说,1牛顿的力可以使质量是1公斤的物体得到1米/秒²的加速度。

由于 1 牛顿 = 1 公斤·米/秒²

$$= 1000 \text{ 克} \times 100 \text{ 厘米/秒}^2$$

$$= 100000 \text{ 克} \cdot \text{厘米/秒}^2,$$

因此 1 牛顿 = 100000 达因。

【例题】要使质量是 1.5 公斤的物体得到 40 厘米/秒²的加速度,应该对这个物体加多大的力?

【解】(1) 已知 $m = 1.5 \text{ 公斤} = 1500 \text{ 克}$,

$$a = 40 \text{ 厘米/秒}^2, \text{ 求 } F。$$

$$F = ma = 1500 \text{ 克} \times 40 \text{ 厘米/秒}^2$$

$$= 60000 \text{ 达因。}$$

(2) 已知 $m=1.5$ 公斤, $a=40$ 厘米/秒²
 $=0.4$ 米/秒², 求 F 。

$$F=ma=1.5 \text{ 公斤} \times 0.4 \text{ 米/秒}^2 \\ =0.6 \text{ 牛頓。}$$

习 題 3

1. 100 达因的力作用到一个物体上, 使它产生 0.5 米/秒² 的加速度。求物体的质量。

2. 质量是 4 公斤的物体, 在 2.5 牛頓的力的作用下, 会得到多大的加速度?

3. 要使 150 公斤的棉包, 在光滑的滑板上产生 1 米/秒² 的加速度, 必須加多大的作用力?

6. 用质量和重力加速度来表示物体的重量 我們知道物体所含物质的多少叫做质量。质量的单位是克、公斤、吨等。我們又知道由于地球的引力的作用, 所以物体有重量, 重量也叫做重力。重量的单位也是克、公斤、吨等。我們常用重量的单位来测量力的大小, 所以实用上力的单位是克、公斤、吨等。應該注意的是力的单位克、公斤、吨跟质量的单位克、公斤、吨虽然名称相同, 但意义是完全不同的。

一个物体的质量是一定的, 但是它在地球上不同地方的重量却不相同。例如质量是 1 公斤的物体, 它

在北京的重量是 0.9995 公斤, 在上海的重量是 0.9988 公斤, 在莫斯科的重量是 1.0009 公斤。从这些数值来看, 同一物体在不同的地方, 它的重量变化很小。而且表示物体重量的公斤数和它的质量的公斤数很接近。因此, 我們常把一个质量是 5 公斤的物体, 就把它的重量看做是 5 公斤。

物体在空中自由下落时, 是做加速运动, 所以它具有加速度。这个加速度是由物体本身的重量所产生的, 也就是說它受了重力作用才得到的, 因此叫做重力加速度, 通常用 g 代表。实验证明, 任何物体 g 的数值在同一地方是相同的, 在不同地方是不同的。例如, 在北京 $g=980.12$ 厘米/秒², 在上海 $g=979.43$ 厘米/秒²。通常在計算問題时, 采用 $g=980$ 厘米/秒² 或 9.8 米/秒²。

质量是 1 克的物体, 它的重量可看作是 1 克, 也就是它受到 1 克的重力。1 克的重力会使质量是 1 克的物体得到 980 厘米/秒² 的加速度。我們知道 1 达因的力只可以使质量是 1 克的物体得到 1 厘米/秒² 的加速度, 而 1 克力却可以使它得到 980 厘米/秒² 的加速度。由此可見, 1 克力是 1 达因力的 980 倍。也就是

$$1 \text{ 克力} = 980 \text{ 达因}。$$

如果用 P 表示物体的重量(单位是达因), 用 m 表