

中等专业学校教学参考书

物 理 学

上 册

工科中专物理教材编写组编

人 民 教 育 出 版 社

中等专业学校教学参考书

物 理 学

上 册

工科中专物理教材编写组编

人民教育出版社

目 录

绪论	1
§ 0-1 物理学研究的对象	1
§ 0-2 物理学的作用	2
§ 0-3 怎样学习物理学	2

第一篇 力 学

第一章 直线运动	5
§ 1-1 参照物 运动的相对性	5
§ 1-2 物体的平动 质点	6
§ 1-3 路程 时间 速度	8
§ 1-4 匀速直线运动	10
§ 1-5 变速直线运动 平均速度和即时速度	12
§ 1-6 匀变速直线运动的加速度	17
§ 1-7 匀变速直线运动的速度	21
§ 1-8 匀变速直线运动的路程	24
§ 1-9 匀变速直线运动的公式	25
§ 1-10 自由落体运动	29
第二章 牛顿运动定律	33
§ 2-1 牛顿第一定律 力	33
§ 2-2 重力和弹性力 力的特征	34
§ 2-3 力的合成	37
§ 2-4 力的分解	42
§ 2-5 摩擦力	46
§ 2-6 质量	49
§ 2-7 牛顿第二定律	50
§ 2-8 质量和重量	53
§ 2-9 力学单位制	55
§ 2-10 牛顿第三定律	60

§ 2-11 牛頓力学的适用範圍	65
第三章 质点的匀速圓周运动 固体的匀速轉动	67
§ 3-1 质点的匀速圓周运动	67
§ 3-2 向心力 向心加速度	69
§ 3-3 离心力 离心机构	73
§ 3-4 固体的匀速轉动	75
第四章 万有引力定律	80
§ 4-1 万有引力定律	80
§ 4-2 地球上物体重量的变化	81
§ 4-3 人造地球卫星 第一宇宙速度	83
第五章 功和能	87
§ 5-1 功	87
§ 5-2 功率	91
§ 5-3 能	93
§ 5-4 动能	94
§ 5-5 位能	96
§ 5-6 机械能守恒定律	98
§ 5-7 功和能的关系	101
第六章 振动和波	104
§ 6-1 振动	104
§ 6-2 簡諧振动	105
§ 6-3 单摆的振动和振动图綫	108
§ 6-4 受迫振动和共振	112
§ 6-5 振动在彈性媒质中的傳播 橫波和纵波	115
§ 6-6 波长 波长、波速和頻率的关系	121
§ 6-7 波的干涉 波的繞射	122
§ 6-8 超声波	126

第二篇 分子物理学和热学

第一章 分子运动論	128
§ 1-1 分子的运动	128
§ 1-2 分子力	131
§ 1-3 气体、液体和固体的分子运动	132
第二章 液体的表面現象	134

§ 2-1	表面張力	134
§ 2-2	濕潤現象 毛細現象	138
第三章	物体的热膨脹	141
§ 3-1	固体的綫膨脹	141
§ 3-2	固体、液体和气体的体膨脹	143
§ 3-3	热膨脹在技术上的应用	145
第四章	气体的性质	148
§ 4-1	气体的压强	148
§ 4-2	气体状态方程	149
§ 4-3	气体的体积迅速改变时温度的变化	153
第五章	内能 热和功	156
§ 5-1	比热 热容量 & 热交换定律	156
§ 5-2	物体的内能	158
§ 5-3	热功当量	159
§ 5-4	能量轉換和守恒定律	162
第六章	物态变化	165
§ 6-1	物态变化	165
§ 6-2	溶解热 汽化热	167
§ 6-3	饱和汽	171
§ 6-4	未饱和汽	176
§ 6-5	气体的液化	177
§ 6-6	空气的湿度	179
§ 6-7	露点	182
§ 6-8	湿度計	183

绪 论

§ 0-1 物理学研究的对象

在初中物理学中研究过机械运动、热运动、电磁现象和光的现象等。中专物理学在初中物理的基础上，适当地加以提高。初中物理学多半是一些现象的叙述，中专物理学将要讨论一些现象的本质；初中物理学偏重于定性方面的知识，中专物理学将要研究一些定量的关系。例如在机械运动中，它不仅研究匀速直线运动，还要研究变速直线运动和曲线运动，并且进一步研究维持匀速运动和变速运动的条件。在能量转换和守恒的问题上，不仅要研究各种形式能量的转换过程，还要研究它们之间的数量关系。对于电现象、磁现象和光的现象等，要研究它们之间的内在联系。此外，还要学习一些原子核物理的初步知识。这样，使我们对于物质世界的认识，将会更深入更全面。

物理学的定律和理论，都是从生产实践和科学实验中总结建立起来的，它们都是客观规律的反映，人们只能不断地发现和利用客观规律，而不能创造和改变客观规律。只有当人们掌握了客观规律，才能够利用自然，改造自然，为人类更好

地服务。

§ 0-2 物理学的作用

物理学的发展在推动其他学科和生产技术的前进上起到一定的作用。例如当物理学中发现了电磁现象的规律以后，在生产中才广泛地利用电能，提高了生产力。近代尖端科学技术，如无线电电子学、半导体、自动控制和火箭技术等，都和近代物理学的发展有密切的关系。

反过来，技术的发展对于物理学的提高和推进，也是非常重要的。技术上经常发生许多新问题，需要由物理学来解决，这就有力地促进物理学的发展。例如在生产上用蒸汽机作动力之后，为了提高它的效率，就要求从理论上来解决这个问题，这就推动了热学的发展。同时由于技术的发展，为物理学的研究制造出许多精密的仪器，这样对物理学进行各种深入细致的研究，提供了有利的条件。

由此可见，物理学的发展与生产技术的关系是十分密切的，它们是互相影响彼此推动的。

§ 0-3 怎样学习物理学

从物理课的特点来看，在学习物理时应该注意下面几个问题。

在学习物理时会遇到很多物理概念，对于概念除了理解

它的定义外,还应该认识到为什么要建立这个概念,它是说明什么问题的,对物理量还应该明确它的大小决定于什么条件,它的单位是怎样规定的,它是如何测定的等问题。

在学习中还会遇到很多物理定律和理论,对这些定律和理论,要深入了解它们的意义,要掌握各有关量之间的关系,要注意定律和理论的适用范围,并会应用它们去正确地解释现象,分析和计算问题。

对待物理公式,必须清楚各个符号所代表的物理量,并注意公式的使用条件。在计算问题时,首先要分析问题的性质,已知和未知条件,然后决定用什么定律和公式去解,列出关系式。同时还要注意单位的使用,在运算之前,先将单位统一起来,然后再将数值和单位一同代入。

物理定律和理论是建立在观察和实验的基础上的。因此,实验在物理学中占有非常重要的地位。我们应该重视实验,在实验中能学会使用仪器和测量技能,培养独立解决实际问题的能力。同时,通过实验还能巩固和加深所学的理论知识。

物理课是一门很重要的基础理论课程,学习物理课不仅能学到系统的知识和实际技能,还能学到正确地研究问题的方法。学好物理课还为今后学习其他有关课程打好基础。

第一篇 力学

一个物体对于其他物体的相对位置的变动，叫做**机械运动**(簡称为运动)。如行星繞太阳运行，車輛在地面上行駛，各种机械的运轉等。力学所研究的就是机械运动的規律。

力学知識是工程技术的重要基础之一。在生产技术上，广泛地运用力学定律来解决有关的问题，如机器設計中的运动分析和动力計算等。其他物理現象，如热現象、电磁現象中，都伴随着机械运动，因此力学知識也是研究物理学其他部分的基础。

第一章 直綫运动

§ 1-1 参照物 运动的相对性

我們判断一个物体是否运动，总要用另一个(或一些)物体作参考。例如，要判断汽車是否在运动，常用地面上的电綫杆(或房屋)作参考；判断船是否在航行，常用河岸作参考。判断物体运动时，选作参考用的物体，叫做**参照物**。上例中的电綫杆(或房屋)和河岸，都是参照物。

在研究一个物体的运动时，如果选择的参照物不同，得到的結果也常常不同。例如，观察一个坐在开行着的火車中的乘客，如以車廂作参照物，乘客是靜止的(对車廂的相对位置

沒有变化);如以月台作参照物,則乘客又是运动的。又如,在无風的雨天,观察雨滴的运动,如以地面为参照物,雨滴是豎直落下的;如以行駛的汽車作参照物,則雨滴是从車的前方傾斜落下的。

由此可見,物体的运动情况,跟选择的参照物有关。机械运动的这种性质叫做**运动的相对性**。

究竟选择哪一个(或一些)物体作参照物,要看问题的性质和研究的方便而定。研究物体在地面上运动时,一般都用地面或靜止在地面上的物体作参照物;研究地球和其他行星繞太阳运行时,都用太阳作参照物。

在以后研究的各种不同的运动中,若是用地球或靜止在地球上的物体作参照物,我們对参照物就不再特别指出了。

习 題

1. 平常我們說太阳升起和太阳落下时,是用什么物体作参照物的?
2. 用行駛的汽車作参照物,路旁的电綫杆的运动情况怎样?
3. 当你坐在教室中听课时,你是靜止的还是运动的?
4. 两辆在公路上行駛的汽車,在某一段时间內,它們的距离保持不变。試說明在这段时间內,用什么物体作参照物,这两辆汽車都是靜止的;用什么物体作参照物,它們又都是运动的。

§ 1-2 物体的平动 质点

机械运动有各种不同的形式,但是最基本的只有两种:平动和轉动。关于轉动将在第三章中討論,現在对平动作一些簡單的說明。

火車車廂在平直軌道上的运动,蒸汽机汽缸中活塞的运

动, 抽屉从桌内拉出时的运动等, 这些物体运动的共同特点是: 物体上任何两点连成的直线, 在物体运动过程中是平行移动的, 并且物体上各点运动情况都一样。这种运动叫做**平动**。应当注意, 物体的平动并不一定都是沿直线进行的, 也有沿曲线进行的。如图 1-1 所示。

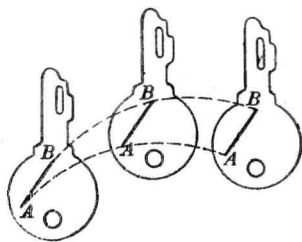


图 1-1 物体的平动

在平动过程中, 物体上各个点的运动情况都一样。因此, 在研究物体平动时, 可以不考虑它的形状和大小, 只研究物体上任何一个点的运动就行了。

在研究其他运动中, 有时物体的形状和大小也可以忽略不计。为了使问题简化起见, 凡在运动中物体的形状和大小可以忽略不计时, 就可以把这个物体当作一个具有质量的点来看待。这样的点叫做质点。例如, 当研究地球绕太阳公转的运动情况时, 因地球直径 (1.3×10^4 公里) 比它离太阳的距离 (1.5×10^8 公里) 小到可以忽略不计, 就可以把地球当作质点来看待。但是当研究地球自转时, 我们就不能忽略它的形状和大小了。

习 题

1. 在下列运动中, 哪些物体作平动? (1) 小孩从滑梯上滑下时, 小孩的运动; (2) 用脚踏踏板使自行车行驶时, 踏板的运动; (3) 开门或关门时, 门的运动; (4) 竖直地立在桌上的书倒下时, 书的运动。

2. 举出一些你在生产劳动和生活中所见到的平动的例子。

3. 在什么情况下, 运动的物体可当作质点来看待?

§ 1-3 路程 時間 速度

在运输工作和日常生活中,常常需要知道:

(一)物体运动的**軌迹** 就是物体运动所經過的路綫。

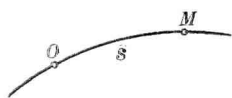


图 1-2

(二)物体运动的**路程** 就是物体运动所經過的路綫的长度。如图 1-2 中,曲綫段 OM 的长度就是物体从 O 点到 M 点所通过的路程。常用字母 s

来表示。

(三)物体通过某一段路程所用的**時間**, 就是运动物体从这段路程的起点的时刻, 到終点的时刻之間的时间間隔。常用字母 t 来表示。

在运动过程中, 時間总是跟路程相对应的, 而时刻則是跟位置相对应的。我們举一个实例來說明上述各点。

从北京开往沈阳的某次快車, 15 点 55 分从北京开出, 17 点 47 分經過天津, 次日 7 点整到达沈阳。“15 点 55 分”、“17 点 47 分”、“次日 7 点整”, 就是这次快車分別在北京、天津、沈阳的各位置的時刻。从 15 点 55 分到次日 7 点整之間的时间間隔是 15 小时零 5 分钟, 这 15 小时零 5 分钟就是这次快車通过从北京到沈阳的这段路程所用的時間。从北京到沈阳間这段軌道, 就是这次快車的运动軌迹, 其长度就是它通过的路程。

(四)物体运动的**速度** 就是表示物体运动快慢程度和运动方向的一个物理量。

不同的运动物体, 运动的快慢程度常常是不同的。例如,

飞行的飞机比行驶的汽車运动得快，而行驶的汽車又比人走路运动得快。

在科学研究和实际工作中，仅仅知道物体运动得快或慢常常是不够的。还需要知道它快到什么程度或慢到什么程度。例如，司机在駕駛汽車时，就需要确切的知道汽車运动的快慢程度。

在物体运动的过程中，运动物体通过的路程 s 跟所用的时间 t 的比 $\frac{s}{t}$ ，是反映运动快慢这个特点的。因为，比值 $\frac{s}{t}$ 越大，說明运动物体通过同样路程 s 用的时间 t 越短，运动得越快；而比值 $\frac{s}{t}$ 越小，說明通过同样路程用的时间越长，运动得越慢。

运动物体通过的路程 s 跟通过这段路程所用时间 t 的比 $\frac{s}{t}$ 叫做运动的速度。常用字母 v 来表示。

速度的单位是根据路程的单位和时间的单位决定的。如果路程用厘米来量度，时间用秒来量度，速度的单位就用厘米/秒来表示。讀成“每秒厘米”。此外，我們还常常采用米/秒，公里/秒和公里/小时等作速度的单位，它們之間的关系是：

$$1 \text{ 米/秒} = 100 \text{ 厘米/秒},$$

$$1 \text{ 公里/秒} = 1000 \text{ 米/秒},$$

$$1 \text{ 公里/小时} = \frac{1000}{3600} \text{ 米/秒} \approx 0.278 \text{ 米/秒}.$$

速度不但有大小，而且有方向。速度的方向就是运动的方向。

凡具有大小和方向的量叫做**矢量**；而仅由大小就可以完全确定的量叫做**标量**。速度是矢量，长度、时间等是标量。

习 题

1. 3秒钟跟第3秒钟有何区别？第3秒钟跟第3秒末有何区别？
2. 试举一实例来说明：在物体的运动过程中，(1)时间是跟路程相对应的；(2)时刻是跟位置相对应的。
3. 回答下列问题：(1)为什么路程(s)跟所用时间(t)的比值 $\left(\frac{s}{t}\right)$ 反映了运动快慢程度这个特点？(2)速度的方向是如何规定的？(3)速度的单位是如何规定的？
4. 换算下列速度单位：(1) 1厘米/秒 = ? 米/秒；(2) 1公里/小时 = ? 厘米/秒；(3) 1米/分 = ? 厘米/秒。

§ 1-4 匀速直线运动

物体的运动，可以按其轨迹分为直线运动和曲线运动；按其速度分为匀速运动和变速运动。

物体在一直线上运动，它的速度大小不变(或在任意相等的时间内通过相等的路程)，这样的运动叫做**匀速直线运动**。

如果匀速直线运动的物体，在时间 t 内，通过的路程为 s ，那么，它的运动速度 v ：

$$v = \frac{s}{t} = \text{恒量。} \quad (1-1)$$

假如知道作匀速直线运动的物体的速度，根据(1-1)式就可以求得物体在时间 t 内通过的路程 s ：

$$s = vt。 \quad (1-2)$$

这个公式叫做**匀速直线运动的路程公式**。它表明了：在

匀速直綫运动中，物体所通过的路程跟時間成正比。根据这个公式，就能确定作匀速直綫运动的物体在任何时刻在軌迹上的位置。

[例題] 設有一个作匀速直綫运动的物体，在0.5秒內通过的路程为2米，运动的速度是多少？1秒內通过的路程是多少？

解 已知： $t=0.5$ 秒， $s=2$ 米；求 v 和1秒钟內通过的路程 s 。

$$v = \frac{s}{t} = \frac{2 \text{ 米}}{0.5 \text{ 秒}} = 4 \text{ 米/秒,}$$

$$s = vt = 4 \text{ 米/秒} \times 1 \text{ 秒} = 4 \text{ 米.}$$

匀速直綫运动的速度虽然在数值上等于物体在单位時間內通过的路程，但不能說速度就是单位時間內通过的那段路程，因为路程和速度是两个不同的物理量。

表1所列出的是自然界和現代技术中几种物体运动的速度。

表 1-1

运 动 物 体	速度 (米/秒)	
繞太阳旋轉的地球	平均	29800
繞地球旋轉的月球	平均	1000
噴气式飞机	可达到	350
在着陆时的跳伞运动员	大約	45~55
汽車	可达到	40
火車(快)	可达到	35
六級風①	可达到	14
步行的人	大約	1.5

① 六級風的征象是大树枝搖动，电綫有呼呼声，举伞困难等。

习 題

1. 回答下列問題:

(1) 匀速直綫运动有什么特点?

(2) 有人說: “匀速直綫运动的速度就是运动物体在单位時間內通过的那段路程。”对嗎?

(3) 有人說: “匀速直綫运动的速度, 在数值上等于运动物体在单位時間內所通过的路程”。可以嗎?

2. 有一物体作匀速直綫运动, 經過 5 秒钟通过了 15 米的路程。計算物体运动的速度。物体在前 2 秒钟內、前 1 秒钟內、前 0.5 秒钟內的速度各是多少?

3. 两辆汽車都作匀速直綫运动, 第一辆汽車在 5 分钟內通过 6 公里的路程; 第二辆汽車在 3 秒钟內通过 90 米的路程。哪一辆汽車的速度大?

4. 黄河郑州铁桥长 2800 米, 一列长 250 米的貨車, 以 18 公里/小时的速度, 匀速地从桥上駛过, 問这列火車在桥上的時間是多少?(車头剛上桥和車尾未离桥都算是車在桥上。)

5. 逆流航行的輪船, 速度是 13.5 公里/小时, 在 4 小时內由一个碼頭到达另一个碼頭。如果它順流返回时的速度为 18 公里/小时, 它返回时需要多少時間?

6. 信管的火焰順着信管匀速傳播的速度是 0.8 厘米/秒, 为了使点信管的人在火焰烧到爆发物以前能够跑到离点火处 120 米远的安全地方去, 要多长的信管才行?(假設人跑的速度是 4 米/秒。)

7. 有两辆汽車, 同时从两地匀速地对开, 經過 1 分钟, 它們之間的距离减少 2.1 公里。如果两車各以与前同样的速度, 向同方向行駛, 則經過半分钟它們之間的距离增加 150 米。那么, 这两車的速度各是多大?

§ 1-5. 变速直綫运动 平均速度和即時速度

在自然界里, 匀速直綫运动是比較少見的。火車、汽車和