

上海市中等师范学校教材

物 理

上 册

上海教育出版社

上海市中等师范学校教材

物 理

上 册



上海教育出版社

绪 论

0-1	自然科学和物理学	1
0-2	学习物理学的意义	2

第一编 力 学

第一章 直线运动

1-1	机械运动	
1-2	运动的速度	7
1-3	匀速直线运动	10
1-4	变速直线运动 平均速度和即时速度	12
1-5	加速度 匀变速直线运动	14
1-6	匀变速直线运动的速度	17
1-7	匀变速直线运动的路程	18
1-8	匀变速直线运动的公式	23
1-9	自由落体运动	25
1-10	竖直上抛运动	28

第二章 运动定律

2-1	牛顿第一定律 力	31
2-2	力的合成	36
2-3	力的分解	40

2-4	牛顿第二定律	43
2-5	牛顿第二定律的公式	45
2-6	质量和重量	48
2-7	力学单位制	50
2-8	应用牛顿第二定律公式解题	50
2-9	牛顿第三定律	53
2-10	牛顿运动定律的适用范围	58
2-11	动量和冲量	59
2-12	反冲运动 反冲运动的利用	62

第三章 物体的平衡

3-1	在共点力作用下物体的平衡	65
3-2	有固定转动轴的物体的平衡条件 力矩	69
3-3	物体在平行力作用下的平衡条件	73
3-4	物体在一般平面力作用下的平衡条件	76
3-5	平行力的合成	79
3-6	重心	83
3-7	物体平衡的种类 稳度	86

第四章 机 械 能

4-1	功	90
4-2	功率	93
4-3	能 势能	95
4-4	动能	98
4-5	机械能守恒定律	100
4-6	功和机械能的变化	103
4-7	功的原理 机械效率	107

4-8	斜面和螺旋	109
-----	-------------	-----

第五章 曲线运动、转动

5-1	物体作曲线运动的条件 速度的方向	113
5-2	平抛物体的运动	115
5-3	斜抛物体的运动	117
5-4	匀速圆周运动 周期和频率	119
5-5	向心加速度	121
5-6	向心力	124
5-7	离心现象	125
5-8	固体的转动 角速度	127

第六章 万有引力定律

6-1	万有引力定律	132
6-2	地球上物体重量的变化	136
6-3	人造地球卫星 宇宙速度	139

第七章 流体力学

7-1	静止液体内部的压强	144
7-2	虹吸现象	146
7-3	浸在液体里的物体所受的浮力	147
7-4	稳流	150
7-5	流线	153
7-6	运动流体里的压强	154
7-7	液流和气流的空间作用	155
7-8	物体在液体和气体里运动时所受的阻力 流线体	157
7-9	飞机的举力	160

第八章 振 动 与 波

8-1 振动	162
8-2 振动的振幅、周期和频率.....	162
8-3 简谐振动	164
8-4 单摆的振动	165
8-5 单摆的振动定律	167
8-6 振动图线	169
8-7 振动中能量的转变 阻尼振动	171
8-8 受迫振动 共振	173
8-9 共振在技术上的意义	176
8-10 波 横波	177
8-11 纵波	183
8-12 波长、频率和波速的关系.....	184
8-13 波的干涉	184
8-14 波的衍射	186
8-15 声音的发生和传播	187
8-16 乐音	189
8-17 超声波	192

第二编 分子物理学和热学

第九章 分子运动论

9-1 分子的大小和质量	194
9-2 分子的运动	196
9-3 分子间的空隙	198
9-4 分子间的相互作用力	198

9-5 分子运动论	199
-----------------	-----

第十章 热 和 功

10-1 物体的内能	202
10-2 物体内能的改变 热量	203
10-3 物质的比热	204
10-4 热平衡方程	207
10-5 热功当量	210
10-6 能的转变和能量守恒定律	212

第十一章 热 膨 胀

11-1 物体的热膨胀	217
11-2 固体的线膨胀和体膨胀	218
11-3 液体的体膨胀	219
11-4 热膨胀在技术上的意义	220

第十二章 物质的性质

12-1 气体的等温变化	223
12-2 气体的等容变化	227
12-3 气体的等压变化	230
12-4 理想气体 绝对温标	232
12-5 理想气体的状态方程	236
12-6 压缩空气的应用	240
12-7 液体分子间的作用	241
12-8 表面张力	242
12-9 浸润现象和毛细现象	245
12-10 固体的形变	249

12-11 弹性形变的基本类型	250
-----------------------	-----

第十三章 物 态 变 化

13-1 熔解和凝固	255
13-2 熔解热	258
13-3 蒸发	260
13-4 饱和汽	262
13-5 未饱和汽	263
13-6 沸腾	265
13-7 气体的液化	268
13-8 空气的湿度	270
13-9 露点	273
13-10 湿度计	275

实 验

误差和有效数字	282
实验一 基本量具的使用及物质密度的测定	286
实验二 互成角度的两力的合成	291
实验三 牛顿第二定律	293
实验四 有固定转动轴的固体的平衡条件	294
实验五 简单机械的效率	296
实验六 测定重力加速度	298
实验七 玻意耳-马略特定律	299
实验八 气态方程	300
实验九 测定熔解热	302

绪 论

0-1 自然科学和物理学 我们的周围存在着动物、植物、山、水、空气、天体等等，这一切组成了自然界。我们就生活在这个广大的自然界里。

自然界中的一切都是客观存在着的，都在不停地进行各式各样的变化。例如，动植物的生长衰亡、山石的风化崩毁，水的流动、蒸发，土壤的改变成分，日月的运转等，自然界的这些变化叫做自然现象。

人类在进行生产劳动、跟自然作斗争中逐渐认识了自然现象，并在研究自然现象中，发现了这些现象都不是偶然发生的，而是跟其他现象相互联系的，是有规律的。例如物体的下落是由于地球吸引它们，地球上四季的变化跟地球绕太阳的转动有关，河水的结冰是由于气温的下降，空气的运动——风——是由于空气受热不均匀等原因所引起的。这种反映自然现象相互联系的规律，是不随人们的意志和愿望而转移的。例如：无论我们怎样希望春天早日到来，春天仍然是严格地由地球对太阳的位置所决定的。

自然科学的目的是在于发现和研究自然的规律，并且在实践中运用这些规律来改造自然。

物理学是自然科学的一种，它所研究的是自然界中最基本和最普遍的现象。这种现象是自然界里任何物体都可以发生的。例如，任何物体之间都有引力存在(万有引力)；不论物体是天体(太阳、地球、月球)，或是地球上的物体，都遵循同一

个万有引力定律。所以，物理学是一门最基本的自然科学。根据物理学所研究的问题的性质，它可以分作五部分：(1)力学；(2)分子物理学和热学；(3)电学；(4)光学；(5)原子结构。

物理学和其他自然科学一样，跟生产技术的关系是非常密切的。一方面，物理学是由于生产的需要而产生的。随着生产的发展，生产里不断出现许多技术问题需要解决，在解决这些问题的过程中，就推动了物理学的发展，使人类越来越深刻和全面地了解自然界。此外，生产技术的发展也给物理学提供越来越精良的仪器和材料，给物理学的进一步发展提供了有利条件。

所以，生产实践是物理学发展的源泉。

另一方面，物理学的知识对于生产技术的发展也有重要的意义。例如，所有的动力机器的出现和改造，包括各种热机、水轮机、电动机等，都是跟物理学的研究分不开的。现代工业中广泛应用电作动力。电的产生和输送的技术都是建立在物理学的知识基础上的。最新的尖端科学技术例如原子能、激光、电子技术、火箭技术等都是随着物理学的发展而发展起来的。我们可以说，假如人类不掌握物理学知识，现代化的生产技术是不可能建立起来的。

所以，物理学知识是发展生产技术的重要基础。

0-2 学习物理学的意义 物理学不仅对生产和其它科学技术的发展有很重要的影响，而且和马克思列宁主义哲学也有相当密切的联系。在物理学发展过程中所出现的许多事例，都给辩证唯物主义哲学提供了有力的科学论据。正因为物理学所研究的是自然界里所有物质的最普遍的、最基本的运动形式，所以物理学规律也就具有很大的普遍性，它能揭露出物质之间最普遍的、最本质的联系。因此学习物理学可以

帮助我们对整个物质世界有统一、完整的认识，帮助我们逐步树立辩证唯物主义的观点。

物理学是机械、热工、电工、无线电工以及原子核工程等的基础理论，跟天文学、气象学、化学、地质学等自然科学都有密切的联系。学习物理学可以帮助我们进一步掌握科学技术，提高科学水平，拓大技术眼界。

现在我国各族人民正在英明领袖华主席为首的党中央领导下进行新的长征。我们的宏伟目标是把我国建设成为农业、工业、国防和科学技术现代化的社会主义强国。师范生是未来的人民教师，在将来的教育工作岗位上，要按照党的教育方针来培养下一代，必须教育青少年从小爱科学、用科学、讲科学，树立向现代化科学技术进军的雄心壮志。在师范学校学习期间，必须努力学好物理学，培养自己成为又红又专的教育工作者，为提高全民族的科学文化水平而努力奋斗。

第一编 力 学

第一章 直 线 运 动

1-1 机械运动 我们经常可以看到，汽车在公路上行驶，飞机在天空中飞行，水在河里流动，机器在转动。所有这些，都是物体运动的例子。平常我们认为不动的房子、树木等物体，实际上也是在随着地球一起绕太阳运动。太阳也在运动，宇宙中其他的星体也在运动。所以，自然界的一切物体都在运动，绝对不动的物体是不存在的。

一般说来，自然界的任何变化都可以叫做“运动”。我们在上面所指的运动，只是物体之间的位置变化，这种运动叫做**机械运动**。机械运动是物质的最简单的最普遍的运动形式。物理学中的力学，所研究的就是机械运动。

我们坐在奔驰的火车里，对车厢来说，我们是静止的，对车外的房屋、树木来说，我们又是运动的。由此可见，要研究物体的运动，必须先选择好一个物体作为标准；观察物体对这个标准的位置变化情况，才能知道物体的运动情况。这样的标准叫做**参照物**。

由于参照物的选择不同，对同一运动的研究结果也可能是不同的。例如，在无风的雨天，站在窗前的人以自己为参照物，认为雨滴是竖直下落的；在雨中行走的人也以自己为参照物，却感到雨滴是从前方倾斜落下的，因此要把雨伞撑向前方。

以后,一般我们都用地球作为参照物,来研究各种物体的运动。

机械运动是多种多样的。有些常见的简单的运动,例如汽车在平直的马路上行驶时车身的运动,车床上车刀的运动,抽屉从桌内拉出来的运动等,如果对他们加以仔细观察,就会发现,这些运动物体的共同特点是: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。我们称这种运动为平动。应该注意,物体的平动并不一定是沿直线进行的,也有沿曲线进行的。例如图1-1的铅笔虽然沿曲线运动,由于它的各部分的运动情况相同,所以也是平动。

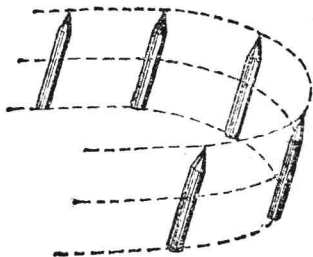


图1-1 铅笔的平动

既然物体在平动时各部分的运动情况相同,那么,物体上任何一点的运动都可以代表整个物体的运动。因此,在研究物体的平动时,就可以不考虑它的大小和形状,只要研究它的任一点的运动就可以了。也就是说,可以用一个点来代替整个的物体。在研究物体的运动时用来代替整个物体的点叫做质点。如果研究一个物体的运动,可以不考虑物体的大小和形状,也可以把这个物体当做质点来看待。例如,地球虽然很大,但在研究它绕太阳公转时,由于地球本身的大小比起它和太阳间的距离小得很多,就可以把它看成一个质点。

除了平动以外,我们经常还可以看到机器的飞轮、石磨的磨盘等的转动。关于物体的转动,我们将在第五章学习。

平动和转动,是机械运动的最基本的最简单的运动形式,

在很多情况下,物体往往是同时进行平动和转动的,例如前进中的汽车的车轮,一方面绕自己的轴作转动,同时又跟汽车一起作平动。钻头在工作中也是同时进行转动和平动的。

我们研究机械运动的目的,是在于掌握这种运动的规律,以便在生产劳动和科学研究中利用这些规律来解决实际问题。

人们关于机械运动的知识——力学知识,是在长期使用机械装置的过程中发展起来的,这些知识反过来又是各种生产技术的基础。我国人民在古代就已经在生产和生活中使用机械,并且累积了丰富的力学知识。例如桔槔就是我国古代人民利用杠杆从井中取水的工具。远在公元前五世纪,我国伟大的学者墨翟^①,就对杠杆的原理以及力、重量跟运动的关系有了正确的研究了。

习 题

(1) 平常我们说太阳升起和太阳落下的时候,是用什么东西作参照物的?

(2) 我们的教室是静止的,还是运动的?

(3) 两辆在公路上行驶的汽车,在某一段时间内,它们的距离保持不变。试说明,在这段时间内,用什么作参照物的时

① 墨翟是我国春秋战国时代杰出的思想家和科学家。在自然科学方面的成就是很巨大的。在保存下来的“墨经”一书里就记载了很多几何学、力学和光学问题的研究。例如:在几何学方面,他给点、球形、线段的中点下了严整的定义;在力学方面,他研究了杠杆平衡的实验以及力、重量跟运动的关系;在光学方面,他根据观察和实验的结果系统地叙述了光的直线传播、影的生成、光的反射、平面镜成象、球面镜成象等问题。墨翟发现光的直线传播,至少要比欧几里得早一百多年。

候,这两辆汽车都是静止的?又用什么作参照物的时候,它们又都是运动的?

(4) 钉子被钉入墙壁时,钉子的运动;用脚蹬踏板自行车行驶时,踏板的运动;竖直地立在桌上的书的倒下。这些物体中哪些是平动?

(5) 举出一些你在日常生活和生产劳动中所见到的平动的例子。

1-2 运动的速度 从同一地点同时开出的马车和汽车,经过相等的时间后,它们所通过的路程却不相同。即是在相等时间内汽车通过的路程远些,马车通过的路程近些。因此我们就说汽车走得“快”,马车走得“慢”。

又在同一段路程里,马车和汽车通过这段路程所需要的时间也不相同,汽车需要时间少,我们就说它走得“快”,马车需要时间多,就说它走得“慢”。

因此,物体运动的快慢,与运动物体所通过的路程和走完这段路程所需要的时间都有关系。为了表明物体运动快慢的程度,因此我们在物理学上用速度这个物理量来说明它。

运动物体所通过的路程跟通过这段路程所用去时间的比,叫做运动物体的速度。

如用 t 表示运动物体走完路程 s 所需要的时间, v 表示运动的速度,那么,

$$v = \frac{s}{t},$$

这个式子就是速度的公式。

速度既是由路程和时间来决定,那么,速度的单位也可用路程和时间的单位导出来。如用米表示路程单位,秒表示时间单位,那么速度的单位就是米/秒,读作米每秒。速度的单

位还有厘米/秒、千米/小时等，它们分别读作厘米每秒、千米每小时等。

假设飞机在0.1秒钟内飞行了10米。求飞机飞行的速度。

$$v = \frac{s}{t}, s = 10 \text{ 米}, t = 0.1 \text{ 秒}。$$

$$v = \frac{10 \text{ 米}}{0.1 \text{ 秒}} = 100 \text{ 米/秒}。$$

这里是用米/秒来做速度单位的。现在改用厘米/秒做速度单位，来求这个速度的数值。

$$v = 100 \text{ 米/秒} = 100 \times \frac{100 \text{ 厘米}}{1 \text{ 秒}} = 10000 \text{ 厘米/秒}。$$

如果再改用千米/小时做速度单位，就得到如下的速度的数值。

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

由此可见，速度大小的数值是随所选用的速度单位的不同而不同的。

物体作平时，它上面的各个点都用相同的速度运动。这个速度也就是整个物体的运动速度。

为了要表达速度的意义，只用速度的大小是不够的。例如一个运动物体的速度是10千米/小时，它从广阔的平原上的一个地点出发，经一小时后，它离开出发点有10千米，如果有人问这个运动物体究竟到达什么地点呢？我们就无法回答，因为以出发点为圆的中心，以这段距离为半径画圆周，那么圆周上的任何一点都是运动物体经过这段时间后有可能到达的地点。因此在研究物体运动的性质时不指明运动物体的

方向是没有意义的，所以运动物体的速度是有方向性的。

象速度这种物理量，不但要由它的大小而且还要由它的方向才能确定的，叫做矢量。所以速度是一种矢量。矢量可以用带有箭头的有一定长短的线段来表示，线段的长短表示它的大小，箭头的方向表示它的方向。如图 1-2 中带有箭头的

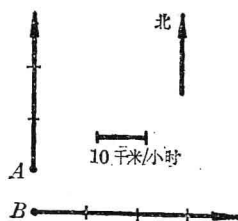


图 1-2 表示不同速度的矢量

运 动 物 体	速 度	
	米/秒	千米/小时
步行的人	1.1—1.5	4—5.4
内河轮船	2.8—6.9	10—25
自行车(一般)	5	18
公路上的公共汽车	10—12.5	
六级风	14	50.4
高速火车		250
国产红旗牌汽车	56	可达 200
歼击机		可达 3000
自转中地球赤道上各点	465	1674
从步枪枪筒飞出的子弹	900	3240
绕地球转动的月球	1000	3600
洲际导弹	7220	26000
第一宇宙速度	7900	28440
第二宇宙速度	11200	40320
第三宇宙速度	16500	59400
绕太阳公转的地球	29800	107280
光	300000000	1080000000