

CHUGAOZHONG
XIANJIEDAOYIN

高一新生必读

初高中衔接导引

物理

《初高中衔接导引》编写组 编

- 衔接教材内容
- 提示规律方法
- 跨越知识台阶
- 赢在起跑线上

浙江人民出版社

目 录

怎样学好高中物理 /1

第一章 数学工具 /3

第一节 科学计数、有效数字 /3

第二节 直观可见的数据 /6

第二章 运动和力 /10

第一节 运动和空间 /10

第二节 时间与时刻 /13

第三节 质点和位移 /17

第四节 平均速度 瞬时速度 /19

第五节 同一直线上运动的合成与分解 /22

第六节 力和重力 /24

第七节 固体的弹性和范性 /29

第八节 弹力 /31

第九节 物体受力情况分析 /34

第十节 同一直线上力的合成 /36

第十一节 压强 /39

第十二节 浮力 /44

第三章 物理小课题研究 /49

第一节 物理研究性学习的方法 /49

第二节 物理实验探究的基本程序 /51

附录一 相关的数学知识 /55

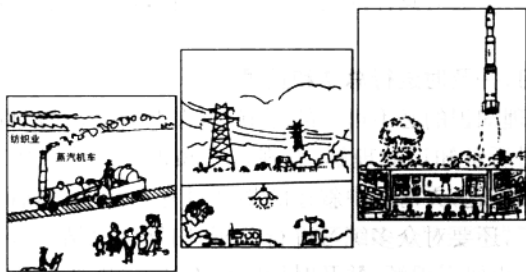
附录二 探索弹力与弹簧伸长的关系 /58

附录三 初中科学中物理部分的主要知识框架图 /60

怎样学好高中物理

物理是一门基础自然科学,它所研究的是物质的基本结构、最普遍的相互作用、最一般的运动规律以及所使用的实验手段和思维方法.包括机械运动、分子热运动、电磁运动、原子和原子核内部的运动等等.物理中的概念和规律大多是通过观察、实验、抽象、假设、归纳等研究方法,并经实践的检验而建立起来的,反映了客观事物现象的相互联系及其规律,它已成为现代科学技术的重要基础.

物理学的发展经历了三次重大的突破.17~18世纪,牛顿力学的建立和热力学的发展,导致了蒸汽机的发明,机械工业和交通运输有了突破性的进展,引起了第一次工业革命;19世纪,从法拉第发现电磁感应现象到麦克斯韦电磁理论的诞生,推动了电机、电器和电信设备的设计与制造,引起了工业电气化,人类社会由蒸汽时代进入了电气时代;20世纪以来,相对论和量子力学的创立,极大地拓宽了人们认识物质基本结构和基本性质的视野,并深入到研究自然界一切相互作用的统一性.人类社会正逐步进入以微电子、新材料、新能源为主要内容的新技术革命时期.这三次突破,在人类文明发展进程中起着里程碑的作用(如下图).



物理学发展过程中的三次重大突破

近20多年来,物理学的新发展,更是成为高新科技的基础.对微电子技术的开发、纳米技术的研究、新材料的研制和新能源的利用进一步起着重要的指导作用;各种新型监测系统和精密测量手段的日益完善,有可能使人们对宏观世界和微观世界认识的深度和广度,达到更为深入的层次,更接近事物本来的面貌.由此而产生的新思想、新观念,又必将对科学技术、工农业生产和社会文明的进一步发展产生巨大的推动作用.

同学们,我们在初中已学过了自然科学知识,但对物理知识的了解还是十分肤浅的,为此必须进一步学习高中物理,打下扎实基础,提高运用物理知识解决实际问题的能力,从而更好地服务社会.高中物理与初中物理相比,在广度上有明显扩大,在思维程度上,数学要求上都有明显的提高,在概念和规律的叙述上更加确切,而且较多地通过定量研究来讨论物理规律.为了适应这个变化,对学好高中物理提出如下建议和要求:

1. 正确理解和掌握物理概念和规律的建立过程和方法

物理概念和规律是从观察实验和大量事实中经过抽象、概括等科学思维活动得来的,

或者经过推理得来的.我们要重视知识的发生、发展和形成过程,即概念、规律的建立过程,注意学会探究概念和规律的一般方法:(1)发现问题;(2)提出假设;(3)检验假设;(4)得出结论.要特别注意理解概念、定律的意义和适用范围,并把所学知识应用于生活、生产和科技中.

2. 重视用物理观察和实验的方法来解决实际问题

物理学是一门科学,是在实验的基础上发展起来的,可以说,没有实验就没有物理学.人类的物理知识来源于实践,特别来源于科学实验的实践;随着工农业生产和科学技术的发展以及物理学的进展,实验对物理学的发展将起到越来越重要的作用.

实验能够帮助我们形成正确的物理概念,增强分析问题的能力,加深对物理规律的理解.我们学习物理知识跟前人探索物理知识的过程有很多相似之处,因此必须充分重视观察和实验在学习物理知识中的重要意义,重视培养自己的观察能力和动手能力.对每个实验要弄清研究的问题,为什么要研究这个问题,用什么方法来研究;要了解所用仪器的性能,设计合理的实验步骤进行操作,并及时做好数据或现象的记录,对实验结果进行分析和讨论,得出合理结论,或对实验提出改进意见,以提高实验的思维能力和创新意识.

3. 加强理论联系实际,提高解决实际问题的能力

如文中一开始所述那样,物理学的知识有着广泛的应用,对科学技术的进步有巨大的作用.因此,学习物理要有应用意识,善于把学过知识应用到实际的生活、生产和科技中去.要在知识的应用中,学会对具体问题进行分析,培养自己运用知识分析解决实际问题的能力.

4. 主动做好练习,并及时进行总结和反思

做练习是学好物理知识的必不可少的环节,要在及时复习教材内容的基础上独立完成各类练习,以加深对所学知识的理解,发现自己知识中的薄弱环节而去有意识地加强它.做练习一定要仔细审题,弄清题中叙述的物理过程和状态,然后去寻找合适的物理规律来解答.练习做完了,还要对众多练习进行分析、归纳和总结.在习题演算中,如果做错了,就必须通过分析找出错误根源,并及时加以订正,这样势必会提高自己各方面的能力.

学习物理学这门课程的目标不是一定要你成为物理学家,而是要向你展示物理学家洞察世界的方法,并让你了解周围的物理世界,这也可能使你对科学感兴趣,无论你从事何种职业,你必将会体会到学习物理的好处和乐趣.

同学们,物理是一门非常有趣和有用的课程,只要你用心去学,相信你在初中所学物理知识的基础上,很快地会掌握学习高中物理的方法.

思考与讨论

通过查找资料或上网等方式,了解物理学与自然规律、物理学与社会发展之间的密切关系.

第一章 数学工具

第一节 科学计数、有效数字

一、科学计数法

有很多很大或很小的数,若直接写出来会占很大的空间,读起来也十分麻烦,且很难确定它们的大小,计算时非常烦琐.为了更好地处理这些数,我们用科学计数法将它们表示成10的指数.这时,数字部分被写成介于1和10间的数乘以10的整数次幂,即

$$M \times 10^n$$

其中, $1 \leq M < 10$, n 是整数.使用科学计数法时,先将小数点移至仅有一个非零数字在其左边的位置,然后数一下小数点移动过的位数,用它来做10的指数.

太阳至火星的距离平均为227 800 000 000 m,用科学计数法表示,就写成 2.278×10^{11} m.向左移动小数点的位数就表示成10的正指数.

电子的质量约为0.000 000 000 000 000 000 000 000 000 911 kg,写成科学计数法形式,小数点向右移动31位,故可写为 9.11×10^{-31} kg.向右移动小数点的位数就表示成10的负指数.

使用科学计数法的计算器

很多计算器用科学计数法 ME_n 来显示数据.例如,一只计算器将 2.278×10^{11} 显示成2.278E11,将 9.11×10^{-31} 显示成9.11E-31.但当你记录数据时,仍应用正规的科学计数法.

思考与练习

1. 用科学计数法表示下列各量.

a. 5 800 m

b. 450 000 m

c. 302 000 000 m

d. 86 000 000 000 m

2. 用科学计数法表示下列各量:

a. 0.000 508 kg

b. 0.000 000 45 kg

c. 0.000 360 0 kg

d. 0.004 kg

3. 用科学计数法表示下列各量.

a. 300 000 s

b. 186 000 s

c. 93 000 000 s

若要对用科学计数法 $M \times 10^n$ 表示的量进行加减运算,则各测量值中的指数和单位都应相同.

用科学计数法进行加减运算

4. 计算下列各题,结果仍用科学计数法表示.

a. $4 \times 10^8 \text{ m} + 3 \times 10^8 \text{ m}$

b. $4.1 \times 10^{-6} \text{ kg} - 3.0 \times 10^{-7} \text{ kg}$

c. $4.02 \times 10^6 \text{ m} + 1.89 \times 10^2 \text{ m}$

用科学计数法进行乘除运算

5. 得出下列各量的值.

a. $4 \times 10^3 \text{ kg} \times 5 \times 10^{11} \text{ m}$

b. $\frac{8 \times 10^6 \text{ m}^3}{2 \times 10^{-3} \text{ m}^2}$

二、有效数字

为保证测量的准确度和精密度,使用仪器的方法也应是正确的.另外,认真仔细地测量才能充分利用仪器的精密度,测量误差的一个重要来源是读数时的角度不正确.如使用直尺时就要使尺和被测物的起点对齐,眼睛应与直尺垂直,若在读数时偏了一个方向,则测出的值就有偏差,读数的差异来自视差,这与从不同的角度观察物体产生差异的道理是一致的.

如图 1-1 所示的金属条有多长?图中尺的最小分度值是 0.1 cm,故应先读出最接近金属条长度的刻度,再估读出 0.1 cm 的分数值作为其剩余部分的长.图中显示,金属条长度大于 8.6 cm,约在 8.6 cm 和 8.7 cm 之间的 4/10 处,于是可读为 8.64 cm,它包含了三位有效数字:二位准确值 8 和 6,一位估计值 4.在测量中这种有效的数字被称为有效数字(significant digits).使用螺旋测微器,上述结果可能成为 8.636 5 cm,这时的有效数字是五位.

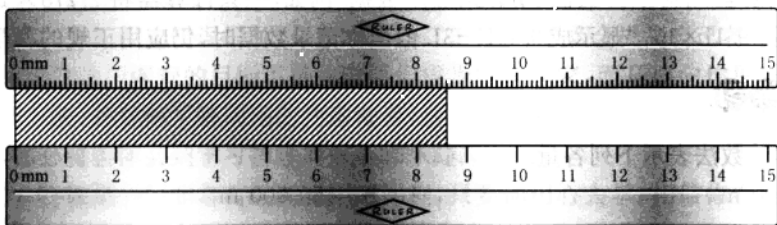


图 1-1 测量的准确度和精密度依赖于使用的仪器和观察者,通过计算保留那些确实反映原始测量准确度和精密度的数字.

假定金属条的读数正好是 8.6 cm,这时就应记作 8.60 cm,这个“0”表示金属条的长度比 8.6 cm 不多也不少,因为此时 0 指示了这种信息,故此时它也是一个有效数字,最后一位数字都是估读的,故都是不确定值,测量中,所有非 0 的数字都是有效数字.

所有的 0 都是有效数字吗?

并非所有的 0 都是有效数字.例如,将金属条的长度记作 0.086 0 m,此时有效数字

仍为三位,前面的0仅表示小数点的位置,不能称其为有效数字,数字最后的0,如前所述,是有效数字。

那么,测量值186 000 m中有多少位有效数字呢?因为不知其中的6是否是估读值,故无法判断。若6是估读值,则其后的3个0仅用于表示小数点的位置,但它们也有可能就是测量值。有两种方法可以避免这种混乱:一种用单位换算来改变小数点位置,如将测量结果写作186 km,这时就可肯定地说它是三位有效数字了;将其写作186.000 km,则就是六位有效数字了。另一种是采用科学计数法,如 1.86×10^5 m有三位有效数字,而 $1.860\ 00 \times 10^5$ m则有六位有效数字。

下面给出了决定有效数字位数的规则:

1. 非零的数字都是有效数字;
2. 小数点后的0是有效数字;
3. 在两个有效数字之间的0为有效数字;
4. 仅用于改变小数点位置的0不是有效数字。

下列所有的测量值都只有三位有效数字:

245 m 18.0 g 308 km 0.006 23 g

有效数字的位数表征了测量的精密度。

思考与练习

5. 确定下列各测量值的有效数字位数。

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| (1) a. 280 4 m | b. 2.84 km |
| c. 0.002 9 m | d. 0.003 068 m |
| e. 4.6×10^5 m | f. 4.06×10^{-5} m |
| (2) a. 75 m | b. 75.00 m |
| c. 0.007 060 kg | d. 1.87×10^6 mL |
| e. 1.008×10^8 m | f. 1.20×10^{-4} m |

6. 用有效数字进行运算。

(1) 有效数字的加法运算: $24.686\text{ m} + 2.343\text{ m} + 3.21\text{ m}$

(2) 有效数字的乘法和除法运算:

- | | |
|----------------------|----------------------|
| a. 3.22 cm 乘以 2.1 cm | b. 36.5 m 除以 3.414 s |
|----------------------|----------------------|

在记录实验结果时,应确定数据的有效数字位数是否正确。通常,还要对测量结果进行加减乘除运算。记住:运算结果的精密程度比原始测量数据中精密程度最低的数据还低。

加减运算后,应再将算得的结果四舍五入,使其有效数字位数和原始数据中有效数字位数最少的相同。

第二节 直观可见的数据

一幅经过精心设计的图表,可能比大段文字、成堆的数字或方程能提供更多的信息量.当然,只有绘制恰当的图表才是有用的.通过本节学习,你用图像描述数据的能力将得到提高.

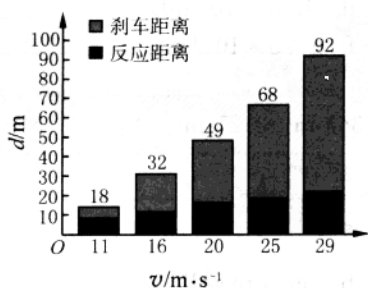
一、用图表表示数据

学习驾驶汽车时要掌握的一项重要技能是如何安全地停车.任何行驶的汽车都无法原地停下,车开得越快,刹车后通过的距离就越长.如果你想考取驾照,就要先看一看驾驶手册上各种行车速度下刹车后还将驶过多大距离.

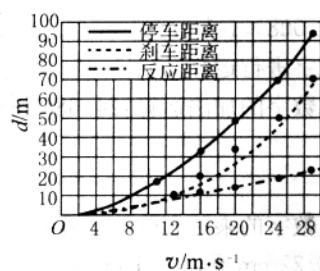
很多驾驶手册中,还给出了驾驶员从决定停车到刹车这段时间内驶过的距离,称为反应距离.踩刹车板后,汽车又驶过的距离称刹车距离.下表和图 1-2(a)中的直方图给出了相关数据,各种行驶速度下的反应距离和刹车距离之和称为停车距离.表中给出了驾驶手册中常用的车速与停车距离的关系.

表 各种行驶速度下的反应距离和刹车距离

行驶速度 $v/\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	反应距离 d/m	刹车距离 d/m	停车距离 d/m
11	8	10	18
16	12	20	32
20	15	34	49
25	18	50	68
29	22	70	92



(a) 直方图



(b) 曲线图

图 1-2 用不同的方式显示相同的数据信息

数据分析的第一步是仔细地审阅,看哪一个变量是实验者(驾驶员)可改变的.在这一例子中,它就是汽车的行驶速度,因此,行驶速度是自变量,它是人为操作的.实验者可以直接控制自变量,反应距离和刹车距离的变化是行驶速度变化的结果,称为因变量,因变量的数值取决于自变量的数值.

为什么行驶速度变化了,汽车刹车的距离也就不同了?注意到行驶速度每增加

5 m/s, 反应距离就增加 3~4 m; 当行驶速度从 11 m/s 增至 16 m/s 时, 刹车距离增加 10 m; 而当行驶速度从 25 m/s 增至 29 m/s 时, 刹车距离则又增加 20 m. 如图 1-2(b) 表示了这种关系. 按下列给出的解题步骤, 也能用描点法作出表示表中数据的图像.

按下列步骤可将表中的数据描点连成图像.

- (1) 确定数据中的自变量和因变量, x 轴表示自变量, y 轴表示因变量;
- (2) 确定自变量的变化范围;
- (3) 确定坐标原点(0,0), 并确定是否是有效数据点;
- (4) 尽可能将数据分布适当;
- (5) 在 x 轴上标上数字;
- (6) 在 y 轴上重复步骤 2~5;
- (7) 在图像中描出数据点;
- (8) 用光滑曲线将各数据点连起来, 不要将各点间画成不连贯的小直线段;
- (9) 给图起一个能清楚表明图表意义的名字.

图 1-2(b) 中, x 轴表示速度, y 轴表示距离, 因为行驶速度的数值介于 11~29 m/s 之间, 故 x 轴的取值范围定于 0~30 m/s 较为方便; 在 y 轴上, 最大距离是 92 m, 故取值范围定于 0~100 m. 当行驶速度为 0 时, 反应距离和停车距离都为 0, 故图表中应包括原点. 为方便计, x 轴上的间隔取 2 m/s, y 轴上则取 10 m.

二、线性关系

如图 1-3 所示是反应距离—行驶速度的图像. 图中用一条直线就可将所有点连接起来, 即因变量随自变量呈线性变化, 这两个变量是线性关系. 这种关系可写成方程

$$y = kx + b$$

斜率 k 是纵坐标上的变化量和横坐标上的变化量之比. 要确定斜率, 可在图像上选两个尽可能分开的点 A 和 B , 这两点可以不是数据点, 但一定要在图线上. 设纵轴方向的变化量, 或增量为 Δy , 为 A 点和 B 点在纵轴上的数值差; 横轴方向的变化量, 或增量为 Δx , 其为 A 点和 B 点在横轴上的数值差. 我们选取如图 1-3 中的两点 $A(0,0)$ 和 $B(27,21)$ 来计算图像的斜率, 计算过程保留单位.

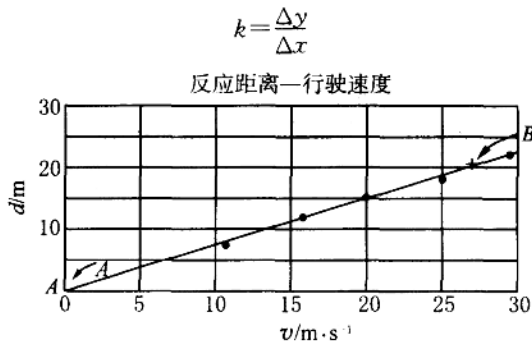


图 1-3 反应距离和行驶速度间关系的图像



$$k = \frac{(21-0)\text{m}}{(27-0)\text{m/s}} = \frac{21\text{m}}{27\text{m/s}} = 0.78\text{ s}$$

y 轴上的截距为 b , 是图线和 y 轴相交的点, 即 x 为 0 时 y 的值. 当 y 轴上的截距为 0 时, 即 $b=0$ 时, 方程就成为 $y=kx$, 变量 y 值直接随变量 x 值的变化而改变; 当 y 值随 x 值的增加而减少时, $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ 为负值.

三、非线性关系

如图 1-4(a) 是刹车距离—行驶速度的图像. 这时图线不再是直线, 而是一条基本通过各数据点的向上翘的光滑曲线, 此时表示的关系也不再是线性了, 有时是抛物线, 两个变量间是二次函数关系, 可用下列关系式表示:

$$y = ax^2 + bx + c$$

这一关系中, 一个变量值取决于另一变量值的平方.

用电子计算机程序, 能很容易地确定式中的常数 a 、 b 和 c (这里我们不作要求). 以后, 我们还将学习变量间的这种关系, 并明确为什么刹车距离和行驶速度间存在这种关系.

也有一些图表显示了图 1-4(b) 所示的关系, 此图表明了了在通过相同距离时行驶速度和所需时间的关系. 当速度加倍时, 时间降为原来的一半, 这种关系称为反比关系, 其图像是双曲线, 可用下列关系式表示:

$$y = \frac{a}{x} \text{ 或 } xy = a$$

此处 a 是常数. 当一个变量反比于另一个变量时, 图像就成为双曲线.

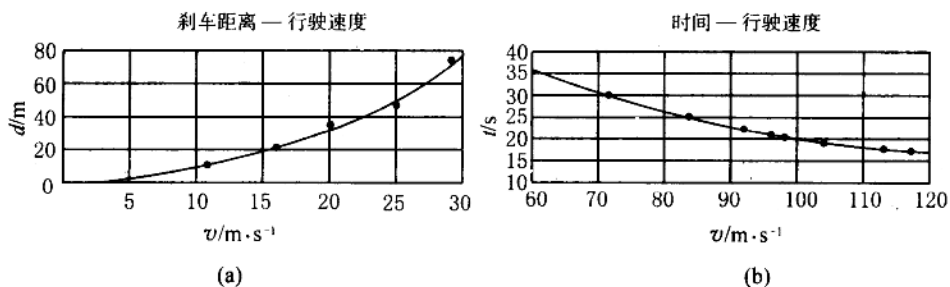


图 1-4 刹车距离是行驶速度值的平方, 是抛物线关系(a); 通过相同距离的时间与行驶速度成反比关系, 图像是双曲线(b).

思考与练习

1. 实验室中小车在特定时间段内通过的总距离如表所示:

时间 t/s	距离 d/m
1	0.32
2	0.60
3	0.95
4	1.18
5	1.45

- 将表中的各数据点描在距离—时间图上,并画出适合所有点的光滑曲线.
 - 分析曲线描述结果.
 - 根据图像说明小车通过的总距离和所用时间存在何种关系.
 - 图像的斜率是多大?
 - 写出上述关系式.
2. 你能利用 1 根弹簧、铁架台、相同质量的砝码若干、刻度尺等探索弹力与弹簧伸长的关系吗?(请尝试用图表表示数据的方法加以研究,也可考虑用本书第 59 页附录二提供的参考方案进行.)



第二章 运动和力

第一节 运动和空间

一、机械运动

我们生活在一个运动的世界之中.从浩瀚的宇宙到微小的粒子,自然界的一切,都在不停地运动.飞逝的流星、飘浮的白云、飞翔的鸽子、散落的花絮、潺潺的流水、遨游的鱼群……这是一个绚丽多彩、变化万千的运动世界.

为了更好地研究运动,人们根据物质运动的特点,将其分为机械运动、热运动、电磁运动等多种类型.其中,机械运动是指一个物体相对于其他物体的位置变化,简称运动,是物质运动的一种基本形式.



我们在电影中经常可以看到这样的情景(图 2-1),一列正在行驶的火车顶上,两个敌对的人正在对峙,其中一人猛然见到巨大的涵洞扑面而来,忙一低身躲过,而另一人被涵洞推下火车……对此,有人感觉是火车在运动,人是静止的;有人感觉火车和人是静止的,涵洞是运动的.你以为呢?

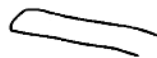


图 2-1

其实他们的认识都有道理,感觉火车在运动是以地面为标准考虑问题,感觉人静止是以火车为标准来考虑问题;而感觉火车和人是静止,涵洞是运动的也是以火车为标准来考虑问题.可见研究某一物体是运动的,还是静止的,都是相对于被选作标准的物体而言,这个被选作标准的物体就是参考系.

同一物体是运动还是静止,运动的状态如何,决定于所选择的参考系,这就是运动和静止的相对性.

为了提高战斗机的续航能力和作战范围,需要给战斗机在途中加油(图 2-2).如果以地面为参考系,受油的战斗机和大型加油机都是运动的——相对于地面运动,如果以其中的一架飞机为参考系,那么另一架飞机就是静止的——相对于作参考系的飞机静止.



图 2-2

参考系的确定是任意的,但要从事研究问题的需要和方便来选择.在研究地面上的物体运动时,常常选择地面或固定在地面上的物体为参考系,在这种情况下,参考系常忽略不提.

案例 1 第一次世界大战期间发生了这样一件事:一名法国飞行员驾机在 2 000 m 高空飞行时,发现脸旁有一个小东西,他奇怪小昆虫怎么会飞得如此高,便一把将它抓了过来.令他大吃一惊的是,他抓到的竟是一颗德国的子弹.你认为子弹是在运动吗?子弹与飞机之间的运动关系如何?

分析与解 子弹是否运动与所选择的参考系有关. 飞机在高空飞行, 子弹在飞行员的脸旁, 说明子弹应该与飞机(或飞行员)的运动状况是相同的. 如果选择地面(或与地面相连的物体)为参考系, 子弹是运动的; 如果选择飞机为参考系, 子弹是静止的. 所以子弹与飞机之间是相对静止的.

案例 2 我国诗人曾写下这样一首脍炙人口的诗:“满眼风波多闪烁, 看山恰似走来迎, 仔细看山山不动, 是船行.”这里诗人先后选择了哪几个参考系?

分析与解 “看山恰似走来迎”是把山看做运动的, 参考系是选择了自己所乘的船和与船连在一起的人等物体; “仔细看山山不动, 是船行”则把山看做静止的, 船与船连在一起的人等物体是运动的, 这时选择了山或地面为参考系. 所以诗人先后选择了“船和与船连在一起的人等物体”和“山或地面”两个参考系.

案例 3 甲、乙、丙三人骑自行车从东向西行驶, 达到目的地后, 甲说今天是东风, 乙说今天是西风, 丙说今天无风. 你认为他们三人的说法是否可能都对, 为什么?

分析与解 风是空气的运动, 它是以前地面为参考系. 平时我们说刮东风, 就是空气从东向西运动. 但本题中三人得到不同的结果, 显然不是以地面为参考系. 分析他们的说法, 甲说是东风, 这是甲以自己的感觉而言, 空气是从背后向前面运动, 即选择了甲自己为参考系; 乙说是西风, 同样也是以自己的感觉而言, 空气是从胸前向背后运动, 也是选择了自己为参考系; 丙说无风, 是感觉自己在骑车过程中, 空气没有运动; 所以从他们选择自己为参考系来说, 他们的说法都是正确的. 因为参考系是可以自由选择的. 而如果选择地面为参考系, 那么当时是刮东风, 且风速与丙的车速相同, 比甲的车速大, 比乙的车速小.

从上述几个案例的分析中, 我们可以得到这样的结论: 同一个物体的运动状态, 由于参考系选择的不同, 其运动状态的描述不同, 可能是静止的, 也可能是运动的(包括匀速运动、变速运动), 但他们的实质是一样的.

二、空间位置的描述

研究运动的第一步是描述物体在空间中的位置.

在生活中, 我们怎样描述一个物体的位置呢? 假设一辆汽车在东西方向笔直的公路上行驶, 如果要问汽车开到哪里了, 通常我们会选择大家所熟悉的标志作为参考, 说明汽车离该标志有多远, 在该标志的哪一侧. 例如, 我们可以说“汽车目前在市中心东面 5 km 处”. 只说汽车距离市中心 5 km 是不够的, 因为这样的信息不明确, 人们不知道汽车在市中心东面 5 km 处, 还是在西面 5 km 处.

在物理学中, 通常需要借助数学方法, 建立坐标系来描述物体的位置.

例如, 仍然是描述上述汽车的位置, 我们可以建立一个一维坐标系. 如图 2-3 所示, 假定坐标的原点选在市中心, 由西向东为坐标的正方向, 汽车的位置可记为

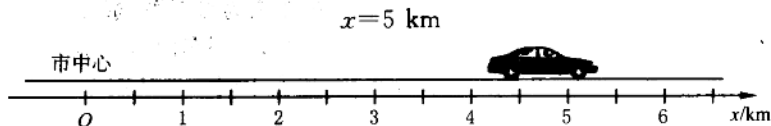


图 2-3 用一维坐标系描述汽车位置

如果汽车在市中心西面 5 km 处,在上述坐标系中,汽车的位置则记为

$$x = -5 \text{ km}$$

通过以上的讨论可以看出,位置是一个有方向的量.在生活中,人们用东、南、西、北、上、下、左、右等词汇描述一个物体所在位置的方向.在物理学中,通常要建立一个坐标系,用正、负号表示物体所处位置的方向.

对于一个在平面上运动的物体,要描述其位置,仅用一维坐标系就不行了.

假如一辆汽车在城市中行驶,纵横穿越了许多街道(图 2-4);仍然以市中心 O 为参考点,在生活中我们可以用“汽车在市中心东面 5 km、北面 10 km 处”来准确描述该汽车的位置.这里,东、北是用来确定汽车方位的两个互相垂直的方向.

与采用一维坐标系描述物体的位置相似,我们可以用二维直角坐标系来描述物体在一个平面上的位置.



图 2-4 在城市中行驶的汽车

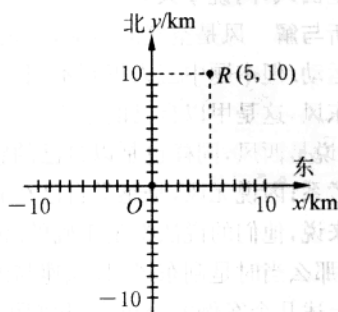


图 2-5 二维直角坐标系

仍以上述在城市中行驶的汽车为例.如果取市中心为坐标原点 O ,东方为 x 轴的正方向,北方为 y 轴的正方向,坐标的单位为 km(图 2-5),则该汽车在此直角坐标系的位置可以记为 $(5, 10)$,或者记为

$$x = 5 \text{ km}; y = 10 \text{ km}$$

思考与练习

1. 小船在河里顺流而下,船上坐着一个人,两边的河岸上有树.如果以树为参考系,人是_____的,小船是_____的;如果以小船为参考系,人是_____的,树是_____的.
2. 用运输带运输煤时,以_____为参考系,煤是静止的;以_____为参考系,煤是运动的.
3. 某同学坐在正在行驶的一列火车上,他面前的餐桌上放着一个茶杯.以火车上走动的列车员为参考系,茶杯是_____,以这列火车的车头为参考系,茶杯是_____.
4. 小明坐在东西方向的列车上,发现南边与他并排的另一列车向西运动,而北边的树木、房屋也在向西运动,且比南边的列车运动得快.那么小明乘坐的列车运动状况是_____
_____,南边的列车运动状况是_____.

多学一点

全球定位系统

过去,人们通常借助太阳、星星以及熟悉的地理位置等来定位.这种定位方法误差大且容易受到客观环境的影响.随着科学技术的发展,目前在国防、交通、勘探等许多领域,人们已经普遍应用全球定位系统迅捷准确地确定自己的位置.

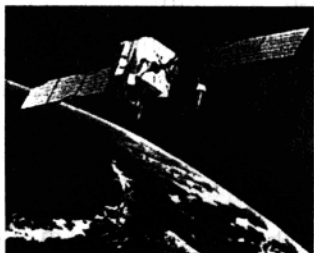


图 2-6 卫星

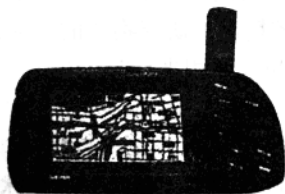


图 2-7 一种 GPS 地面接收装置

全球定位系统,简称 GPS,由在地球轨道上运动的若干卫星(图 2-6)和地面接收装置(图 2-7)组成. GPS 是这样来定位的:地球轨道上的卫星不断发射包含卫星自身所处精确位置和时间无线电信号,地面接收装置通过内部的电脑,分析、比较接收到的不同位置卫星发射的信号的位置和时间差异,便能确定其所在位置的经度、纬度及海拔高度.这样,你就可以知道自己在地球上的准确位置了.

第二节 时间与时刻

一、时间与时刻

人们常见的机械运动,不论是沿着直线还是曲线,不论是快还是慢,也不论快慢是否变化,都与时间间隔(通常称时间)和时刻有关,这就成为研究一切机械运动时必要遇到的问题.

说明某一事件时常常要用到时间和时刻这两个概念,譬如上午 8 时开始上第一节课,到 8 时 45 分下课,这里“8 时”和“8 时 45 分”指的是上课和下课的时刻,这两个时刻之间相隔的 45 分,就是上第一节课所经历的时间.研究机械运动,也要知道被研究的对象在某一时刻所在的位置,经过一段时间以后,它会到达什么位置.所以,在描述某一运动的发生、变化直到终止的过程里,也要用到时间和时刻这两个概念.例如某次航班的民航客机,于 12 时 25 分从上海虹桥国际机场起飞,经过 1 时 50 分的飞行,于 14 时 15 分抵达北京国际机场.12 时 25 分和 14 时 15 分分别是飞机开始飞行和终止飞行的时刻,这两个时刻的间隔 1 时 50 分就是飞机飞行所经历的时间.

用时间轴(t 轴)可以表示不同的时刻和经过的时间.时间轴上开始计时的时刻可以

任意确定,这对描述某个过程经历的时间是无
 关的.如图 2-8 是将前面所说的飞机起飞时刻
 t_1 和终止飞行的时刻 t_2 标在同一时间轴上,可
 以看出 $t_1=12$ 时 25 分, $t_2=14$ 时 15 分,其间相
 隔的时间 $t=1$ 时 50 分是飞机的飞行时间.

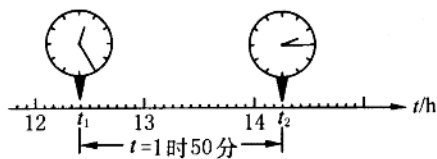


图 2-8

二、时间的测量

我国法定计量单位规定时间的单位是秒、分、时、天.实验室中常用停表(秒表)、停钟
 来测量不太长的时间,机械秒表可以精确到 0.1 秒,用数字显示的电子秒表可以精确到
 0.01 秒.要比较精确地研究物体的运动情况,就需要测量很短的时间间隔,实验室中常用
 打点计时器和频闪照相来计时.

打点计时器

你可曾注意到这类现象吗?装运冰块的卡车由于冰的融化,在行驶过程中不断有水
 滴落到路面上(图 2-9).如果卡车行驶得快,路面上每两个水迹间的距离就比较大;卡车
 行驶得慢,水迹间的距离就比较小.如果知道卡车每秒钟滴下的水滴数,就可以把这辆滴
 水的卡车当作一种计时装置.

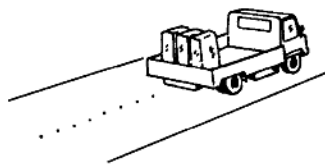
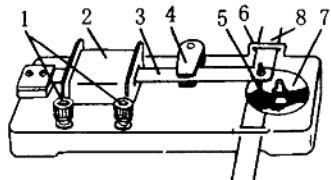


图 2-9



1. 接线柱 2. 线圈 3. 铁片 4. 永磁铁
 5. 小针 6. 限位框 7. 复写纸 8. 纸带

图 2-10

打点计时器是利用电磁作用,使振动片以一定频率振动的计时装置,它的构造如图
 2-10所示.

用导线把打点计时器上的接线柱接通低压交流电源后,在通电线圈和永磁铁的共同
 作用下,磁铁间的铁片就振动起来,因为交流电频率是 50 赫,所以铁片每秒振动 50 次.这
 样,固定在铁片一端的小针也以相同频率上下振动.在一辆实验小车后面固定一条纸带,
 将纸带穿过打点计时器的限位孔,并衬在圆形复写纸的下面.当小车拉着纸带运动时,
 小针将在纸带上打下一系列的点子,这些点记录了运动过程中小车在各不同时刻的位置.数
 出纸带上记录的点子数,就可以知道小车移动一段距离所用的时间,该段距离相当于从纸
 带上第一点到最后一点这段纸带的长度,这就是打点计时器的计时作用.

研究纸带上点子的分布情况,还可以知道在这段时间里小车的运动情况.如图 2-11
 所示的一段纸带记录了一辆实验小车在某段时间内的运动情况.纸带上每打两个点经历
 的时间都等于 $\frac{1}{50}$ 秒 = 0.02 秒.从纸带的移动方向可以看出,每相邻两个点间的距离逐渐

变大,这表明小车运动得越来越快,是做变速运动.用刻度尺量出纸带上第一点和最后一点之间的距离,再数出该两点间总共有多少个时间间隔,就可以计算出小车在这段时间里运动的平均速度.

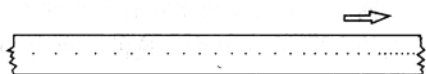


图 2-11

频闪照相

除了用打点计时器外,还可以用频闪照相的方法来记录较短的时间,并通过分析频闪照片来研究这段短时间内物体的运动情况.如图 2-12(a)所示是一种采用频闪光源照相的方法,使运动物体的像先后多次摄入同一张照相底片的不同位置上.譬如当一个小球从斜面滚下的过程中,固定着的照相机的快门始终是开启的(使用 T 门),由于整个背景是黑的,只有当频闪灯发光照亮运动小球的瞬间,底片上才会留下这一时刻小球经过某一位置时的像.这样,在同一张底片上的多次曝光,摄得的照片就系列地显示出运动小球每隔相等时间的位置,如图 2-12(b)所示.照片上小球的每两个位置间的时间间隔等于光源频闪频率的倒数.如果频闪灯 1 秒内闪光 30 次,则照片上小球的每两个位置间的时间间隔就等于 $\frac{1}{30}$ 秒.

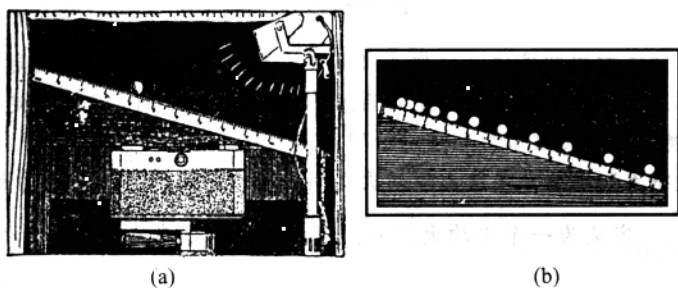


图 2-12

思考与练习

1. 人们在考虑预订哪一车次的火车票时,关心的是时刻还是时间? 还是都得关心?
2. 我国著名田径运动员刘翔平了男子 110 米栏世界纪录是 12 秒 91,这个数据是时间还是时刻?
3. 人们问:“现在几点了?”又问:“下半场足球还剩下几分钟?”这里分别问的是时刻还是时间?