

天津市内六区教研室联合编写

天津市新课标基础训练与
能力提升

学习测评

物理
高一
(上)

中学同步解题

天津人民出版社

中学同步解题

新课标基础训练与能力提升学习测评

物 理

高一(上)

天津市市内六区教研室联合编写

本册编者 闵希红 宋正和
朱 琳 孙鸿毅
包伟清

天津人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

中学同步解题新课标基础训练与能力提升学习测评.

物理, 高一. 上/天津市市内六区教研室编写. 一天津:

天津人民出版社, 2006. 10

ISBN 7-201-04921-6

I. 中... II. 天... III. 物理课—高中—习题

IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 113368 号

天津人民出版社出版

出版人: 刘晓津

(天津市西康路 35 号 邮政编码: 300051)

邮购部电话: (022) 23332446

网址: <http://www.tjrm.com.cn>

电子信箱: tjrmchbs@public.tpt.tj.cn

天津市宏瑞印刷有限公司印刷

*

2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 16 开本 8.5 印张

字数: 200 千字 印数: 1-10,100

定价: 10.80 元



编写说明

天津市已全面进入高中新课改,我市物理学科使用“人教社”编写的普通高中课程标准实验教科书。为了配合学生对这套教材的使用,我们组织了市区教学经验丰富的教师、教研员编写了《新课标基础训练与能力提升学习测评——高一物理(上)》。此书根据教育部颁发的《普通高中物理课程标准》的相关内容,体现新课程的理念,注重提高全体学生的科学素养;促进学生自主的、有个性的发展;注重时代性、基础性、选择性;内容加强与社会进步、科技发展的联系、从生活中走进物理。为此本书特开设了以下栏目:

学习目标:本章需掌握的知识要点,基本规律,应具有的能力。

知识结构:树型框架知识结构,一目了然,利于知识梳理。

课堂延伸:概念的理解,规律的掌握,应有的知识、认识和各种技能,自学的场地。

例题解析:解题的钥匙,解题的技巧,概念的深化理解和延伸。

基础训练:本章应知、应会的练习,学习目标的训练。

拓展训练:适于不同层次学生的自我提高,形成创造性地解决问题能力。

自我达标:检测本章学习成果,自我反馈,查缺补漏,提高自学能力。

联系社会:从物理走向生活,从生活走向物理,体验物理价值,培养科学素养。

模块综合测试:本模块的自我达标检测,包括两套不同难度的试题,适合不同学校选用。

参加本册编写的人员有:第一章,闵希红;第二章,宋正和;第三章,朱琳;第四章,孙鸿毅;模块综合测试:包伟清。

本册不足之处欢迎批评指正。

编者

2006年9月



目 录

第一章 运动的描述	(1)
第二章 匀变速直线运动的研究	(26)
第三章 相互作用	(51)
第四章 牛顿运动定律	(80)
模块综合测试(一)	(108)
模块综合测试(二)	(114)
参考答案	(120)



第一章 运动的描述



学习目标

本章中,我们要学习描述运动的基本物理量:位移、速度、加速度等,要通过对这些问题的研究,了解和体会物理学研究问题的一些方法如理想模型和数学方法(图象、图表、公式),以及处理实验数据的方法等,这些都是今后进一步学习的重要基础,在教学过程中,要引导学生注意学习和领会物理学研究问题的思想和方法,这对今后的学习是十分重要和有益的。

本章可分为3个单元:质点等相关概念;运动及相关“快慢”的描述量(速度和加速度);使用打点计时器测速度。

1. 通过本章学习,认识如何建立运动中的相关概念,并体会用概念去描述相关质点运动的方法,了解质点、位移、速度、加速度等的意义。

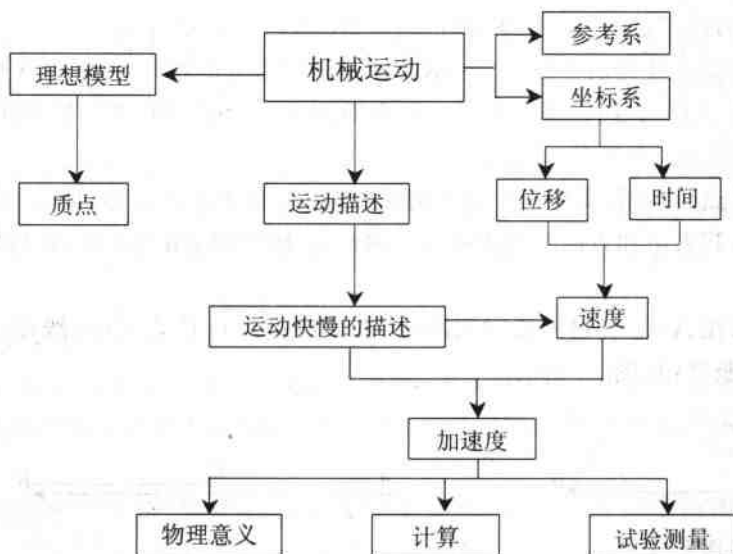
2. 通过史实初步了解近代实验科学的产生背景,认识实验对物理学发展的推动作用,并学会使用计时器测质点的速度和加速度。

3. 通过学习思考及对质点的认识,了解物理学中模型和工具的特点,体会其在探索自然规律中的重要作用,如质点的抽象、参考系的选择、匀速直线运动的特点等。

4. 体会物理学中,相关条件的特征及作用,科学的方法在物理学中的意义,如瞬时速度、图象等。



知识结构





课堂延伸

1. 质点——理想模型

质点是一种科学抽象,是在研究物体运动时,抓住主要因素,忽略次要因素,对实际物体的近似,是一个理想化模型。

一个物体能否看作质点,主要取决于物体的大小和形状在所研究的问题中是否属于次要的、可以忽略的因素,而不是仅仅取决于物体的大小。地球虽然很大,但在研究地球绕太阳的公转时,地球的大小相对它到太阳的距离可以忽略,故可视为质点;乒乓球虽然小,在研究它的旋转对运动的影响时,却不能看成质点。

一个物体能否视为质点,要具体情况具体分析。例如:一列火车从北京开往上海,在计算运行时间时,可以忽略列车的长短,把它视为质点;但是,同样这列火车,要计算它通过黄河铁路大桥所需时间时,必须考虑列车的长度,不可把列车视为质点。

2. 实际物体在下列三种情况下都可简化为质点

(1) 物体的大小和形状对研究问题的影响可忽略不计。

(2) 物体上各点的运动情况都是相同的,所以研究它上面某“点”的运动规律就可以代表它的整体运动情况了,故此物体也可当质点处理。

(3) 有转动、但相对平动而言可以忽略时,也可以把物体视为质点。如汽车在运行时,虽然车轮有转动,但我们关心的是车辆整体运动的快慢,故汽车可以看成质点。

3. 理解路程和位移,体会位移的矢量性

在初中物理中我们已经学习过路程和速度,路程指的是物体运动过程中所经历的路径的长短,速度也只是描述物体单位时间内通过的路程的大小。而现在我们所学习的位移和速度与初中的路程和速度的意义不同。例如,一个质点由 A 点沿一半径为 R 的圆运动半周到达 B 点,质点所经历的路程为 $s_1 = \pi R$,若所用的时间为 t 。以机械运动的观点来考察在时间 t 内,质点的位置变化了 $s_2 = 2R$,即位移为 $2R$,方向由 A 指向 B,如图 1-1 所示。所以质点运动的速度为 $v = 2R/t$,方向与位移方向相同,也是由 A 指向 B。

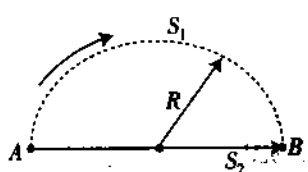


图 1-1

同样,若质点从 A 点出发,沿圆周运动一圈再回到 A 点,由于初、末位置相同,尽管其所经历的路程为 $s_1 = 2\pi R$,而所通过的位移 $s_2 = 0$ 。

可见,在研究质点运动时,质点的位置与时刻相对应,而质点的位移(即位置的变化)与一段时间(时间间隔)对应,其大小和方向与质点在这段时间内所经历的路径无关,只与质点在这段时间内的初、末位置有关。

例如,质点原来在 A 点,经过一段时间沿轨迹 ACB 运动到 B 点,有向线段 $\overrightarrow{AB}$ 表示其位移,而路程是曲线 $\widehat{ACB}$ 的长度(见图 1-2)

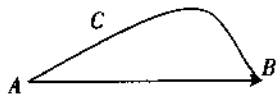


图 1-2

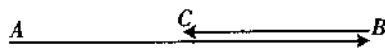


图 1-3

在曲线运动中,位移大小不等于路程,即使在直线运动中,位移的大小也不一定等于路程。如图





1-3 所示,物体从初位置 A 经过 B 运动到 C,后从 C 返回到末位置 B,这时质点的位移是有向线段 $\overline{AB}$,而路程是 $AC+CB$.事实上,只有做直线运动的质点始终向着同一个方向运动时,位移的大小才等于路程.

位移的方向是由质点的始位置指向末位置的特定方向,通常它不是质点的运动方向.图 1-4 表示质点由始位置 A 分别沿折线 ACB 和曲线 ADB 运动到 B 点,其位移方向均为 AB.而质点位于 $\widehat{ADC}$ 弧上任一位置 D 时的运动方向,以及作折线运动时的运动方向均如图中所示,它们与位移方向(AB 的方向)是不同的.上例中尽管沿不同路径由 A 运动到 B,质点的位移是相同的.

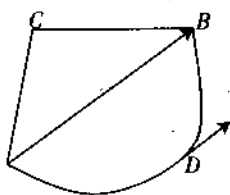


图 1-4

4. 正确理解速度概念

学生通过初中物理的学习和生活体验,已经有了速度的初步概念,但这种概念比较肤浅,也不准确.本书没有在一般性的速度概念和平均速度的概念上面下功夫,而是比较简洁地深入到瞬时速度的概念.

书本定义瞬时速度使用到了极限的思想,但没有提出“极限”这个术语.只要不要求极限的数学定义、不要求极限的运算,中学生完全可以接收极限的思想,包括后面设计的用定积分的思想研究位移等.

用极限的思想定义瞬时速度基于这样一种思想:把一个变化的事物分解成很小的部分,每个小部分都可以看成是不变的,可以用比较简单的方法去处理,再把各个小部分的结果合起来,就得到整个问题的解,这是近代数学、物理中常用的方法.在现代信息技术中,把模拟信号变成数字信号时,要分割、取样、量化,实际上就是取极限的过程,所以极限的思想已经不是一个知识,而是一种方法、一种观念,对于以后的学习甚至科学思想方法的形成都是很重要的.本小节的核心是用速度描述运动快慢的方法,主要突出了三个方面的思想:比较物体运动快慢的方法;速度的定义方法;速度的矢量性.该部分学生接受起来不会有太大的困难,所以不可在这里花费过多的时间,进行教学设计时要抓住如下几点:

(1) 让学生明确比较位置变化快慢的必要性和基本途径:比较相同时间内通过的位移大小或比较通过相同位移所需要的时间.要列举实例让学生领会.

(2) 物理学中比较位置变化快慢的标准:比较相同时间内通过的位移大小.可列举运动场上描述运动员跑得快慢的方法:用最后的成绩描述时,比较的是相同路程(或位移)所用的时间,即看谁用的时间短;观察比赛过程中的比赛情景时,比较的是相同时间内通过的路程(或位移),即看谁在最前面.

(3) 速度的定义方法和单位的意义:用位移与发生这个位移所用时间的比值描述运动的快慢.速度为 6 m/s 时,读作 6 米每秒,表示如果为匀速运动,那么在一秒内通过 6 m 的位移.

要注意强调 $v = \Delta x / \Delta t$ 表示的是比值定义法, v 与 Δx 、 Δt 没有决定关系.

(4) 速度的矢量性:其方向就是物体运动的方向.

平均速度和瞬时速度

平均速度与瞬时速度是为不同的描述需要而引入的,而用极限的思想定义瞬时速度,学生是第一次接触,所以教学中既要让学生领会极限的思想,又要控制教学的难度,可以考虑这样进行教学设计:

(1) 通过实例让学生感悟“物体的运动快慢是变化的,绝对准确地描述物体的运动快慢是困难的”.

(2) 说明 $v = \Delta x / \Delta t$ 描述的是物体在 Δt 时间内或 Δx 位移上的平均快慢程度,以此引入平均速





度的概念。

(3)引导学生思考“从 t 到 $t + \Delta t$ 时间内的平均速度,在 Δt 取不同值时跟 t 时刻速度的关系”,从而接受“在 Δt 非常小时,就可以认为 $v = \Delta x / \Delta t$ 是物体在时刻 t 的速度”这一极限思想,以此引入瞬时速度的概念。要注意的是只需体现极限的思想,不要引入“极限”这个术语。

(4)对瞬时速度,要列举实例让学生理解:某时刻瞬时速度的数值,等于从该时刻起,以该速度匀速运动时,单位时间内通过的距离。

(5)匀速直线运动是平均速度与瞬时速度相等的运动,通常叙述中的速度到底是平均速度还是瞬时速度,要通过上下文结合来判断,以培养学生具体问题具体分析的学习习惯。

速度和速率

本小节的教学主要应解决三个问题:一是速率是指速度的大小;二是交通工具上速度计显示的是瞬时速率;三是明确日常生活中人们常说的速度大多是指速率。

本节需要注意的一个问题是:瞬时速率等于瞬时速度的大小,但平均速率不一定等于平均速度的大小。例如,沿闭合圆周运动一圈,位移是零,平均速度是零,但平均速率并不等于零。

5. 加速度的物理意义

加速度是描述质点在一段位移或一段时间内运动速度变化的方向和快慢的物理量,在数值上等于速度的变化量与所用时间的比值。在这里要特别注意加速度与质点运动的速度、速度变化量是不同的。

速度描述的是质点运动的快慢,而加速度描述的是运动变化的快慢,若某个质点运动得很快,但速度保持不变(如匀速直线运动),则加速度为零;如某个质点运动得并不快,但速度变化很快(如突然启动的汽车),则加速度较大。

速度变化量的大小是由初、末速度的差值确定的,与时间无关。如甲、乙两个质点,速度都是从 0 变化到 10 m/s,它们的速度变化量相同,但甲只用了 1 s,而乙用了 5 s,尽管速度变化量相等,但甲的速度比乙的变化得快。可见,速度变化快慢(即加速度的大小)是由速度变化的大小和发生这个变化所用的时间共同决定的。

另外,加速度是矢量,它的方向是速度变化的方向。对于做匀变速运动的质点,当质点的加速度与速度方向相同时,即速度变化与初速度同向,则表示质点正在做加速运动;当质点的加速度与速度方向相反时,即速度变化与初速度反向,则表示质点正在做减速运动。可见,加速度的方向反映了质点是在加速还是在减速。



例题解析

【例 1】下列哪些现象是机械运动

()

- A. 神舟 5 号飞船绕着地球运转
- B. 西昌卫星中心发射的运载火箭在上升过程中
- C. 钟表各指针的运动
- D. 煤燃烧的过程

【解析】A、B、C 三种现象中物体都有机械位置的变化,所以是机械运动;D 中煤的机械位置没有变化,所以不是机械运动。故正确答案为 A、B、C。

【例 2】在研究下列哪些运动时,指定的物体可以看作质点

()

- A. 从广州到北京运行中的火车
- B. 研究车轮自转情况时的车轮
- C. 研究地球绕太阳运动时的地球
- D. 研究地球自转运动时的地球





【解析】物体可简化为质点的条件是:物体的大小和形状在所研究的问题中应属于无关或次要的因素,一般说来,物体平动时或所研究的距离远大于物体自身的几何尺寸时,可简化为质点,故正确答案为 A、C.

【例 3】下列关于质点的说法中正确的是 ()

- A. 体积很小的物体都可看成质点
- B. 质量很小的物体都可看成质点
- C. 不论物体的质量多大,只要物体的尺寸跟物体间距离相比甚小时,就可以看成质点
- D. 只有低速运动的物体才可看成质点,高速运动的物体不可看做质点

【解析】一个实际物体能否看成质点,跟它体积的绝对大小、质量的多少以及运动速度的快慢无关,主要决定于这个物体的尺寸和它与周围物体间距离相比是否能忽略,同时还跟所要研究的问题的性质有关.例如,地球可称得上是个庞然大物,其直径约 1.28×10^7 m,质量达 6×10^{24} kg,在太空中绕太阳运动的速度达几百米每秒.但由于其直径与地球离太阳的距离(约 1.5×10^{11} m)相比甚小,因此在研究地球公转运动时,完全可忽略地球的形状、大小及地球自身的运动,把它看成一个质点.而同样的这个地球,在研究其昼夜交替及一年四季的成因时,就不能把它看成质点,本题的答案选 C.

【例 4】甲、乙、丙三架观光电梯,甲中乘客看一高楼在向下运动;乙中乘客看甲在向下运动;丙中乘客看甲、乙都在向上运动,这三架电梯相对地面的运动情况可能是 ()

- A. 甲向上、乙向下、丙不动
- B. 甲向上、乙向上、丙不动
- C. 甲向上、乙向上、丙向下
- D. 甲向上、乙向上、丙也向上,但比甲、乙都慢

【解析】电梯中的乘客观看其他物体的运动情况时,是以自己所乘的电梯为参照物.甲中乘客看高楼向下运动,说明甲相对于地面一定在向上运动.同理,乙相对甲在向上运动,说明乙对地面也是向上运动,且运动得比甲更快.丙电梯无论是静止,还是在向下运动,或以比甲、乙都慢的速度在向上运动,丙中乘客看甲、乙两电梯都会感到是在向上运动,故正确答案为 B、C、D.

【例 5】关于质点的位移和路程的下列说法中正确的是 ()

- A. 位移是矢量,位移的方向即质点运动的方向
- B. 路程是标量,即位移的大小
- C. 质点沿直线向某一方向运动,通过的路程等于位移的大小
- D. 物体通过的路程不等,位移可能相同

【解析】误解:选 A、B. 位移是表示物体位置变化的物理量,它是矢量,其方向由质点初位置指向末位置,其大小是连接质点始、末位置线段的长度.路程是指质点所通过的实际轨迹的长度,它只有大小,没有方向,是标量.正确答案为 C、D.

【例 6】一个质点沿两个半径为 R 的半圆弧由 A 运动到 C(如图 1-5),则它的位移和路程分别为 ()

- A. $4R, 2\pi R$
- B. $4R$ 向东, $2\pi R$ 向东
- C. $4\pi R$ 向东, $4R$
- D. $4R$ 向东, $2\pi R$

【解析】位移大小等于 AC,方向由 A 指向 C;路程等于沿两个半圆计算的弧长,无方向.正确答案为 D.

质点作直线运动时,位移(s)可以用末位置的坐标(x)和初位置的坐标(x_0)表示: $S = x - x_0$,如图 1-6 所示.取向右方向为 x 轴正方向, O 为原点,则质点从 A($x_A = 2$ m)运动到 B($x_B = 4$ m)和从 A 运动到 C($x_C = -5$ m)的位移可表示为:

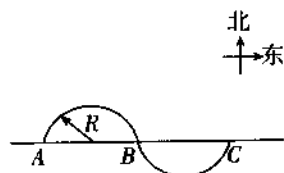


图 1-5



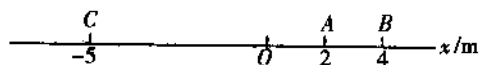


图 1-6

$$S_{AB} = x_B - x_A = 4 \text{ m} - 2 \text{ m} = 2 \text{ m (向右)}$$

$$S_{AC} = x_C - x_A = -5 \text{ m} - 2 \text{ m} = -7 \text{ m (向左)}$$

【例 7】 一列火车沿平直轨道运行, 先以 10 m/s 的速度匀速行驶 15 min , 随即改以 15 m/s 的速度匀速行驶 10 min , 在最后 5 min 内又前进 1000 m 后停止. 则该火车在前 25 min 及整个 30 min 内的平均速度各为多大? 它通过最后 2000 m 的平均速度是多大?

【解析】 根据匀速直线运动的规律, 算出所求时间内的位移或通过所求位移需要的时间, 即可由平均速度公式算出平均速度.

火车在开始的 15 min 和接着的 10 min 内的位移分别为:

$$s_1 = v_1 t_1 = 10 \times 15 \times 60 \text{ m} = 9 \times 10^3 \text{ m}$$

$$s_2 = v_2 t_2 = 15 \times 10 \times 60 \text{ m} = 9 \times 10^3 \text{ m}$$

所以火车在前 25 min 及整个 30 min 内的平均速度分别为:

$$\bar{v}_{25} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2} = \frac{9 \times 10^3 + 9 \times 10^3}{(15 + 10) \times 60} \text{ m/s} = 12 \text{ m/s}$$

$$\bar{v}_{30} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{9 \times 10^3 + 9 \times 10^3 + 10^3}{(15 + 10 + 5) \times 60} \text{ m/s} \approx 10.56 \text{ m/s}$$

因火车通过最后 2000 m 的前一半位移以 $v_2 = 15 \text{ m/s}$ 匀速运动, 经历时间为:

$$t'_2 = \frac{1000}{15} \text{ s} \approx 66.67 \text{ s}$$

所以最后 2000 m 内的平均速度为:

$$\bar{v} = \frac{2000}{66.67 + 5 \times 60} \text{ m/s} = 5.45 \text{ m/s}$$

由计算可知, 变速运动的物体在不同时间内(或不同位移上)的平均速度一般都不相等.

【例 8】 图 1-7 所示为四个运动物体的位移图象, 试比较它们的运动情况.

【解析】 这四个物体的位移图象都是直线, 其位移又都随时间增加, 说明都向着同方向(位移的正方向)作匀速直线运动, 只是其速度的大小和起始情况不同.

a 、 b 两物体从 $t=0$ 开始, 由原点出发向正方向作匀速直线运动. c 物体在 $t=0$ 时从位于原点前方 s_1 处向正方向作匀速直线运动. d 物体在时间 t_1 才开始向正方向作匀速直线运动. 由图中可知, 任取相同时间 Δt , 它们的位移 Δs 大小不同: $\Delta s_c > \Delta s_b > \Delta s_a > \Delta s_d$, 所以它们的速度大小关系为 $v_c > v_b$

$> v_a > v_d$. 这四条图线所对应的物体的运动, 可以想象为四个百米赛跑的运动员. 发令枪响, a 、 b 两运动员从起跑线上以不同速度匀速出发. c 运动员则“抢跑”——在发令枪响前 t_0 时刻已开始出发, 因此在发令枪响时刻($t=0$)已跑到正前方 s_1 处. d 运动员则反应迟缓, 发令枪响后经一段时间 t_1 才开始出发——相当于在发令枪响时($t=0$)从位于起跑线后 s_0 处出发的(图 1-8).

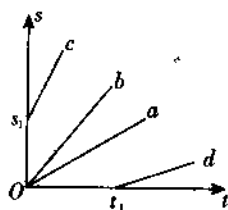


图 1-7

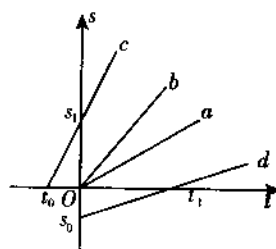


图 1-8

根据图线斜率的意义可知, 匀速直线运动位移图象斜率的大小等于





速度,即 $v = \frac{s}{t} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \tan \alpha$

【例 9】一列队伍长 $L=120\text{ m}$, 行进速度 $v_1=1.6\text{ m/s}$. 为了传达一个命令, 通讯员从队伍排尾跑步赶到队伍排头, 其速度 $v_2=3\text{ m/s}$, 然后又立即用与队伍行进速度相同大小的速度返回排尾. 问:

(1) 通讯员从离开队伍到重又回到排尾共需多少时间?

(2) 通讯员归队处与离队处相距多远?

【解析】这里有两个研究对象: 通讯员和行进中的队伍, 两者都作匀速直线运动, 其运动示意图如图 1-9 所示. 设队伍原位置为 AB, 通讯员从排尾赶到排头时, 排头已到达位置 A' , 所用时间为 t , 通讯员返回排尾时, 排头的位置为 A'' , 所用时间为 t' . 在时间 t 内, 通讯员与队伍位移之差等于 L ; 在时间 t' 内, 通讯员与队伍位移大小之和等于 L .

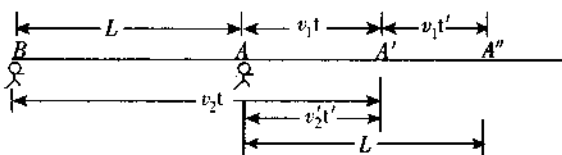


图 1-9

(1) 通讯员从排尾赶到排头时, 有关系式:

$$v_2 t - v_1 t = L$$

设通讯员从排头返回排尾的速度为 v_2' , 其值为 $v_2' = v_1 = 1.6\text{ m/s}$, 又有关系式:

$$v_1 t' + v_2' t' = 2v_1 t' = L$$

联立两式, 得通讯员从离开队伍(排尾)到重新返回排尾共需时间:

$$\begin{aligned} T = t + t' &= \frac{L}{v_2 - v_1} + \frac{L}{2v_1} = \frac{v_1 + v_2}{2v_1(v_2 - v_1)} L \\ &= \frac{1.6 + 3}{2 \times 1.6(3 - 1.6)} \times 120\text{ s} = 123.2\text{ s} \end{aligned}$$

(2) 通讯员归队处与离队处相隔距离就是整个队伍在同样时间内行进的距离, 即

$$s' = v_1 T = 1.6 \times 123.2\text{ m} = 197.1\text{ m}$$

根据运动的相对性, 如果把行进中的队伍作为参照物, 就可以简化为一个研究对象, 即通讯员相对于“静止”队伍的匀速直线运动. 离队时, 通讯员以大小等于 $(v_2 - v_1)$ 的速度向排头做匀速运动, 赶到排头所需时间 $t = L / (v_2 - v_1)$; 返回时通讯员以大小等于 $2v_1$ 的速度向排尾匀速运动, 回到排尾所需时间 $t' = L / 2v_1$, 立刻得到出发到归队的时间.

【例 10】下列说法中正确的是

- A. 物体运动的速度越大, 加速度也一定越大
- B. 物体的加速度越大, 它的速度一定越大
- C. 加速度就是“加出来的速度”
- D. 加速度反映速度变化的快慢, 与速度无关

【解析】物体运动的速度很大, 若速度的变化很小或保持不变(匀速运动), 其加速度不一定大(匀速运动中的加速度等于零).

物体的加速度大, 表示速度变化得快, 即单位时间内速度变化量大, 但速度的数值未必大. 比如婴儿, 单位时间(比如 3 个月)身长的变化量大, 但绝对身高并不高.

“加出来的速度”是指 $v_t - v_0$ (或 Δv), 其单位还是 m/s . 加速度是“加出来的速度”与发生这段变化时间的比值, 可以理解为“数值上等于每秒内加出来的速度”.

加速度的表达式中有速度 v_0 、 v_t , 但加速度却与速度完全无关——速度很大时, 加速度可以很小甚至为零; 速度很小时, 加速度也可以很大; 速度方向向东, 加速度的方向可以向西. 故正确答案为 D.





要注意分清速度、速度变化的大小、速度变化的快慢三者不同的含义,可以跟小孩的身高、身高的变化量、身高变化的快慢作一类比。

【例 11】物体作匀加速直线运动,已知加速度为 2 m/s^2 ,那么在任意 1 s 内 ()

- A. 物体的末速度一定等于初速度的 2 倍
- B. 物体的末速度一定比初速度大 2 m/s
- C. 物体的初速度一定比前 1 s 内的末速度大 2 m/s
- D. 物体的末速度一定比前 1 s 内的初速度大 2 m/s

【解析】在匀加速直线运动中,加速度为 2 m/s^2 ,表示每秒内速度变化(增加) 2 m/s ,即末速度比初速度大 2 m/s ,并不表示末速度一定是初速度的 2 倍。

在任意 1 s 内,物体的初速度就是前 1 s 的末速度,而其末速度相对于前 1 s 的初速度已经过 2 s ,当 $a = 2 \text{ m/s}^2$ 时,应为 4 m/s ,故正确答案为 B。

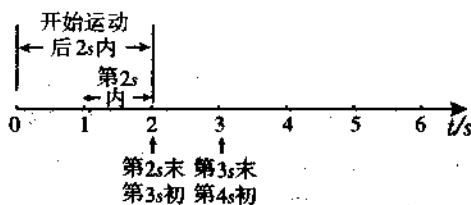


图 1-10

研究物体的运动时,必须分清时间、时刻、几秒内、第几秒内、某秒初、某秒末等概念。如图 1-10 所示(以物体开始运动时记为 $t=0$)。

【例 12】计算下列物体的加速度:

- (1) 一辆汽车从车站出发作匀加速运动,经 10 s 速度达到 108 km/h 。
- (2) 高速列车过桥后沿平直铁路匀加速行驶,经 3 min 速度从 54 km/h 提高到 180 km/h 。
- (3) 沿光滑水平地面以 10 m/s 运动的小球,撞墙后以原速大小反弹,与墙壁接触时间为 0.2 s 。

【解析】由题中已知条件,统一单位,规定正方向后,根据加速度公式,即可算出加速度。

规定以初速方向为正方向,则

(1) 对汽车 $v_0=0, v_t=108 \text{ km/h}=30 \text{ m/s}, t=10 \text{ s}$,

$$a_1 = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{30 - 0}{10} = 3 \text{ m/s}^2$$

(2) 对列车 $v_0=54 \text{ km/h}=15 \text{ m/s}, v_t=180 \text{ km/h}=50 \text{ m/s}, t=3 \text{ min}=180 \text{ s}$ 。

$$a_2 = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{50 - 15}{180} \text{ m/s}^2 \approx 0.19 \text{ m/s}^2$$

(3) 对小球 $v_0=10 \text{ m/s}, v_t=-10 \text{ m/s}, t=0.2 \text{ s}$,

$$a_3 = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{-10 - 10}{0.2} \text{ m/s}^2 = -100 \text{ m/s}^2$$

由题中可以看出,运动速度大、速度变化量大,其加速度都不一定大,尤需注意,必须考虑速度的方向性。计算结果,不能认为 $a_3 = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{10 - 10}{0.2} = 0, a_3 = -100 \text{ m/s}^2$,表示小球在撞墙过程中的加速度方向与初速方向相反,是沿着墙面向外的,所以使小球先减速至零,然后再加速反弹出去。

速度和加速度都是矢量,在一维运动中(即沿直线运动),当规定正方向后,可以转化为用正、负表示的代数量。应该注意:

物体的运动是客观的,正方向的规定是人为的。只有相对于规定的正方向,速度与加速度的正、负才有意义。速度与加速度的量值才真正反映了运动的快慢与速度变化的快慢。所以, $v_A = -5 \text{ m/s}, v_B = -2 \text{ m/s}$,应该是物体 A 运动得快;同理, $a_A = -5 \text{ m/s}^2, a_B = -2 \text{ m/s}^2$,也应该是物体 A 的速度变化得快(即每经过 1 s 速度减少得多),不能按数学意义认为 v_A 比 v_B 小, a_A 比 a_B 小。





基础训练

一、选择题

- 在研究下述运动时,能把物体看作质点的是 ()
 A. 研究地球的自转效应
 B. 研究乒乓球的旋转效应
 C. 研究火车从南京到上海运行需要的时间
 D. 研究一列火车通过长江大桥所需的时间
- 关于质点,下列说法正确的是 ()
 A. 质量很小的物体都可以看作质点
 B. 体积很小的物体都可以看作质点
 C. 质量和体积都很小的物体一定可以看作质点
 D. 质量和体积都很大的物体有时也可以看作质点
- 关于参照物的选择,以下说法中正确的是 ()
 A. 参照物必须选择静止不动的物体
 B. 任何物体都可以被选作参照物
 C. 参照物就是不动的物体
 D. 参照物必须是和地面连在一起的物体
- 下列物体的运动,做平动的是 ()
 A. 小孩从滑梯上滑下
 B. 钢球沿斜槽滚下
 C. 石块从手中下落
 D. 匀速转动的飞轮
- 甲、乙、丙三人各乘一架直升飞机,甲看到楼房匀速上升,乙看到甲机匀速上升,丙看到乙机匀速下降,甲看到丙机匀速上升,则甲、乙、丙相对于地面的运动可能是 ()
 A. 甲、乙匀速下降, $v_{乙} > v_{甲}$, 丙机停在空中
 B. 甲、乙匀速下降, $v_{乙} > v_{甲}$, 丙机匀速上升
 C. 甲、乙匀速下降, $v_{乙} > v_{甲}$, 丙机匀速下降, $v_{丙} < v_{甲}$
 D. 甲、乙匀速下降, $v_{乙} > v_{甲}$, 丙机匀速下降, $v_{丙} > v_{甲}$
- 下列有关匀速直线运动物体的叙述,正确的是 ()
 A. 做匀速直线运动物体的位移和路程相等
 B. 做匀速直线运动物体位移的大小和路程相等
 C. 做匀速直线运动的速度等于运动路程与运动时间之比
 D. 做匀速直线运动物体的速度和速率相等
- 地球绕太阳公转的速度是 30 km/s , 我们在下课休息的 10 min 内,实际上已在太阳系中绕太阳运行了 ()
 A. 0 mm
 B. 30 km
 C. 300 km
 D. $18\,000 \text{ km}$
- 关于物体运动的位移—时间图象($s-t$ 图),下列说法中正确的是 ()
 A. $s-t$ 图象表示的是质点的位移随时间而变化的函数关系
 B. $s-t$ 图象就是质点运动的轨迹
 C. $s-t$ 图象上各点的坐标表示对应的各时刻质点位移的大小
 D. $s-t$ 图象上各点的坐标表示对应的各时刻质点通过路程的大小
- 某同学匀速向前走了一段路后,停了一会儿,然后沿原路匀速返回出发点,图 1-11 中能反映此同学运动情况的 $s-t$ 图象应是 ()



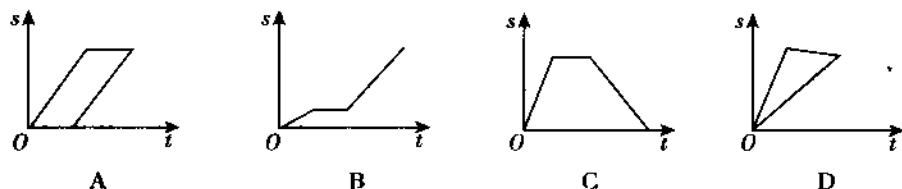


图 1-11

10. 在图 1-12 所示的 $s-t$ 图象中,能表示质点作匀速直线运动的是

()

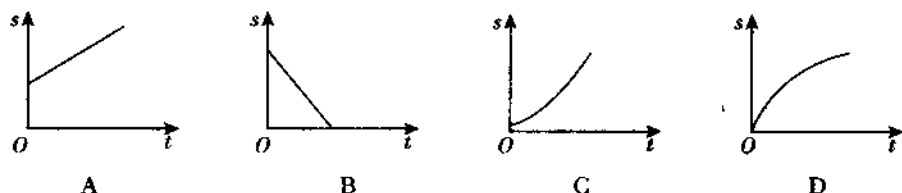


图 1-12

11. 图 1-13 为打点计时器打出的一条纸带,从纸带上看,打点计时器出的毛病是

()

- A. 打点计时器接在直流电源上
B. 电源电压不够大
C. 电源频率不够大
D. 振针压得过紧

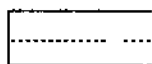


图 1-13

12. 质量都是 m 的物体在水平面上运动,则在下图 1-14 所示的运动图象中表明物体做匀速直线运动的图象的是

()

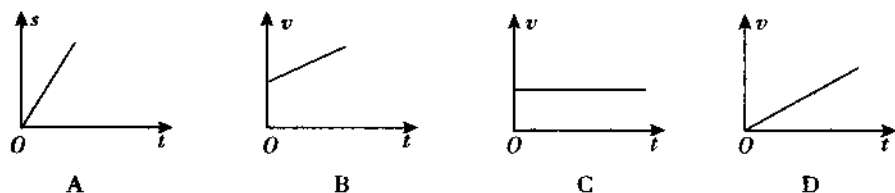


图 1-14

13. 根据打点计时器打出的纸带,可以从纸带上直接得到的物理量是

()

- A. 位移 B. 速度 C. 加速度 D. 平均速度

14. 皮球从 3 m 高处落下,被地板弹回,在距地面 1 m 高处被接住,则皮球通过的路程和位移的大小分别是

()

- A. 4 m; 4 m B. 3 m; 1 m
C. 3 m; 2 m D. 4 m; 2 m

15. 关于速度和加速度的关系,下列说法中正确的是

()

- A. 速度变化越大,加速度就一定越大 B. 速度为零,加速度就一定为零
C. 速度很小,加速度可能很大 D. 速度很大,加速度可能是零

16. 一质点作直线运动,当时间 $t=t_0$ 时,位移 $s>0$,速度 $v>0$,其加速度 $a>0$,此后 a 逐渐减小,则它的

()

- A. 速度的变化越来越慢 B. 速度逐渐减小
C. 位移继续增大 D. 位移、速度始终为正值





17. 质点作匀变速直线运动, 正确的说法是

()

- A. 若加速度与速度方向相同, 虽然加速度减小, 物体的速度还是增大的
- B. 若加速度与速度方向相反, 虽然加速度增大, 物体的速度还是减小的
- C. 不管加速度与速度方向关系怎样, 物体的速度都是增大的
- D. 因为物体作匀变速直线运动, 故其加速度是均匀变化的

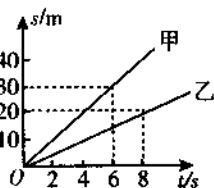
二、填空题

18. 在无云的夜晚, 看到月亮停在天空不动, 而在有浮云的夜晚, 却感到月亮在很快移动. 这是因为此时我们选择了_____为参考系的缘故, 并且此时必须是有风的夜晚, _____相对于地面是运动的.

19. 一物体在水平面上沿半径为 R 的圆周顺时针运动了 $3/4$ 周, 它在开始运动时刻方向向北, 则它的位移的大小是_____, 位移的方向是指向_____, 通过的路程是_____.

20. 一个皮球从 5 m 高的地方落下, 碰撞地面后又反弹起 1 m , 通过的路程是_____ m , 该球经过一系列碰撞后, 最终停在地面上, 在整个运动过程中皮球的位移是_____ m .

21. 图 1-15 所示为甲、乙两物体运动的 $s-t$ 图象, 则甲的速度是_____ m/s , 乙的速度是_____ m/s ; 画出甲乙两物体运动的速度—时间图象.



22. 一列车长 100 m , 其前进速度是 15 m/s , 经过一座长 140 m 的桥, 总共需要的时间为_____ s .

23. 质点从坐标原点 O 沿 y 轴方向运动到 $y=4\text{ m}$ 后, 又沿 x 轴负方向运动到坐标为 $(-3, 4)$ 的 B 点, 则质点从 O 运动到 B 通过的路程是_____ m , 位移大小是_____ m .

24. 一辆汽车在一条直线上行驶, 第 1 s 内通过 5 m , 第 2 s 内通过 20 m , 第 3 s 内通过 20 m , 第 4 s 内通过 5 m . 则此汽车在最初 2 s 内的平均速度是_____ m/s , 中间 2 s 内的平均速度是_____ m/s , 全部时间内的平均速度是_____ m/s .

25. 某物体作直线运动的速度—时间图象如图 1-16 所示, 根据图象回答:

- (1) 物体在 OA 段作_____运动, 加速度为_____ m/s^2 , 在 AB 段作_____运动, 加速度是_____ m/s^2 .

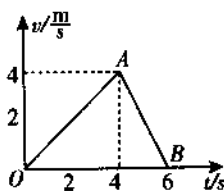


图 1-16

- (2) 物体在 2 s 末的速度是_____ m/s .

- (3) 物体的最大位移是_____ m .

26. 在用“打点计时器测速度”的实验中, 将以下步骤的代号按合理顺序填写在横线上:

- (A) 拉住纸带, 将小车移至靠近打点计时器处, 先接通电源, 后放开纸带;
- (B) 将打点计时器固定在平板上, 并接好电路;
- (C) 把一条细绳拴在小车上, 细绳跨过定滑轮, 下面吊着重量适当的钩码;
- (D) 断开电源, 取下纸带;
- (E) 将平板一端抬高, 轻推小车, 使小车恰能在平板上做匀速运动;
- (F) 将纸带固定在小车尾部, 并穿过打点计时器的限位孔;
- (G) 换上新的纸带, 再重复做两三次.



27. 某次实验纸带的记录如图 1-17 所示, 图中前几个点模糊, 因此从 A 点开始每打 5 个点取 1 个计数点, 则小车通过 D 点时速度是 _____

m/s.

三、计算题

28. 某人从学校门口 A 处开始散步, 先向南走了 60 m, 再向东走了 80 m 到达 C 处, 最后又向北走了 100 m, 到达 D 处, 则

(1) 这人散步的总路程和位移各是多少?

(2) 要比较确切地表示此人散步的最终位置, 应该用位移还是用路程?

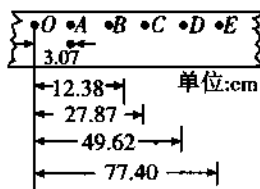


图 1-17