

PHYSICS

Physics

PHYSICS

高中预科

主编 李云辉 赵家会

物理

南京师范大学出版社
NANJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

高中预科

主编

李云辉 赵家会

编写人员

李云辉 赵家会 刁品全 张泽琴

吴必龙 张凤英

物理

南京师范大学出版社
NANJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

高中预科·物理/李云辉, 赵家会主编. —南京: 南京师范大学出版社, 2008. 6

ISBN 978-7-81101-710-6/G·1168

I. 高... II. ①李... ②赵... III. 物理课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 080687 号

书 名 高中预科·物理
主 编 李云辉 赵家会
责任编辑 倪晨娟 周海忠
出版发行 南京师范大学出版社
地 址 江苏省南京市宁海路 122 号 (邮编: 210097)
电 话 (025) 83598077 (传真) 83598412 (营销部) 83598297 (邮购部)
网 址 <http://press.njnu.edu.cn>
E-mail nspzbb@njnu.edu.cn
照 排 江苏兰斯印务发展有限公司
印 刷 常熟市文化印刷有限公司
开 本 787×1092 1/16
印 张 14.75
字 数 359 千
版 次 2009 年 3 月第 1 版 2009 年 3 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-81101-710-6/G·1168
定 价 22.00 元

出 版 人 闻玉振

南京师大版图书若有印装问题请与销售商调换
版权所有 侵犯必究

前 言

进入新课程实验以来,我们就有一个愿望——使我们的学生在新课程学习中为终身发展打下良好的基础,使他们的能力和素质得到培养。然而,在新课程实施中,不少高中老师有这样一种感觉:使用新课程教材的初中毕业生所掌握的物理基础知识和基本技能与高中物理新课程学习所需要具备的知识要求差距较大,新课程初高中物理教学内容和方法要求等不衔接明显给学生进入高中学习物理带来了困难。许多高一学生反映:高一物理内容多、理解困难、习题难做,学习压力大。

在此背景下,我们对初高中物理衔接中教与学的诸多问题进行了思考和研究,这本《高中预科·物理》正是在此基础上编写而成的。

我们认真研究了初高中教材和学生学习实际,分析了知识、方法和学习心理衔接要素,从高中课时紧等教学实际出发,制定了本书的编写体例,并确定了6个单元的写作内容,即直线运动、力、力与运动、曲线运动、功和机械能以及学习高中物理的方法和技巧。每一单元以高一物理新授内容为起点,引入高中物理的教学思想和理念,力求能引导学生掌握初高中物理衔接性知识方法,明确高中物理知识、方法学习要求,并在心理上作好学习高中物理的准备。

本书由李云辉、赵家会主编,参加编写的还有张凤英、吴必龙、张泽琴和刁品全老师。

我们秉着认真、严谨的态度来编写,书稿也几经修改统稿,但是书中错漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2009年3月

目录

第一单元 直线运动	(001)
课题 1-1 直线运动的描述 位移和速度	(001)
课题 1-2 速度变化的快慢 加速度	(009)
课题 1-3 匀变速直线运动中速度与时间的关系	(017)
课题 1-4 匀变速直线运动的位移与时间的关系	(024)
课题 1-5 自由落体运动的研究	(030)
课题 1-6 匀变速直线运动规律的应用	(039)
第二单元 力	(049)
课题 2-1 力的概念 重力	(049)
课题 2-2 弹力 物体间的相互作用	(055)
课题 2-3 物体间的相互作用 摩擦力	(062)
课题 2-4 力的合成与分解	(070)
课题 2-5 物体的受力分析	(076)
课题 2-6 物体的平衡问题分析	(084)
第三单元 力与运动	(092)
课题 3-1 运动状态的改变 牛顿第一定律	(092)
课题 3-2 影响加速度的因素 牛顿第二定律	(097)
课题 3-3 探究物体的受力与运动情况间的联系	(104)
课题 3-4 牛顿第三定律 物体间的相互作用	(110)
课题 3-5 超重和失重 牛顿运动定律的应用	(117)
课题 3-6 直线运动中牛顿定律的综合应用	(123)
第四单元 曲线运动	(132)
课题 4-1 曲线运动 运动的合成与分解	(132)
课题 4-2 平抛物体的运动	(138)
课题 4-3 圆周运动的描述	(145)
课题 4-4 圆周运动中的动力学问题	(150)
课题 4-5 万有引力与天体运动简介	(157)
课题 4-6 天体运动中牛顿定律的综合应用	(163)

第五单元 功和机械能	(170)
课题 5-1 做功和功率	(170)
课题 5-2 重力势能和弹性势能的探究	(179)
课题 5-3 做功与动能的变化 动能定理	(186)
课题 5-4 机械能守恒定律	(193)
课题 5-5 曲线运动中的功能关系	(200)
课题 5-6 机械能守恒定律的应用	(206)
第六单元 学习高中物理的方法和技巧	(213)
课题 6-1 如何学好高中物理	(213)
课题 6-2 学习物理的科学方法与创新思维的培养	(217)
课题 6-3 高中物理知识体系与内在联系	(222)
参考答案	(226)

第一单元 直线运动

课题 1-1

直线运动的描述 位移和速度

引入·情景展示

塔克拉玛干沙漠是我国最大的沙漠,在沙漠中,远眺不见边际,抬头不见飞鸟,沙漠中布满了 100~200 m 高的沙丘,像大海的巨浪,所以人们把它称为“死亡之海”。

许多穿越这个沙漠的勇士常常迷路,甚至因此而丧生,归结他们失败的原因都是因为他们在沙漠中搞不清这样三个问题:我在哪里?我要去哪里?选哪条路线最佳?这三个问题涉及三个描述物体运动的物理量:位置、位移、路程。

观察·思考

如图 1-1-1,一辆汽车沿着马路由 A 地出发经 B、C 地到达 D 地, A、C、D 恰好在一条直线上,汽车行驶的路程是多少?位移又是多少?方向如何?

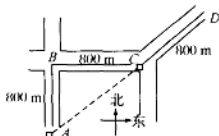


图 1-1-1

知识与概念衔接

→ 质点,不考虑物体的大小和形状,把物体简化成一个有

质量的点,质点是一种科学的抽象,是一种理想化的模型,物体在什么情况下可以看成是一个质点,并不是完全取决于物体的大小,而是由研究的问题所决定的,质点是指用一个只有质量而没有大小和形状的“点”来代表一个物体。

→ 参考系,静止是相对的,运动是永恒的,任何物体的运动离开参考系均无意义,高中物理中研究的问题均以匀速运动物体做参考系,一般是以地面为参考系。

→ 坐标系,机械运动是指物体位置的变化,而物体的位置可以用多种方法来确定,如门牌号码可以确定住房的位置,经度与纬度可以研究航海船只的位置等,而在物理学中研究物体的位置通常是用直角坐标系来确定物体的位置。

→ 路程和位移,路程是质点实际运动轨迹的长度,有大小,没有方向,是标量,位移是表示物体位置变化的物理量,可用由运动质点初位置指向末位置的有向线段来表示,既有大小又有方向,是矢量,路程与位移的国际单位都是米(m)。如图 1-1-2,一物体从 O 点出发,分别沿 OCA 和 OBA 运动到 A 点,路程不同,位移相同。



图 1-1-2

→ 时间与时刻,时刻指某一瞬时,时间指两个时刻之间的时间间隔,在表示时间的数轴上,某一点表示的是一个时刻,一段线段表示的是时间间隔,时间的单位有秒、分钟、小时等。

秒是时间的国际制单位,常用的测量时间的工具有钟表、秒表、打点计时器等。

➡ **速度与平均速度**。平均速度是指物体在某一段时间或通过某一段位移的过程中运动的平均快慢,它等于物体的位移与产生这段位移所用时间的比值;而瞬时速度是指物体经过某一位置或某一时刻的速度,它等于极短时间的平均速度。速度也是矢量,不仅有大小,也有方向。

探究 1 一质点由位置 A 向北运动了 4 m 到达位置 C,又转弯向东运动了 3 m 到达位置 B,在这个过程中质点运动的路程是多少?运动的位移是多少?方向如何?

解析 由题意画出质点的运动轨迹如图 1-1-3 所示。

$$AC+CB=4\text{ m}+3\text{ m}=7\text{ m}.$$

质点运动的位移用从初位置 A 指向末位置 B 的有向线段 AB 表示,位移的大小为 $AB=\sqrt{4^2+3^2}=5(\text{m})$ 。在 $\triangle ABC$ 中, $\sin \theta = \frac{BC}{AB} = \frac{3}{5}$, 所以位移的方向为北偏东 37° 。



图 1-1-3

方法与规律衔接

➡ **参考系的选取**。参考系的选取原则上是任意的,但在实际问题中应以研究问题的方便、对运动的描述尽可能简单为原则。描述同一物体的运动时,若以不同的物体作为参考系,观察的结果可能不同。在研究地面上的物体的运动时,通常取地面或相对于地面不动的物体做参考系。

➡ **直线运动中的位置和位移**。描述物体直线运动的位置和位移,应建立一维坐标系。

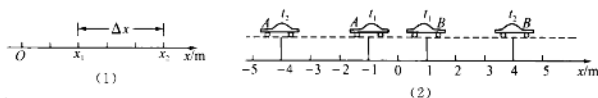


图 1-1-4

(1) 用坐标表示位置,用位置坐标的变化量表示物体位移。如图 1-1-4(1),物体在时刻 t_1 处于位置 x_1 ,在时刻 t_2 运动到 x_2 ,则位移为 $\Delta x = x_2 - x_1$ 。

(2) 在坐标系中用正、负号表示运动物体位移的方向,则如图 1-1-4(2)所示的汽车 A 的位移为 -3 m ,汽车 B 的位移则为 $+3\text{ m}$ 。

(3) 当物体单方向做直线运动时,通过的路程与位移的大小相等。

➡ **物体可以看作质点的条件**。质点是高中物理中提出的第一个理想模型,是研究物理问题的科学思维方法。质点是在研究物体运动时,抓住主要因素,忽略次要因素,对实际问题的近似。在下列情形下物体可以看作质点:

(1) 当物体上各部分的运动情况都相同时,物体上任何一点的运动情况都能反映物体的运动,物体可看作质点。

(2) 物体的大小、形状对所研究的问题可以忽略不计的情况下,可以看作质点。

(3) 同一个物体在不同的问题中,有时可以看作质点,有时不能看作质点。

➡ **速度的测量方法**。在实际生活、科学研究中,测定速度的方法有很多,但一般是通过测量微小时间内的位移或测量运动微小位移所用的时间来测定速度。

①用打点计时器,它每隔 0.02 s 在纸带上打出一个点,即可通过纸带研究物体的平均速度与瞬时速度;②闪光照相法:可以等时间记录物体的位置,通过底片的像可以研究物体的运动速度;③用位移传感器、光电门等,通过光与声的时间差求得物体所在的位置,再求出物体的瞬时速度(也是短时间的平均速度)。

→ 平均速度和瞬时速度的区别:

(1)平均速度与过程中的一段位移、一段时间对应,而瞬时速度与某一位置、某一时刻对应。

(2)平均速度只能粗略描述质点的运动情况,而瞬时速度能精确地描述质点的运动情况。

(3)在变速运动中,平均速度随位移和时间的选取不同而不同,平均速度的方向与所对应的时间内位移的方向相同。通常认为在物体通过某位置附近很小位移(所用时间足够短)上的平均速度就是物体通过该位置的瞬时速度。

→ 打点纸带的速度计算。在计算纸带上某个点的瞬时速度时,可以该点为中心,对称地选一段距离 Δx ,找出通过 Δx 所用的时间 Δt ,该点的瞬时速度即可表示为 $\Delta x/\Delta t$ 。时间越小,平均速度越接近瞬时速度。在计算打某点的瞬时速度时,一般在该点两侧取相等的时间 Δt ,用 $2\Delta t$ 内的平均速度来代表该点的瞬时速度。

→ 位移—时间图象。位移—时间图象能具体反映运动物体的位置随时间的变化关系,从图象中不但能确定物体在任意时刻的位置,还能求得任意时间物体的位移,在某一段时间的平均速度和某一时刻的瞬时速度。注意:①位移图象不是质点运动的轨迹;②匀速直线运动的位移图象是一条直线;③在图象上的某一点表示运动物体在某时刻所处的位置;④图线的斜率大小反映物体运动的快慢,斜率越大表明物体运动得越快。

探究 2 某物体运动的位移图象如图 1-1-5 所示,根据图象回答问题。

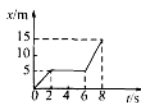


图 1-1-5

(1)0~2 s 内,2 s~6 s 内,6 s~8 s 内物体分别做什么运动?各段速度多大?

(2)整个 8 s 内物体的平均速度多大?前 6 s 内物体的平均速度多大?

解析 (1)0~2 s 内物体做匀速运动, $v_1 = 2.5$ m/s; 2 s~6 s 内物体静止; 6 s~8 s 内,物体做匀速运动, $v_3 = 5$ m/s。

(2)整个 8 s 内物体的平均速度: $15 \text{ m} \div 8 \text{ s} = 1.875 \text{ m/s}$ 。

前 6 s 内物体的平均速度: $5 \text{ m} \div 6 \text{ s} \approx 0.83 \text{ m/s}$ 。

综合·拓展·提高

例 1 下列情况中的物体可以看作质点的是

()

A. 地面上放一只木箱,在上面的箱角处用水平力推它,当研究它是先滑动还是先翻转的时候

B. 上述木箱,在外力作用下在水平面上沿直线运动时

C. 对于汽车的后轮,在研究车牵引力的来源时

D. 人造地球卫星,在研究其绕地球运动时

解析 木箱在水平力作用下是否翻转与力的作用点的位置有关,在这种情况下木箱是不能看作质点的。当研究木箱在水平方向上的平动的时候,木箱各点的运动情况是一致的,这时可以把木箱看作质点。汽车牵引力的来源与后轮的转动有关,在研究牵引力的来源时,不能把后轮看作质点。卫星绕地球转动时自身的形状和大小可以忽略不计,因此可以把它看作质点。故正确答案为 BD。

说明 不论物体是大是小,也不论物体是平动还是转动,只有当研究物体的大小、形状对所研究的问题没有影响或影响很小时,才能把物体看作质点。同样对于转动的物体,当我们研究的问题,转动对其无影响时,也可以把物体看成质点。例如研究地球的公转时,可以把地球看成质点。

例 2 如图 1-1-6 所示,某质点由 A 点出发做直线运动,前 5 s 向东行了 30 m 到达 B 点,接着的 5 s 前进了 60 m 到达 C 点,在 C 点停了 4 s 后又向西行,经历了 6 s 运动 120 m 到达 A 点西侧的 D 点,求:

(1) 每段时间内的平均速度;

(2) 全过程的平均速度。

解析 取 A 点为坐标原点,向东为正方向建立坐标轴。

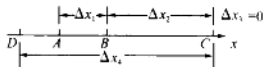


图 1-1-6

$$(1) \bar{v}_1 = \frac{\Delta x_1}{\Delta t_1} = \frac{30 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 6 \text{ m/s}, \text{方向向东.}$$

$$\bar{v}_2 = \frac{\Delta x_2}{\Delta t_2} = \frac{60 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 12 \text{ m/s}, \text{方向向东.}$$

$$\bar{v}_3 = \frac{\Delta x_3}{\Delta t_3} = 0.$$

$$\bar{v}_4 = \frac{\Delta x_4}{\Delta t_4} = -\frac{120 \text{ m}}{6 \text{ s}} = -20 \text{ m/s}, \text{方向向西.}$$

$$(2) \text{全程的平均速度为 } \bar{v} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 + \Delta x_4}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_4} = \frac{30 + 60 + 0 - 120}{5 + 5 + 4 + 6} \text{ m/s} = -1.5 \text{ m/s},$$

方向向西。

说明 此题主要是考察对平均速度的计算。平均速度等于某段时间内的位移与这段时间的比值。注意位移与发生该段位移所用时间的对应性。另外速度是矢量,有方向,首先要选取一个正方向,位移有正负,则速度也对应地有正负。



迁移·延伸·跨越

例 3 第一次世界大战期间的一次空战中,一个法国飞行员正在 2 000 m 高的空中飞行,忽然,他发现脸旁好像有一个小东西在飞舞,他以为是一只小昆虫,于是就伸手轻松地把它抓了过来,仔细一看,把他吓出一身冷汗来,他抓住的不是别的,是德国飞机射向他的一颗子弹。请根据上述信息讨论回答以下问题,并注意体会参考系的选取与运动的相对性。

(1) 子弹飞得那么快,为什么飞行员能抓到子弹?而且子弹没有把他的手打穿?同一物体相对于不同的参考系运动状态相同吗?

(2) 受类似现象的启发,人们实现了飞机在飞行途中进行空中加油;在航天飞行中,宇宙飞船发射到太空和正在绕地球运动的空间站实行空中对接,实现“空中加油”和“空中对接”

应满足的基本条件是什么?

解析 (1)子弹射出时速度能达到 $800 \sim 900 \text{ m/s}$,这是相对枪管(地面)而言的,由于空气的阻力,子弹在飞行过程中,速度逐渐降低下来,在它的路程终点(跌落前)的速度却只有 40 m/s .这个速度是普通飞机也可以达到的.因此很可能碰到这种情形:飞机跟子弹的运动方向和速度大小相同.那么这颗子弹对于飞行员来说,它就相当于静止不动,或者只是略微有些移动,把它抓住自然没有丝毫困难了.

(2)实现“空中加油”和“空中对接”应满足的基本条件是:两飞行器具有接近相同的速度(即相当于相对静止).

说明 同一物体相对于不同的参考系运动状态不一定相同,我们在求解物理问题时,一定要选定合适的参考系.

例 4 关于位移和路程,下列说法中正确的是

()

- A. 物体沿直线向某一方向运动,通过的路程就是位移
- B. 物体沿直线向某一方向运动,通过的路程等于位移的大小
- C. 物体通过一段路程,其位移可能为零
- D. 物体通过的路程不等,但位移可能相同

解析 位移是矢量,既有大小又有方向,而路程是标量,只有大小没有方向,二者是不同的物理量.物体通过的路程不等,位移可能相同.

只有当物体沿直线向某一方向运动时,路程和位移大小在数值上才相等,当物体通过一段路程时,位移可能为零.

位移和路程是两个不同的物理量,无法比较,要说二者有联系,也只有当物体朝单方向做直线运动时,通过的路程与位移的大小在数值上相等.

故正确答案为 BCD.

说明 位移的大小是初位置到末位置的有向线段的长度,而当物体从初位置运动到末位置时,运动轨迹可能是直线,也可能是曲线.如质点沿曲线 ABC 从 A 到达 C ,则路程是曲线 ABC 的长度,而位移大小是线段 AC 的长度,方向由 A 指向 C (如图 1-1-7 甲).同样质点沿直线从 A 点经 B 点到 C 点,又从 C 点折回 B 点,质点通过的路程是线段 AC 的长度加 CB 的长度,而通过的位移是线段 AB 的长度,方向由 A 指向 B (如图 1-1-7 乙).只有在质点做往返直线运动时,位移的大小才等于路程.

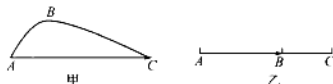


图 1-1-7

猜想·证明·推理

探究 3 北京时间 8 月 28 日,这是一个值得所有中国人铭记的日子,在雅典奥林匹克体育场,21 岁的上海小伙刘翔像闪电一样,挟着狂风与雷鸣般的怒吼冲过终点,以明显的、不可撼动的优势获得了奥运会男子 110 米栏冠军,12 秒 91 的成绩平了由英国名将科林·约翰逊 1993 年 8 月 20 日在德国斯图加特创造的世界纪录,改写了奥运会纪录.请你思考:



- (1)用什么方法判断同时启程的步行人和骑车人的快慢?
- (2)怎样比较上述哪位运动员跑得快呢?你有几种方法呢?
- (3)如何比较一个百米短跑冠军同一个奥运会万米冠军谁跑得快?

解析 (1)比较步行人和骑车人的快慢,可在时间相同的情况下比较位移的大小,位移大的较快.

(2)比较两位百米运动员的快慢可在位移相同的条件下比较时间,运动时间长的较慢.

(3)二者的位移不同,运动时间也不同,比较位移和时间的比值,也就是比较单位时间内的位移,比值大的较快.



生活·物理·社会

例 5 撑杆跳高是一项非常刺激的体育运动项目,一般来说可以把撑杆跳运动分为如下几个阶段:助跑、撑杆起跳、越过横杆.讨论并思考后回答,在下列几种情况下运动员能否被看作质点,从中体会质点模型的建立过程.

- (1)教练员针对训练录像纠正运动员的错误时,能否将运动员看成质点?
- (2)分析运动员的助跑速度时,能否将其看成质点?
- (3)测量其所跳高度(判断其是否打破纪录)时,能否将其看成质点?

解析 (1)不能,纠正错误动作时不能忽略运动员的姿势及动作,也就是说不能忽略运动员的形状和大小.

(2)能,分析助跑速度时,可以忽略运动员的姿势及动作.

(3)能.

能力训练



基础达标训练

1. 下列说法中正确的是 ()
 - A. 被选作参考系的物体是假定不动的
 - B. 一乘客在车厢内走动的时候,他就说车是运动的
 - C. 研究地面上物体的运动,必须选取地面为参考系
 - D. 质点运动的轨迹是直线还是曲线,与参考系的选取有关
2. “满眼风波多闪烁,看山恰似走来迎,仔细看山山不动,是船行”中,“看山恰似走来迎”和“是船行”所选的参考系分别是 ()
 - A. 船和山
 - B. 山和船
 - C. 地面和山
 - D. 河岸和流水
3. 以下的计时数据指时间的是 ()
 - A. 天津开往德州的 625 次列车于 13 时 35 分从天津发车
 - B. 某人用 15 s 跑完 100 m
 - C. 中央电视台新闻联播节目 19 时开播
 - D. 1997 年 7 月 1 日零时中国对香港恢复行使主权
4. 某人站在楼房顶层从 O 点竖直向上抛出一个小球,上升最大高度为 20 m,然后落回到抛出点 O 下方 25 m 的 B 点,则小球在这一运动过程中通过的路程和位移分别为(规定竖直向上为正方向) ()

- A. 25 m, 25 m B. 65 m, 25 m C. 25 m, -25 m D. 65 m, -25 m

5. 下列通常所说物体的速度是指平均速度的是 ()

- A. 100 m 赛跑冲刺的速度 B. 雨点落地的速度
C. 炮弹在炮膛中的速度 D. 物体在下落后第 2 s 末的速度

6. 下列关于位移和路程的说法中, 正确的是 ()

- A. 位移描述的是直线运动, 路程描述的是曲线运动
B. 位移取决于始末位置, 路程取决于运动路径
C. 位移和路程大小总相等, 但位移是矢量, 路程是标量
D. 质点运动的路程总大于位移

综合变式演练

7. 已知直线 AC 的中点为 B, 物体沿 AC 做变速直线运动, 在 AB 段的平均速度为 6 m/s, 在 BC 段的平均速度为 4 m/s, 那么它在 AC 段内的平均速度是 ()

- A. 4.8 m/s B. 5.0 m/s C. 5.2 m/s D. 3.6 m/s

8. 在平直公路上, 甲骑自行车以 4 m/s 的速度运动, 乙乘汽车以 8 m/s 的速度运动, 下列有关甲、乙的运动的说法正确的是 ()

- A. 同向行驶时, 甲看乙以 4 m/s 的速度向前运动
B. 同向行驶时, 乙看甲以 4 m/s 的速度向前运动
C. 反向行驶时, 甲看乙以 12 m/s 的速度向甲运动的相反方向运动
D. 反向行驶时, 乙看甲以 12 m/s 的速度向乙运动的相同方向运动

9. 下表中四个物体, 请你来比较一下它们运动的快慢程度 _____.

	初始位置(m)	经过时间(s)	末了位置(m)
A. 自行车沿平直道路行驶	0	20	100
B. 公共汽车沿平直道路行驶	0	10	100
C. 火车沿平直轨道行驶	500	30	1 250
D. 飞机在天空直线飞行	500	10	2 500

10. 阅读对话.

甲: 请问到市图书馆怎么走?

乙: 从你所在市中心向南走 400 m 到十字路口, 再向东走 300 m.

请在图 1-1-8 上把甲要经过的路程和位移表示出来.

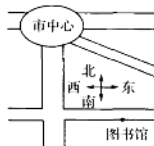


图 1-1-8

11. 如图 1-1-9 所示是一个质点做直线运动的位移—时间图象,试描述质点在 8 s 时间内的运动情况.

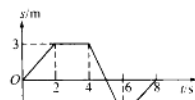


图 1-1-9

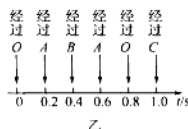
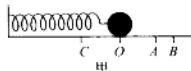


图 1-1-10

12. 如图 1-1-10 甲,一根细长的弹簧系着一个小球,放在光滑的桌面上,手握小球把弹簧拉长,放手后小球便左右来回运动.小球某次经过中间位置 O 开始计时,其有关时刻的位置如图乙所示,图中 B 为小球开始返回的位置.若测得 $OA=OC=7\text{ cm}$, $AB=3\text{ cm}$,则自 0 时刻开始:

(1) 0.2 s 内小球发生的位移大小为_____,方向_____,经过的路程等于_____;

(2) 0.6 s 内小球发生的位移大小为_____,方向_____,经过的路程等于_____.

13. 下表是 T14 次列车的时刻表,列车在蚌埠至济南区间段运行过程的平均速率为 _____ km/h .

停靠站	到达时刻	开车时刻	里程/ km
上海		18:00	0
蚌埠	22:26	22:34	484
济南	03:13	03:21	966
北京	08:00		1 463

情景信息探究

14. 一个物体做直线运动,运动的位移—时间图线如图 1-1-11 所示,请根据图线,求:

(1) $1\sim 4\text{ s}$ 内物体的平均速度;

(2) $3\sim 4\text{ s}$ 内物体的平均速度;

(3) $3.5\sim 4\text{ s}$ 内物体的平均速度;

(4) 物体在第 4 s 末的瞬时速度.

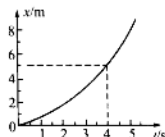


图 1-1-11

15. 如图 1-1-12 所示:(1)一质点在 x 轴上运动, $t=0$ 时刻处于位置 $x_1=7\text{ m}$ 处,在 $t=20\text{ s}$ 时处于位置 $x_2=-5\text{ m}$ 处,求此质点在这 20 s 内的位移.

(2)某质点在 xOy 平面内运动,在 $t=0$ 时刻的位置坐标是 $A(-2\text{ m}, -2\text{ m})$,在 $t=10\text{ s}$ 时的位置坐标是 $B(1\text{ m}, -2\text{ m})$. 试在图示坐标系中标出 A 、 B 两点,并求出这 10 s 内该质点的位移.

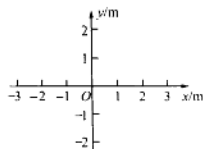


图 1-1-12

16. 天空有近似等高的浓云层, 为了测量云层的高度, 在水平地面上与观测者的距离为 $d=3.0 \text{ km}$ 处进行一次爆炸, 观测者听到由空气直接传来的爆炸声和由云层反射来的爆炸声时间上相差 $\Delta t=6.0 \text{ s}$. 试估算云层下表面的高度. (已知空气中的声速 $v=\frac{1}{3} \text{ km/s}$)

17. 如图 1-1-13 所示是某同学抽动纸带打点的一部分纸带, 纸带上点迹清晰, 所用的电源频率是 50 Hz . 试回答:

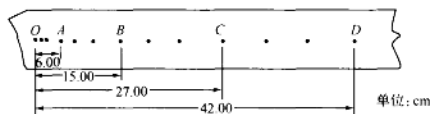


图 1-1-13

- (1) A、B、C、D 是选用的计数点, 每两个相邻计数点间的时间间隔是多少?
- (2) 测量数据标在图中, 试估算出打点 B 时的抽动纸的速度大小.

课题 1-2

速度变化的快慢 加速度

引入·情景展示

某竞赛跑车启动时, 4 s 内速度达到 108 km/h ; 某高速列车启动时, 120 s 内速度达到 108 km/h ; 自行车启动时 4 s 内速度达到 6 m/s ; 运动员起跑时, 0.2 s 内速度达到 12 m/s . 你能比较上述四个物体谁的速度增加得快吗? 如何来表示速度增加的快慢?

观察·思考

推算出这些物体启动时, 速度的增加量和 1 s 内速度的增加量, 并填入下列表格:

启动物体	速度增加量 (m/s)	经历时间 (s)	1 s 内速度 增加量 (m/s)	速度增加快慢程度
竞赛用跑车	30	4		
高速列车	30	120		
自行车	6			
运动员	12			

知识与概念衔接

→物体运动的速度通常是随时间不断变化的,物体速度改变的快慢程度与日常生活密切相关,下表反映了0~5 s内四个物体速度的变化情况,试分析它们速度改变的快慢情况:

时刻 t (s)	0	1	2	3	4	5	速度变化规律	运动性质
火车加速前进 v_1	5.0	5.3	5.6	5.9	6.2	6.5		
汽车减速向前 v_2	20	18	16	14	12	10		
电车变速运动 v_3	0	3.0	4.0	4.5	6.8	9.2		
自行车下坡 v_4	0	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0		

速度变化的快慢(即速度的变化率 $\Delta v/\Delta t$)与速度变化量 Δv 和所用时间 Δt 有关:①在相等时间内,速度变化量大的物体速度改变快;②在速度变化量相等时,运动时间短的物体速度改变快。

→速度—时间图象可以直观地反映两个量之间的函数关系, $v-t$ 图象向我们展示了一个什么样的物理情景呢?

速度—时间图象是反映运动物体的速度与时间的变化关系,速度图象向我们展示的是物体在各个时刻的运动速度,我们通过 $v-t$ 图象可以看出物体在各个时刻的速度,速度是增大还是减小,速度随时间怎样变化,如图 1-2-1 所示,物体在 1.5 s 末的速度为 3 m/s,速度一直在增加,速度和时间成正比。

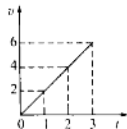


图 1-2-1

→匀变速直线运动是指物体运动速度变化均匀的直线运动,即相等时间内速度变化相等,其速度变化与所用时间的比值 $\Delta v/\Delta t$ (单位时间内速度的变化量)是一定的,比值越大,即单位时间内速度变化量越大,表示速度变化越快。

→加速度 a 的定义:匀变速直线运动中速度的变化和所用时间 t 的比值,即 $a = (v_t - v_0)/t$,其中 v_0 为初速度, v_t 为末速度,加速度描述速度变化的快慢(不是速度变化的大小),是速度的变化速度,单位为 m/s^2 。

→速度和加速度是力学中的两个重要的又相互关联的概念,要对速度 v 、加速度 $a = \Delta v/\Delta t$ 及速度改变量 Δv 进行对比、分析,善于区分事物的相同点和不同点,加深对加速度概念的理解,加速度不是增加的速度,而是表示速度变化快慢的物理量,加速度 a 的大小与速度 v 的大小无关。

探究 1 两物体都做匀变速直线运动,其速度随时间变化的 $v-t$ 图象如图 1-2-2 所示,其中哪个物体的速度改变要快一些呢? 甲图中物体的速度变化为 _____ m/s^2 , 乙图中物体的速度变化为 _____ m/s^2 。

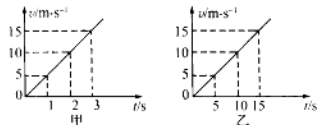


图 1-2-2

解析 甲图中物体的速度变化为 5 m/s^2 , 乙图中物体的速度变化为 1 m/s^2 。

方法与规律衔接

➡ 加速度的方向. 加速度的方向和速度改变量的方向相同, 加速度 a 的正、负分别代表两种匀变速运动:

① 匀加速运动中, 速度 v 均匀增大, $v_1 > v_0$, a 为正, 表示 a 的方向与 v_0 的方向相同 (如图 1-2-3 甲);

② 匀减速运动中, 速度 v 均匀减小, $v_1 < v_0$, a 为负, 表示 a 的方向与 v_0 的方向相反 (如图 1-2-3 乙).

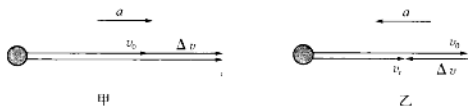


图 1-2-3

➡ 速度、速度的变化量、加速度的区别和联系. 要正确区分运动的快慢 (v)、速度的变化量 (Δv) 和速度变化的快慢 ($\Delta v/\Delta t$) 的不同, 从以下三方面来区别.

(1) 从定义上看: 速度是描述物体运动方向和快慢的物理量, 是位置的变化 (位移) 和时间的比值; 加速度是描述物体速度变化快慢的物理量, 是速度的变化 (速度增量) 和时间的比值.

(2) 从方向上看: 速度、加速度都是矢量, 速度的方向就是物体运动的方向, 而加速度的方向不是速度的方向, 是速度变化的方向, 故加速度方向与速度方向没有必然的联系. 只有在直线运动中, 加速运动时加速度与速度方向一致, 减速运动时加速度与速度方向相反.

(3) 从量值上看: 加速度“大”, 只意味着速度变化“快”, 不表示速度变化量大, 也不表示速度大, 速度大, 加速度不一定大; 速度小, 加速度不一定小; 加速度减小而速度可能增大, 加速度不为零而速度大小可能不变.

➡ 匀变速直线运动的特点: 匀变速直线运动的加速度为恒量, 即在任意相等时间内速度的改变量相等. 匀变速直线运动的 $v-t$ 图象是一条倾斜的直线, 图象的斜率在数值上等于加速度, 即 $a = \Delta v/\Delta t$.

➡ 由 $v-t$ 图象确定运动性质: 利用 $v-t$ 图象求速度和加速度有两种方法: ① 直接从图上找出所求时刻对应的纵坐标, 即得对应的速度值, 再根据速度的正负可知此刻的方向; ② 根据图线先求出加速度, 再利用加速度公式算出所求时刻的速度. (图 1-2-4)

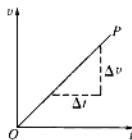


图 1-2-4

探究 2 下列有关速度和加速度及速度变化量的说法中, 正确的是 ()

- A. 速度大的物体, 加速度不一定大; 而加速度大的物体, 速度一定较大
- B. 速度变化量大的物体, 加速度不一定大; 加速度为零的物体, 速度不一定为零
- C. 加速度描述的是速度改变的快慢, 速度描述的是位置改变的快慢
- D. 加速度是速度对时间的变化率, 速度是位置对时间的变化率

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). 加速度的表达式中有速度 v_0 、 v_1 , 但加速度却与速度完