

知识的力量不在于多，而在于变通与创造

首席教师

专题小课本

- 小方法大智慧
- 小技巧大成效
- 小单元大提升
- 小课本大讲坛

高中物理

力和直线运动

总主编/钟山



中国出版集团 现代教育出版社



方法赢得速度 选择决定未来

FANGFAYINGDESUDU XUANZEJUEDINGWEILAI

高中数学

1. 函数 2. 几何初步 3. 三角函数与三角恒等变换 4. 平面向量 5. 数列 6. 不等式 7. 圆锥曲线与方程 8. 导数及其应用 9. 空间向量与立体几何 10. 常用逻辑、推理与证明 11. 统计与概率 12. 算法、框图与复数 13. 数学思想与方法

高中物理

1. 力和直线运动 2. 曲线运动与机械能 3. 热运动与能量守恒 4. 波动与相对论 5. 电磁学(上) 6. 电磁学(下) 7. 动量守恒与微观粒子 8. 物理实验与探究 9. 物理思想与方法

高中化学

1. 电解质溶液 2. 化学反应与能量 3. 元素周期律与化学键 4. 化学反应速率与化学平衡 5. 元素与化合物 6. 物质结构与性质 7. 有机化学基础 8. 化学实验基础 9. 化学计算

飞蛾的痛苦经历

一天, 有个人凑巧看到树上有一只茧开始活动, 好像有蛾要从里面破茧而出, 于是他饶有兴趣地准备见识一下由蛹变蛾的过程。但随着时间的点点的过去, 他变得不耐烦了, 只见蛾在茧里奋力挣扎, 将茧扭来扭去, 但却一直不能挣脱茧的束缚, 似乎是再也不可能破茧而出了。

最后, 他的耐心用尽, 就用一把小剪刀, 把茧上的丝剪了一个小洞, 让蛾出来可以容易一些。果然, 不一会儿, 蛾就从茧里很容易地爬了出来, 但是身体非常臃肿, 翅膀也异常萎缩, 耷拉在两边伸展不起来。

他等着蛾飞起来, 但那只蛾却只是跌跌撞撞地爬着, 怎么也飞不起来, 又过了一会儿, 它就死了。

“不经历风雨, 怎能见彩虹”, 任何一种本领的获得都要经过艰苦的磨练, “梅花香自苦寒来, 宝剑锋从磨砺出。”任何投机取巧或妄图减少奋斗而达到目的的做法都是见识短浅的行为, 那只飞不起来的飞蛾的经历就证明了一切。

ISBN 978-7-80196-656-8



9 787801 966568 >

定价: 13.80 元

责任编辑: 郎咸杰 唐向阳

责任校对: 薛 兵

封面设计: 书友传媒

图书在版编目(CIP)数据

首席教师专题小课本. 高中物理. 力和直线运动 / 钟山主编. —北京: 现代教育出版社, 2008. 4
ISBN 978-7-80196-656-8

I. 首… II. 钟… 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 038425 号

2

书 名: 首席教师专题小课本·高中物理—力和直线运动
出版发行: 现代教育出版社
地 址: 北京市朝阳区安华里 504 号 E 座
邮政编码: 100011
印 刷: 北京市梦宇印务有限公司印刷
发行热线: 010-61743009
开 本: 890×1240 1/32
印 张: 8
字 数: 340 千字
印 次: 2008 年 4 月第 1 版 第 1 次印刷
书 号: ISBN 978-7-80196-656-8
定 价: 13.80 元

目 录

首席寄语	(1)
单元提升篇	(3)
第一章 直线运动	(3)
第一单元 运动的描述 匀速直线运动	(4)
第二单元 匀变速直线运动的规律	(16)
第三单元 自由落体运动及竖直上抛运动	(38)
第四单元 运动图象 追及和相遇	(52)
章末综合提升	(66)

方法·技巧·策略

质点的判断方法(6)/位移、路程的辨析与求解(6)/平均速度与瞬时速度的辨析(7)/参考系的选取方法(8)/匀速直线运动探究(9)/加速度 a 、速度变化 Δv 、速度的辨析与理解(9)/匀变速直线运动的公式的选取方法及应用(17)/刹车问题的判断与求解(18)/追及、相遇类问题的处理方法(19)/匀变速直线运动的判断方法(21)/匀变速直线运动中逆向转换思维的应用(22)/实验探究小车速度随时间变化的规律(34)/匀变速直线运动问题的求解方法(36)/利用规律求解线状物通过空间某一点时的方法(39)/自由落体运动与匀变速直线运动结合问题的处理方法(40)/竖直上抛运动的两种研究方法(41)/自由落体与竖直上抛过程中的相遇问题的处理方法(42)/自由落体加速度的测量方法(43)/利用相对运动求解,简化计算(43)/与实际情景相结合的物理模型的建立问题(47)/图象法巧解抛体运动(51)/有关 $x-t$ 图象问题的处理方法(54)/关于 $v-t$ 图象问题的处理方法(55)/用图象解决问题的技巧(55)/ $x-t$ 图象与 $v-t$ 图象之间的转化问题(57)/图象的识读与应用(65)/图象法分析运动学问题(67)/判断物体加速或减速的依据(83)

第二章 相互作用	(85)
第一单元 力的概念 力学中常见的三种性质的力	(86)
第二单元 力的合成与分解	(104)
第三单元 共点力作用下物体的平衡	(119)
章末综合提升	(139)

方法·技巧·策略

正确理解力的概念和注意问题(88)/对弹力产生的判断技巧(89)/弹簧弹力——胡克定律使用(90)/静摩擦力方向、大小的判断方法及滑动摩擦力的求法(90)/综合应用平衡等知识解决弹簧弹力、摩擦力等有关问题(97)/力的合成方法(107)/利用矢量三角形法则求分力(109)/图解法解动态问题(110)/正交分解法的应用(110)/等效代替法的应用(118)/

共点力作用下物体平衡的常见解法(120)/静止与速度为零的区别(120)/如何应用力的三角形定则或平行四边形定则解决平衡问题(121)/正确应用正交分解法解决平衡问题(122)/灵活运用相似三角形求解物体平衡(123)/动态平衡问题的分析方法(123)/用极限法解决平衡的极值问题(124)/用整体法与隔离法处理连结体的平衡问题(125)/解决平衡问题常用的基本方法(134)/判断静摩擦力的四种常用方法(140)/摩擦力大小的计算(140)

第三章 牛顿运动定律	(152)
第一单元 牛顿运动定律	(153)
第二单元 牛顿运动定律的应用 超重与失重	(171)
章末综合提升	(199)

方法·技巧·策略

正确应用惯性知识判断物体的运动状态(154)/正确应用牛顿第三定律分析实际问题(155)/作用力与反作用力跟一对平衡力的比较(155)/灵活应用牛顿第二定律求解动力学两类基本问题(156)/正交分解法在牛顿第二定律中的应用技巧(158)/解决动力学两类基本问题及解题方法(173)/超重与失重问题的分析方法(174)/瞬时加速度问题的分析方法(175)/假设法分析物体的受力情况(177)/图象在分析动力学问题中的应用技巧(179)/临界问题的分析方法(180)/整体法与隔离法在解决连接体问题中的应用(181)/程序法的应用(182)/用图象替代复杂的代数运算解题(195)/利用不同图象之间的转换解题(196)/关于摩擦力的临界问题(196)/绳的临界问题(197)/传送带问题的求解方略(198)/轻杆、轻绳、弹簧问题的处理方法(200)/控制变量法在探究加速度与力、质量关系中的应用(213)/几个易混知识点比较(215)

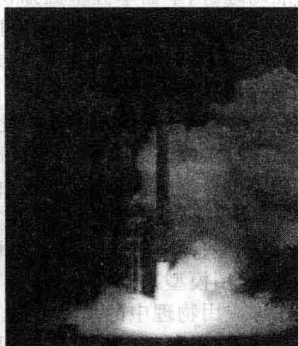
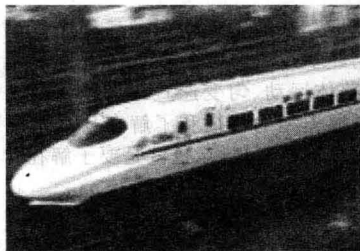
专题提升篇	(217)
第一单元 专题思想方法	(217)
第二单元 专题高考热点	(233)
附录	(246)
一、本专题常见误区辨析	(246)
二、常见生产生活中的物理问题	(248)
三、专题速记图解	(250)



首席寄语

■专题导引

力、运动和力与运动的关系是高中物理的第一部分,也是整个高中物理的基础,在这一部分中,学生将在初中学习的基础上进一步学习高中物理的基本内容和研究方法。



本部分的概念和规律是进一步学习物理学的基础,有关实验在高中物理中非常典型。要通过这些实验学习基本的操作技能,体会实验在物理学中的地位及实践在人类认识世界中的作用。

本专题内容主要有三部分:物体的运动、相互作用和牛顿运动定律。在第一部分的运动中,主要讲述了描述运动的物理量以及匀变速直线运动的基本规律,在研究运动规律的过程中渗透了研究物体运动的基本方法,教会我们如何进行物理实验,如何通过物理实验研究物理规律。

第二部分通过对相互作用的认识和了解,掌握力学中最基本的三种性质的力,并且能够进行受力分析。通过对平行四边形定则的学习能够熟练的掌握矢量的基本运算法则。

第三部分内容把力和运动结合到一起研究了力和运动的关系——牛顿运动定律。通过实验探究,使我们掌握了研究多个相关物理量之间关系的方法——控制变量法。同时,牛顿运动定律是解决物理问题的第一把金钥匙,是学习其他物理知识的基础,其中涉及到的好多物理方法(如假设法、图象法、控制变量法、整体法与隔离法等)都是解决物理问题的基本方法,一些物理思想也在这一部分开始建立。因此同学们必须牢牢掌握这部分知识,灵活运用这些方法,为学好物理学后续知识打下坚实的基础。

■高考命题规律

根据近几年高考的情形看,未来的高考仍然会从以下几方面入手进行考查:

1. 运动部分主要考查匀变速直线运动的公式、规律的应用以及直线运动的图象

问题,题目情景向新颖处发展,突出与实际生活中的联系。

2. 相互作用部分的内容单独考查的机会较小,但受力分析是解决力学问题的基本工具,这一部分在今后的新课标高考中会更多地与其他部分结合,考查也会更加细致、全面。

3. 牛顿运动定律仍然是本部分考查的重点,牛顿第二定律是历年考查的热点,而牛顿第一定律和牛顿第三定律在牛顿第二定律考查的过程中得以完美的体现。

4. 实验的考查也是不可忽略的重要方面,研究匀变速直线运动的规律,力的平行四边形定则以及新课标中重新加入的研究加速度和力、物体质量之间的关系,在近几年的高考中也屡次出现。特别是对设计实验的能力考查已经成为一个高考的热点。

■学习应试策略

首先,准确理解、牢固掌握基础知识

正确理解物理中的基本概念和物理规律是学好物理的基础,掌握物理概念要注意概念的内涵和外延,学习规律时要注意它们的使用条件和适应对象。

其次,学会建立物理模型

建立物理模型能够使问题得到简化,把复杂的物理现象和过程通过模型抽象得以具体化,把一些实际问题简化为我们已经学过的知识来解决。本部分常见的模型有概念模型(如质点)、理想化模型(如自由落体运动、匀变速直线运动),同学们在学习过程中应明确模型是如何建立的,并且掌握模型的特征和了解在什么情况下可把具体事物抽象为模型;同时了解在怎样的情况下得出规律,也就是要了解在什么地方什么条件下可以运用模型来处理问题。

再次,熟练应用物理中的基本方法

学习物理的过程不仅仅是掌握知识,同时也必须掌握必要的物理方法和物理思想,这样才能使所学的物理知识得到灵活的应用,才能帮助我们在高考中取得优异的成绩,本部分内容涉及的物理方法和物理思维方式是整个高中物理中的精华,也是学习后续物理知识的必备内容,其中的主要方法有:

1. 等效替代法

两种不同的物理过程,如果产生的效果相同则可以相互替代,也就是等效替代。学习中应注意“效果相同”这四个字,明确为什么要进行替代,在什么条件下才可以替代。

2. 分段隔离法

其基本思想是:“化整为零,各个击破”,即把整个事物或过程分成有限的或无限的“元事物”或“元过程”,再在每一元事物或元过程中采用以直线代曲线,以平面代曲面,以平均值代变量等方法,分段求解,从而达到对整体求解的目的。在学习中要有意识地培养常用的物理思维方法,使物理知识系统化、规律化。

3. 极限思维法

物理学经常采用把事物看成无限大或无限小、把距离看成无限远、把时间看成无限短等方法,对实际问题进行近似处理,这样的思维方法就是极限思维法。最后,熟练掌握实验技巧,正确解答实验题型。

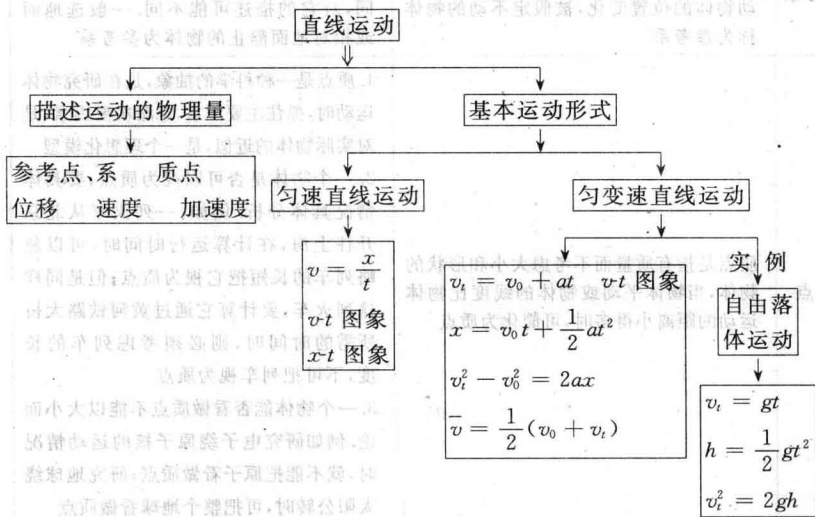
实验是物理学的基础,高中物理实验体现了物理学的基本研究方法和物理思想,在处理实验问题时要注意以下几个方面,涉及实验原理、步骤等叙述性文字要认真组织和推敲,既要准确又要简洁,必要时可通过示意图来表达。对于设计性实验,尽可能联系相关的习题模型,必要时注意做合理的近似处理,要注意有关物理量测量的可操作性。

[单元提升篇]

第一章 直线运动



本章概念图示



课程标准要求

1. 通过史实，初步了解近代实验科学产生的背景，认识实验对物理学发展的推动作用。
2. 通过对质点的认识，了解物理学研究中物理模型的特点，体会物理模型在探索自然规律中的作用。
3. 经历匀变速直线运动的实验研究过程，理解位移、速度和加速度，了解匀变速直线运动的规律，体会实验在发现自然规律中的作用。
4. 能用公式和图象描述匀变速直线运动，体会数学在研究物理问题中的重要性。

第一单元

运动的描述 匀速直线运动

知识清单精解
ZHISHIQINGDANJINGJIE

一、描述运动的基本概念

知识点	含义	知识要求
参考系	研究一个物体的机械运动时,假定一个不动的物体,来分析研究物体相对于不动物体的位置变化,被假定不动的物体称为参考系	选取是任意的,但以使研究问题简单方便为原则,同一运动选取的参考系不同,对它的描述可能不同.一般选地面或相对地面静止的物体为参考系
质点	质点是指有质量而不考虑大小和形状的物体,当物体平动或物体的线度比物体运动的距离小得多时,可简化为质点	1. 质点是一种科学的抽象,是在研究物体运动时,抓住主要因素,忽略次要因素,是对实际物体的近似,是一个理想化模型 2. 一个物体是否可以视为质点,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的时间时,则必须考虑列车的长度,不可把列车视为质点 3. 一个物体能否看做质点不能以大小而论.例如研究电子绕原子核的运动情况时,就不能把原子看做质点;研究地球绕太阳公转时,可把整个地球看做质点

二、描述运动的物理量

物理量(及符号)	物理意义	标矢量	国际单位	说明
位移(x)	描述物体位置变化	矢量	米(m)	方向是从初位置指向末位置
速度(v)	描述物体位置变化快慢及方向. $v = \Delta x / \Delta t$	矢量	米/秒(m/s)	方向与位移 x 的变化方向相同
加速度(a)	速度变化快慢及方向 $a = \frac{v_t - v_0}{\Delta t} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	矢量	米/秒 ² (m/s ²)	方向与速度变化的方向相同

三、位移和路程

知识点	概念	区别	联系
位移	位移是表示质点位置变化的物理量,它是质点的初位置指向末位置的有向线段	矢量	在质点做单向直线运动中,路程等于位移的大小
路程	路程是质点运动轨迹的长度	标量	

四、时间与时刻

知识点	区别	联系
时间	时间是一段,在时间轴上对应着一段长度	时间对应着两个时刻,即 时间=末时刻-初时刻 时刻有先后之分,无长短之分,一段时间的始末为两个不同时刻
时刻	时刻是一个点,在时间轴上对应着一个点	

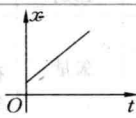
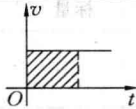
五、瞬时速度和平均速度

知识点	定义	公式	说明	联系
瞬时速度 (v)	物体经过某一位置(或某一时刻)的速度,是对运动的精确描述	$v = \frac{\Delta x}{\Delta t (\Delta t \rightarrow 0)}$	大小叫瞬时速率(或速率)	单位 m/s 矢量 都描述物体运动的快慢
平均速度 ($\bar{v}$)	物体通过的位移与所用时间的比值,粗略描述物体的运动	$\bar{v} = \frac{x}{t}$	大小不叫平均速率 平均速率 = $\frac{\text{路程}}{\text{时间}}$	

六、加速度、速度、速度变化量

知识点	物理意义	公式	单位	方向	联系
加速度 (a)	描述物体速度变化快慢的物理量	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_t - v_0}{t}$	米/秒 ² (m/s ²)	Δv 的方向	加速度是速度的变化率,与初速度和末速度及速度变化量无直接关系
速度 (v)	描述物体运动快慢的物理量	$v = \frac{x}{t}$	米/秒(m/s)	x 的方向	
速度变化量 (Δv)	速度的改变量	$\Delta v = v_t - v_0$	米/秒(m/s)	$v_t - v_0$ 的方向	

七、匀速直线运动的规律

物理量	公式	图象	说明
位移 x	$x = v \cdot t$		截距表示初位移 斜率表示速度
速度 v	$v = \frac{x}{t}$		截距表示速度大小 阴影面积表示位移大小

方法技巧突破

一、质点的判断方法

方法指南: 质点是用来代替物体有质量的点,当物体的形状、体积、大小等因素对研究物体的规律没有影响时,我们忽略这些因素用一个点来代替物体,即为质点。质点是理想化模型。

例 1 在研究物体的运动时,下列物体中可以当做质点处理的是()

- A. 研究一端固定可绕该端转动的木杆的运动时,此杆可作为质点来处理
- B. 在大海中航行的船要确定它在大海中的位置,可以把它当做质点来处理
- C. 研究杂技演员在走钢丝的表演时,杂技演员可以当做质点来处理
- D. 研究地球绕太阳公转的路径时,地球可以当做质点来处理

分析: 判断物体能否当做质点处理的原则:转动的物体在研究它的转动情况时,均不可以当做质点处理。杂技演员走钢丝时的运动是含有转动的运动,所以 A、C 两选项错误。船虽然较大,但是它相对于大海来讲,可当做质点处理。转动的地球,既转动,又相当的大,但是研究地球绕太阳公转时,地球的大小相对公转的距离来讲可忽略不计,也可以作为质点处理。所以, B、D 两选项正确。

答案: BD

规律总结: 在物理问题研究中,物理模型的建立是非常重要的,所研究的物体能否看做质点,关键是看物体的形状、大小是否对所研究的问题产生影响,只要不产生影响,即可看作质点。

二、位移、路程的辨析与求解

方法指南: 1. 位移是运动物体由初位置指向末位置的有向线段,是描述物体位置变化的物理量。

路程是物体运动过程中经过的轨迹的长度。

2. 区别与联系

(1) 位移是矢量,既有大小,又有方向。路程是标量,只有大小,没有方向。

(2)位移可用一根有向的线段来表示,箭头代表方向,长短代表位移大小,而路程用轨迹来描述.

3. 路程不小于物体的位移大小.

例 2 一质点在 x 轴上运动,各个时刻的位置坐标如下表,则此质点开始运动后:

t/s 末	0	1	2	3	4	5
x/m	0	5	-4	-1	-7	1

(1)几秒内位移最大()

A. 1 s B. 2 s C. 3 s D. 4 s

(2)第几秒内的位移最大()

A. 第 1 s B. 第 2 s C. 第 3 s D. 第 4 s

(3)几秒内的路程最大()

A. 1 s B. 2 s C. 3 s D. 5 s

(4)第几秒内的路程最大()

A. 第 1 s B. 第 2 s C. 第 3 s D. 第 4 s

解析:由上表可以看出,(1)4 s 内的位移最大,为 -7 m, D 选项正确.(2)相邻两秒内的数据之差最大的是第 2 s 内,位移为 -9 m,故 B 选项正确.(3)由于物体一直是运动的,故运动时间越长,其路程越大,在 5 s 内的路程最大,所以 D 选项正确.(4)第 2 s 内的位移最大,第 2 s 内的路程也是最大,路程为 9 m,所以 B 选项正确.

答案:(1)D (2)B (3)D (4)B

规律总结:本题考查对位移和路程这两个物理量的理解.必须明确位移是从初始位置指向末位置的有向线段,而路程是物体实际运动轨迹的长度,只有在单向直线运动中,位移的大小才与路程相等.

三、平均速度与瞬时速度的辨析

方法指南:1. 平均速度是位移跟发生这段位移所用时间的比值,即 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$.

瞬时速度是物体在某一时刻(位置)的速度,它与某一时刻(位置)对应.

2. 区别

(1)由公式 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 算出的是平均速度而不是瞬时速度.

(2)平均速度对应某一过程(时间),而瞬时速度对应某一位置(时刻).

(3)平均速度只能粗略描述物体的运动快慢,而瞬时速度能精确描述物体的运动快慢和方向.

(4)平均速度方向与对应时间内位移方向相同,瞬时速度方向与质点所在位置的运动方向一致.

例 3 如图 1-1-1 所示,一质点沿半径为 $r=20$ cm 的圆周自 A 点出发,逆时针运动 $\frac{3}{4}$ 圆周到达 B 点,求:

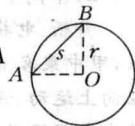


图 1-1-1

(1)质点的位移和路程; 向式表示位移, 表示位移的有向线段表示

(2)质点的平均速度大小和平均速率.

解析:(1)质点的位移可用 $A \rightarrow B$ 的有向线段表示:其大小: $\sqrt{2}r = 20\sqrt{2} \text{ cm}$, 方向: 由 A 指向 B .路程为从 A 到 B 对应的 $\frac{3}{4}$ 圆弧, 即 $\frac{3}{4} \cdot 2\pi r = 30\pi \text{ cm}$.

(2)质点的平均速度大小为位移与时间的比值,

$$\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{20\sqrt{2}}{2} = 10\sqrt{2} \text{ cm/s}$$

质点的平均速率为路程与时间的比值, 即 $v = \frac{30\pi}{2} = 15\pi \text{ cm/s}$ 答案:(1) $20\sqrt{2} \text{ cm}$, 方向由 A 指向 B $30\pi \text{ cm}$ (2) $10\sqrt{2} \text{ cm/s}$ $15\pi \text{ cm/s}$

规律总结:(1)位移是矢量,是由初始位置指向终止位置的有向线段,路程是标量,是物体运动轨迹的长度.一般情况下,位移大小不等于路程,只有当物体做单向直线运动时路程才等于位移的大小.

(2)平均速度 $\bar{v} = x_{\text{位移}}/t$, 是矢量,平均速率 $\bar{v}_{\text{速率}} = x_{\text{路程}}/t$, 是标量.瞬时速率等于瞬时速度的大小.质点做单向直线运动时,平均速率等于同一段时间的平均速度的大小,因为质点做单向直线运动时,同一时间内质点的路程和它的位移大小相等.质点做曲线运动时,在同一时间内质点的路程与位移大小不相等,所以质点运动的平均速率不等于它的平均速度的大小.

四、参考系的选取方法

方法指南:研究一个物体的运动时,选定作为标准的物体叫参考系.

因为一切物体都在做机械运动,因此在描述一个物体的运动时,必须选定另外的假定为不动的物体作为参考系,否则无法描述物体的位置及位置的变化.

选参考系的标准:原则上参考系可以任意选择,但在实际问题中应以研究问题的方便、简洁为原则.研究地面上物体的运动时,常选地面为参考系.

例 1 甲、乙、丙三架观光电梯,甲中乘客看到一幢高楼在向下运动;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可能运动情况是()

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

分析: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考系,甲中乘客看到高楼向下运动,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,说明乙相对地面也在向上运动,且运动得比甲更快.丙电梯无论是静止,还是在向下运动,或者以比甲、乙都慢的速度向上运动,则丙中乘客看见甲、乙两电梯都

会感到是在向上运动。 答案:BCD

规律总结:参考系(参照物)的选取是任意的,但在实际问题中多以地面或相对于地面静止的物体为参考系,在同一个题目中仅选择一个参考系。在物理过程中,同一物体的运动以不同的参考系描述时规律是一样的。

五、匀速直线运动探究

1. 匀速直线运动是指速度保持不变的运动,其速度大小与方向均不变。

2. 公式 $v = \frac{x}{t}$, 求出的速度也是任意时刻的速度。

例 5 一位电脑动画爱好者设计了一个“猫捉老鼠”的动画游

戏,如图 1-1-2 所示。在一个边长为 a 的大正方体木箱的一个顶角 G 上,老鼠从猫的爪间逃出,选择了一条最短路线,沿着木箱的棱边奔向洞口,洞口处在木箱的另一个顶角 A 处。若老鼠在奔跑中保持速度大小 v 不变且只能沿木箱的棱运动。聪明的猫也选了一条最短路线奔向洞口(设猫和老鼠同时从 G 点出发),则猫的奔跑速度为多大时,猫恰好在洞口再次抓住老鼠?

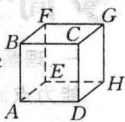


图 1-1-2

解析:猫在木箱上可走的最短路线,如图 1-1-3 所示,为 $GK+KA$, F 设其所用时间为 t ,速度为 v' ,则 $v' = \frac{GK+KA}{t}$,在确定 K 点时,可将木箱上表面 $BCGF$ 和侧面 $ABCD$ 展开成一个平面,如图 1-1-3 所示,则 $GK+KA=GA$ 。由于木箱边长为 a ,据勾股定理有 $GA = \sqrt{a^2 + (2a)^2} = \sqrt{5}a$,则 $v' = \frac{\sqrt{5}a}{t}$ 。又由于老鼠选择了一条最短路线,不论它怎样走,其最短路线

图 1-1-3

均为 $3a$,其所用时间与猫相同,所以 $v = \frac{3a}{t}$, $t = \frac{3a}{v}$,将 $t = \frac{3a}{v}$ 代入 $v' = \frac{\sqrt{5}a}{t}$,可以

得出 $v' = \frac{\sqrt{5}a}{\frac{3a}{v}} = \frac{\sqrt{5}}{3}v$ 。 答案: $\frac{\sqrt{5}}{3}v$

六、加速度 a 、速度变化 Δv 、速度的辨析与理解

(1)速度是表示物体运动快慢的物理量,速度等于位移和时间的比值,它是描述物体位置变化快慢的物理量。

(2)速度的变化是描述速度改变的多少,它等于物体的末速度和初速度的矢量差,即 $\Delta v = v - v_0$,它也是矢量。

(3)加速度是表示速度改变快慢的物理量,它等于速度的改变跟发生这一改变所用时间的比值,也就是速度对时间的变化率,在数值上等于单位时间内速度的变化,与速度大小及速度变化的大小无必然的联系。加速度是矢量,它的方向与速度变化量 Δv 的方向相同。

例 6 下列说法正确的是()

- A. 加速度增大,速度一定增大 B. 速度变化量 Δv 越大,加速度就越大
C. 物体有加速度,速度就增加 D. 物体速度很大,加速度可能为零

解析:加速度描述的是速度变化的快慢,加速度大小是 Δv 和所用时间 Δt 的比值,并不只是由 Δv 来决定,故 B 错. 加速度增大说明速度变化加快,速度可能增大加快,也可能减小加快,故 A、C 错. 加速度大说明速度变化快,加速度为零说明速度不变,但此时速度可以很大,也可以很小,故 D 正确. 答案:D



高考能力培养

GAOKAONENGLIPEIYANG

一、理解能力

能力点津:对质点、速度、平均速度与瞬时速度的理解.

1. 质点:质点是代替物体有质量、没有大小和形状的点,实际并不存在,只是一种科学抽象. 在分析问题时,抓住主要因素,忽略次要因素,对实际问题近似,以使问题得到简化. 这是研究物理问题的一种重要方法.

2. 速度:是描述物体位置变化快慢的物理量.

3. 平均速度与瞬时速度

(1) 平均速度表示物体做直线运动在某段时间(位移)内的平均快慢程度,在直线运动中质点的位移跟发生这段位移所用时间的比值叫这段时间内的平均速度,用公式 $v = x/t$ 表示.

(2) 在变速直线运动中,不同时间(或不同位移)内的平均速度一般不同,因此,在谈到平均速度时一定要说明是哪段时间或哪段位移的平均速度.

(3) 瞬时速度是指物体运动过程中某一时刻(或经某一位置)时的速度.

考例 1 (上海高考)若车辆在行进中,要研究车轮的运动,下列选项中正确的是()

- A. 车轮只做平动 B. 车轮只做转动
C. 车轮的平动可以用质点模型分析 D. 车轮的转动可以用质点模型分析

解析:如果研究车轮的平动,车轮上各点的运动情况相同,则可将车轮当成质点处理;如果研究车轮的转动,车轮上各点的运动情况不同,因此不能将车轮当成质点处理. 答案:C

考例 2 (北京高考)一人看到闪电 12.3 s 后又听到雷声,已知空气中的声速约为 330~340 m/s,光速为 3×10^8 m/s,于是他用 12.3 除以 3 很快就估算出闪电发生位置到他的距离为 4.1 km. 根据所学的物理知识可以判断()

- A. 这种估算是错误的,不可采用
B. 这种估算方法可以比较准确地估算出闪电发生位置与观察者间的距离
C. 这种估算方法没有考虑光的传播时间,结果误差很大
D. 即使声速增大 2 倍以上,本题的估算结果依然正确

解析:因为光的传播速度远大于声速,因此完全可以不考虑光的传播时间,这样也不会引起多大误差.依题意,闪电发生的位置到他的距离 $x = v_{\text{声}} t = 330 \times 12.3 \text{ m} \approx 4.1 \text{ km}$,由此可见 B 正确. **答案:**B

二、分析综合能力

能力点津:把所学知识与日常生活中的问题进行综合的能力.

能够独立地把所遇到的问题进行分析,把生活中的问题简化成常见的物理模型,弄清物理情景,灵活地运用知识把问题解决.把实际问题转化成物理模型的关键是抓主要因素,忽略次要因素.

考例 3 (上海春季高考)为了传递信息,周朝时期形成邮驿制度.宋朝增设“急递铺”,设金牌、银牌、铜牌三种,“金牌”昼夜行 500 里(1 里=500 米),每到一驿站换人换马接力传递,“金牌”的平均速度()

A. 与成年人步行的速度相当

B. 与人骑自行车的速度相当

C. 与高速公路上汽车的速度相当

D. 与磁悬浮列车的速度相当

解析:“金牌”一昼夜行驶路程 $s = 500 \times 500 \text{ m} = 2.5 \times 10^5 \text{ m}$,用 $t = 24 \text{ h} = 24 \times 3600 \text{ s} = 8.64 \times 10^4 \text{ s}$.由平均速率的定义得 $\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{2.5 \times 10^5}{8.64 \times 10^4} \text{ m/s} \approx 3 \text{ m/s}$,与骑自行车的速度相当,故选 B. **答案:**B

能力提示:本题要求学生能了解日常生活中的一些数据(概数或数量级).

考例 4 (上海高考)一架飞机水平匀速地在某同学头顶飞过,当他听到飞机的发动机声从头顶上方传来时,发现飞机在他前上方约与地面成 60° 角的方向上,据此可估算出此飞机的速度约为声速的 _____ 倍.

解析:飞机飞行与声音传播具有等时性.设飞机在人头顶正上方时到地面的高度是 h (如图 1-1-4),发动机声传到地面所用时间是 t_1 ,声速为 $v_{\text{声}}$,则 $t_1 = \frac{h}{v_{\text{声}}}$,在这个过程飞机飞行的距离为 x ,设飞行速度

为 $v_{\text{机}}$,时间为 t_2 , $t_2 = \frac{x}{v_{\text{机}}}$,由 $t_1 = t_2$,得 $\frac{v_{\text{机}}}{v_{\text{声}}} = \frac{x}{h} = \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3} \approx 0.58$, **图 1-1-4**

即飞机速度约为声速的 0.58 倍. **答案:**0.58 或 $\frac{\sqrt{3}}{3}$



一、命题方向

高考试题在本专题主要考查匀速直线运动公式以及构造简单的物理模型问题,主要集中在对概念的理解和掌握上,题目与实际生活紧密联系.单独考查的内容较少,多数结合下一单元的变速直线运动规律命题.考查匀速的,如 2000 年上海第 12 题,与实际生活紧密相关的,如 2004 年上海综合第 14 题等.

二、策略技巧

熟练掌握基本物理概念是本部分知识熟练应用的前提,本单元概念较多、易混点

较多,能区别辨析这些易混点是得分的保证。

例 (上海高考)太阳从东边升起,西边落下,是地球上的自然现象,但在某些条件下,在纬度较高地区上空飞行的飞机上,旅客可以看到太阳从西边升起的奇妙现象。这些条件是()

- A. 时间必须是在清晨,飞机正在由东向西飞行,飞机的速率必须较大
- B. 时间必须是在清晨,飞机正在由西向东飞行,飞机的速率必须较大
- C. 时间必须是在傍晚,飞机正在由东向西飞行,飞机的速率必须较大
- D. 时间必须是在傍晚,飞机正在由西向东飞行,飞机的速率不能太大

解析: 图 1-1-5 标明了地球的自转方向。 ObO' 为晨线, OaO' 为昏线(右半球上为白天,左半球上为夜晚)。若在纬度较高的 b 点,飞机向东(如图上向右),旅客看到的太阳仍是从东方升起。设飞机飞行速度为 v_1 , 地球在该点的自转速度为 v_2 , 在 b 点, 飞机向西飞行时, 若 $v_1 > v_2$, 飞机处于地球上黑夜区域, 若 $v_1 < v_2$, 旅客仍看到太阳从东边升起。在同纬度的 d 点(在昏线上), 飞机向东(如图上向左)飞行, 飞机处于地球上黑夜区域, 旅客看不到太阳; 飞机向西, (如图上向右)飞行, 若 $v_1 > v_2$, 旅客可看到太阳从西边升起, 若 $v_1 < v_2$, 飞机在黑暗区域, 因此, 飞机必须在傍晚向西飞行, 并且速率要足够大才能看到“太阳从西边升起”的奇景, 故正确选项只有 C。

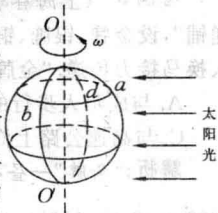


图 1-1-5

答案: C

解题关键: ①弄清地球的晨昏线; ②理解飞机顺着地球自转方向运动称为向东, 逆着地球自转方向运动称为向西。

题组优化训练

■ 误区突破题组

误区一 不能准确把握概念的意义

1. 运动员在百米竞赛中, 测得 70 m 处的速度是 9 m/s, 10 s 末恰好到达终点时的速度为 10.2 m/s, 则运动员在全程内的平均速度是()
- A. 9 m/s
 - B. 9.6 m/s
 - C. 10 m/s
 - D. 5.1 m/s

误区二 不能准确辨析临近概念

2. 以下说法中正确的是()
- A. 物体的速度越大, 加速度也一定越大
 - B. 物体的速度变化越快, 加速度一定越大
 - C. 物体的加速度不断减小, 速度一定越来越小
 - D. 某时刻速度为零, 其加速度一定为零

■ 综合创新题组

综合一 生活现象问题

3. (2006·全国 I) 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 $d=3.0$ km 处进行一次爆炸, 观测者听到由空气直接传来的