

Tongbu Zhuanti Tupo

同步专题突破

Chaoji Ketang



新课标

超级课堂

丛书主编/王后雄

本册主编/漆应阶

高中物理

2

(必修)

考点分类例析

方法视窗导引

防错档案预警

专题优化测训



华中师范大学出版社



新课标

Tongbu Zhuanti Tupo

同步专题突破

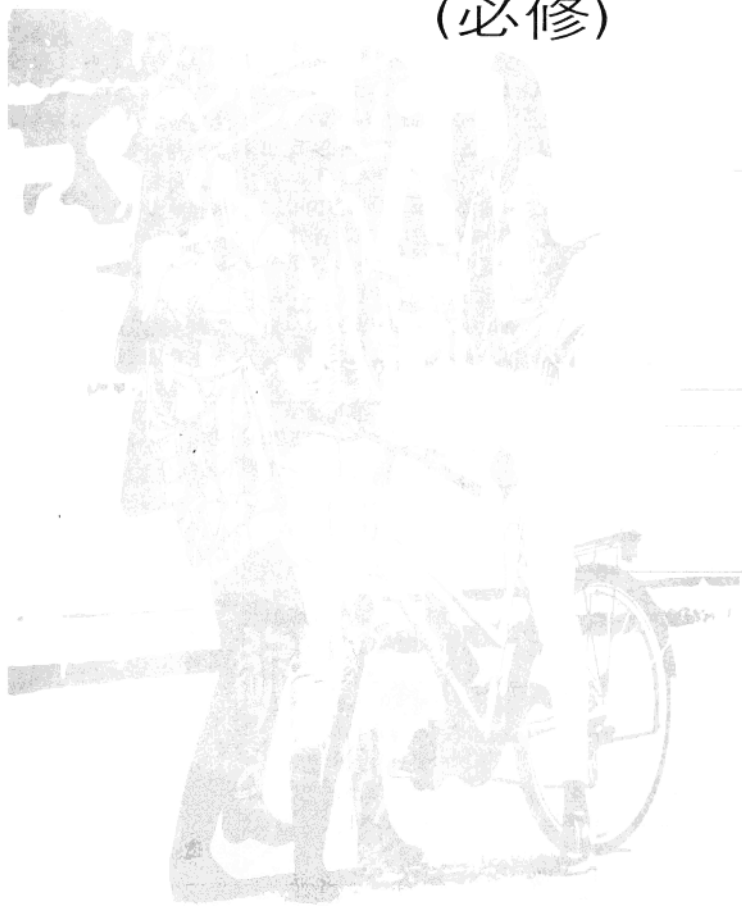
丛书主编/王后雄 本册主编/漆应阶

超级课堂

高中物理

2

(必修)



华中师范大学出版社

新出图证(鄂)字 10 号
图书在版编目(CIP)数据

同步专题突破  高中物理 2(必修)/丛书主编:王后雄 本册主编:漆应阶

—武汉:华中师范大学出版社,2008.11

ISBN 978-7-5622-3782-2

I. 同… II. ①王… ②漆… 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 167392 号

同步专题突破  高中物理 2(必修)

丛书主编:王后雄

本册主编:漆应阶

责任编辑:胡小忠

责任校对:罗 艺

封面设计:甘 英

选题设计:第一编辑室(027-67867361)

出版发行:华中师范大学出版社

社址:湖北省武汉市珞喻路 152 号

销售电话:027-67867371

027-67861549

027-67863040

027-67867076

传真:027-67863291

邮购:027-67861321

网址:<http://www.ccnpublish.com>

电子信箱:hscbs@public.wh.hb.cn

印刷:湖北省鄂南新华印务有限公司

督印:章光琼

字数:385 千字

开本:889mm×1194mm 1/16

印张:13.5

版次:2008 年 11 月第 1 版

印次:2008 年 11 月第 1 次印刷

定价:24.50 元

欢迎上网查询、购书

若发现盗版书,请打举报电话 027-67861321。

《同步专题突破超级课堂》使用图解

课标解读

呈现新课标内容要素,锁定不同版本教材的要求,指明学习和考试具体目标。

学法导引

注重学法点拨和考试方法指导,揭示学习重点和难点,探讨考试命题规律。

考点例析

考点分类、核心总结,要点重点各个击破,典例创新导引,首创分类解析解题模式。

变式跟踪

案例学习迁移,母题多向发散,预测高考可考变式题型,层层剖析深入变式训练。

超级链接

最佳导学模式,学案式名师指津。难点突破、防错档案、规律清单革新传统学习模式。

第1讲 质点、参考系和坐标系

课标解读

1. 认识机械运动。
2. 理解参考系的概念,知道在不同的参考系中对同一运动的描述可能是不同的。
3. 理解质点的定义,知道质点是一个理想化的物理模型,初步体会物理模型在探索自然规律中的作用。
4. 理解坐标系的概念,会用一维坐标系定量描述物体的位置及位置的变化。

学法导引

学习本课内容一定要认真体会,怎样描述物体的机械运动?为什么要建立质点模型?为什么要选参考系?如何选参考系?建立坐标系的目的是什么?只有弄清这些为什么,再准确地掌握机械运动、质点、参考系等概念,才会逐步认识机械运动,并能不断地进行研究。

考点分类例析

考点1 机械运动和参考系

1. 机械运动,一个物体相对于其他物体的位置变化,叫做机械运动,简称运动。
2. 参考系,用来描述物体运动的参照物称为参考系。
3. 参考系的选取:(1)选择不同的参考系来观察和描述同一物体的运动,结果是不一样的,这就是运动的相对性。(2)参考系的选取是任意的,但选取得宜,会使问题的研究变得简单、方便。

【考题1】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

【解析】电梯中的乘客观察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,乙相对甲向上运动,说明乙相对地面也是向上运动,且运动比甲更快,丙电梯无论是静止还是在向下运动,或者以比甲、乙都慢的速度在向上运动,丙中乘客看见甲、乙两架电梯都会感到甲、乙是在向上运动。

【答案】B、C、D

【变式1】我国研制并自行发射的同步通信卫星,是无线电波传播的中继站,这类卫星是绕地球转动,但我们却觉得它在空中静止不动,这是因为观察者所选择的参考系是()。

- A. 太阳
- B. 月亮
- C. 地球
- D. 宇宙飞船

专题优化测试

学业水平测试

1. 考点1 一人骑车由南向北行驶,这时有一辆汽车也由南向北从他身旁驶过,若以这辆汽车为参考系,则此人()。
 - A. 向北运动
 - B. 向南运动
 - C. 静止
 - D. 运动方向无法判断
2. 考点1 坐在在建水行驶的船中的乘客,我们说他一定是静止的,则所选的参考系是()。
 - A. 河岸上的树
 - B. 船舱
 - C. 迎面驶来的船
 - D. 河水
3. 考点1 下列关于参考系的说法中正确的是()。
 - A. 参考系一定是不动的物体
 - B. 只有地球才是最理想的参考系
 - C. 只有选择好参考系以后,物体的运动情况才能确定
 - D. 同一物体的运动对于不同的参考系有不同的观察结果
4. 考点1 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做质点
 - B. 质量很小的物体都可看做质点
 - C. 只有低速运动的物体才可看做质点,高速运动的物体不可

高考水平测试

1. 考点1 在第一次世界大战期间,一位法国飞行员在飞行时,用手抓住了一颗德军发射的子弹,这个飞行员能很容易地抓住子弹的原因是()。
 - A. 子弹飞行的速度很小
 - B. 飞行员跟子弹飞行的速度不大
 - C. 子弹相对飞行员的速度很小
 - D. 子弹相对飞行员的速度很大
2. 考点1 (2003·上海春季)若图中的车辆行驶中,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
3. 考点1 地面观察者看雨滴竖直下落时,坐在匀速前进的列车车厢中的乘客看雨滴是()。
 - A. 向前运动
 - B. 向后运动
 - C. 倾斜向前下方
 - D. 倾斜向后下方



第2题图

答案与提示

第1讲 质点、参考系和坐标系

【变式1】 C

C. D. [物体可以看作质点的条件是在所研究的问题中,物体的大小和形状可忽略不计或属于次要因素。A. 质点看向前方,作匀速运动,而无研究其运动情况的方式;B. 质点中火车的长相对于隧道的长度不能忽略;C. 质点中人是卫星相对于地球很小,且考查的是人造卫星的运动情况,所以C项正确;D. 质点中火车相对于隧道很小,且研究火车在隧道上的运动过程情况,所以D项正确。]

【变式2】 D. [如果取O点为坐标原点,东方为x轴正方向,北方为y轴正方向,则小艇的位置坐标为(4km,3km),故 $x=4\text{km}$, $y=3\text{km}$ 。

【学业水平测试】

1. B 2. B 3. C、D

D. [一物体能否看做质点,要看它本身的大小、质量的多少,运动的快慢无关,而是看物体本身的大小与所研究的问题能否忽略不计,是否可以达到。]

【高考水平测试】

1. C

2. C. [若只讨论车轮整体位置的移动时,则可视为质点。]

3. D. [列车匀速前进,以地面的乘客为参考系,此时雨滴在水平方向上相对乘客向后运动,再加上竖直下落运动,故而雨滴偏向后方。]

优化测试

学业水平测试、高考水平测试,习题层级清晰,水平测试立足教材,夯实基础,高考真题再现,提升解题能力。

解题依据

首创解题线索助学模式。当你解题失误或解题缺乏思路时,解题依据教你回归考点知识和例题启示。

答案提示

提示解题思路,突破解析模式,规范标准答案,全程帮助你对照思路、比照答案,减少失误,赢得高分。

同步专题突破 **超级选修** 高中物理 **2** (必修)

编 委 会

丛书主编:王后雄

本册主编:漆应阶

编 委:王春旺

包卫华

王强芳

阮先益

王忠安

包建明

郭建荣

何志云

汪 芳

吴元清

汪建军

彭 芳

谢 春

曾若依

目 录

CONTENTS

第1讲 曲线运动

- 考点1 曲线运动的速度方向/1
- 考点2 曲线运动的性质/2
- 考点3 曲线运动的条件/2
- 考点4 运动性质的判断/3
- 考点5 轨迹弯曲的方向与力的方向间的关系/3
- 考点6 曲线运动中力对速度的影响/4

第2讲 质点在平面内的运动

- 考点1 对合运动与分运动的理解/7
- 考点2 对运动的合成与分解的理解/8
- 考点3 合运动的性质及轨迹的判断/9
- 考点4 运动独立性的理解与应用/9
- 考点5 绳子末端速度的分解/10
- 考点6 小船渡河问题的求解/11
- 考点7 固体切割运动中的速度分解问题/12
- 考点8 用相对运动规律来处理运动的合成与分解/12

第3讲 竖直方向上的抛体运动

- 考点1 竖直下抛运动/16
- 考点2 竖直上抛运动的性质/17
- 考点3 竖直上抛运动的基本规律/17
- 考点4 处理竖直上抛运动的两种方法/18
- 考点5 竖直上抛运动对称性的理解与运用/18
- 考点6 竖直上抛运动的特殊处理思维/19
- 考点7 联系实际的竖直上抛运动/19

第4讲 平抛运动

- 考点1 对平抛运动性质的理解/22
- 考点2 平抛运动的研究方法/23
- 考点3 利用运动的分解思想求解平抛问题/23
- 考点4 平抛运动规律的理解与运用/24
- 考点5 平抛运动特点的理解与运用/25
- 考点6 平抛运动有用推论的理解与运用/25
- 考点7 平抛运动与斜面的结合/26
- 考点8 生活中的平抛运动/26
- 考点9 类平抛运动/27

第5讲 实验:研究平抛运动

- 考点1 探究平抛运动在竖直方向上的运动规律/30
- 考点2 探究平抛运动在水平方向上的运动规律/31
- 考点3 实验注意事项及误差分析/32
- 考点4 实验数据的处理/32
- 考点5 实验创新设计/33

第6讲 斜抛运动

- 考点1 斜抛运动的性质/36
- 考点2 斜抛运动的研究方法/36
- 考点3 斜抛运动的规律/37
- 考点4 生活中的斜抛运动/39

第7讲 匀速圆周运动

- 考点1 匀速圆周运动的性质/41
- 考点2 描述匀速圆周运动的常用物理量/41
- 考点3 描述匀速圆周运动各物理量间的关系/42
- 考点4 两种传动装置原理的理解与分析/43
- 考点5 传动装置实例分析/44
- 考点6 车轮或电扇倒转问题/45
- 考点7 与其他运动相结合的多解问题/45

第8讲 向心加速度

- 考点1 速度变化量的求解/49
- 考点2 向心加速度的推导与意义/50
- 考点3 对向心加速度的进一步理解/50
- 考点4 实际情境中向心加速度的比较/51

第9讲 向心力

- 考点1 向心力概念的理解/54
- 考点2 向心力来源的分析/55
- 考点3 向心力大小的计算/56
- 考点4 匀速圆周运动与变速圆周运动的区别/56
- 考点5 水平面内匀速圆周运动临界状态分析/57

第10讲 生活中的圆周运动

- 考点1 水平路面上汽车匀速转弯问题/61
- 考点2 火车转弯问题/62
- 考点3 汽车过拱形桥问题/63
- 考点4 “水流星”问题/64
- 考点5 竖直平面内圆周运动的临界问题/64
- 考点6 约束状态下圆周运动临界问题的综合分析/66
- 考点7 航天器中的失重问题/67

第11讲 离心现象及其应用

- 考点1 离心运动的现象及条件/70
- 考点2 离心运动的应用与防止/71
- 考点3 离心运动问题的临界分析/71

第12讲 行星的运动

- 考点1 行星运动的两种学说/74
- 考点2 开普勒第一定律/74

考点3 开普勒第二定律/75

考点4 开普勒第三定律/76

第13讲 太阳与行星间的引力 万有引力定律

考点1 太阳与行星间的引力/79

考点2 月—地检验/80

考点3 万有引力定律的理解/81

考点4 万有引力定律公式的应用/81

考点5 重力与万有引力之间的区别与联系/82

考点6 万有引力定律与匀速圆周运动的综合应用/82

考点7 万有引力常量的测定/83

第14讲 万有引力理论的成就

考点1 天体质量的计算/86

考点2 天体密度的计算/87

考点3 黄金代换式的理解与运用/88

考点4 多星系统运动问题/89

考点5 天体运动的综合问题/90

第15讲 人造卫星 宇宙航行

考点1 人造地球卫星的轨道平面特征/93

考点2 卫星运动参量与半径的关系/94

考点3 宇宙速度 第一宇宙速度的计算/95

考点4 同步卫星、近地卫星、赤道面上物体运动参量的比较/96

考点5 人造卫星的变轨问题/97

考点6 宇宙航行 人造卫星的发射与回收/97

考点7 “黑洞”问题/98

第16讲 功

考点1 力是否做功及做功的正负的判断/102

考点2 对功的概念及公式 $W=F \cdot l \cos \alpha$ 的理解/103

考点3 恒力及多个恒力总功的求解/103

考点4 运用微元法求解变力的功/104

考点5 运用 $F-l$ 图象求变力的功/105

考点6 运用平均力求变力的功/105

考点7 摩擦力做功问题/106

考点8 一对相互作用力做功/107

考点9 功与其他力学知识的综合/107

第17讲 功率

考点1 功率概念的理解/111

考点2 平均功率与瞬时功率/111

考点3 额定功率与实际功率/112

考点4 运用 $P=Fv$ 分析机车换挡问题/113

考点5 功、功率的对比理解/113

考点6 机车两种启动方式的动态分析/114

考点7 体育活动中功率的估算问题/115

第18讲 重力势能 弹性势能

考点1 重力势能的概念及特征/119

考点2 重力做功与重力势能的变化/120

考点3 弹性势能概念的理解/120

考点4 弹力做功与弹性势能的变化关系/121

考点5 匀质链条类物体重力势能的计算/122

考点6 液体重力势能变化的求解/122

第19讲 实验:探究功与速度变化的关系

考点1 探究的思路与实验设计/126

考点2 实验过程与注意事项/127

考点3 利用纸带求速度/128

考点4 数据的处理与结论的得出/128

第20讲 动能定理

考点1 动能概念的理解/131

考点2 动能定理的理解/132

考点3 动能定理的应用要点与步骤/132

考点4 应用动能定理求变力做的功/133

考点5 全过程整体应用动能定理/133

考点6 动能定理与圆周运动相结合/134

考点7 学科内综合问题/135

第21讲 机械能守恒定律

考点1 机械能概念的理解 动能和势能之间的转化/139

考点2 机械能守恒条件的理解与判断 机械能守恒定律/140

考点3 机械能守恒定律不同表达式的选用/141

考点4 机械能守恒定律与抛体运动的综合/142

考点5 机械能守恒定律在连接体问题中的应用/142

考点6 机械能守恒定律与圆周运动相结合/143

考点7 匀质链条滑落问题的处理/144

考点8 有弹簧参与的机械能守恒问题/145

第22讲 实验:验证机械能守恒定律

考点1 实验原理的理解/150

考点2 实验步骤的规范操作/151

考点3 实验注意事项及误差分析/151

考点4 数据的处理及结论的得出/152

第23讲 能量守恒定律 能源与可持续发展

考点1 能量守恒定律/156

考点2 功能关系/157

考点3 传送带问题/158

考点4 能源和能量耗散/160

第24讲 经典力学与物理学的革命

考点1 经典力学的发展历程及伟大成就/163

考点2 经典力学的局限性/163

考点3 相对论的主要理论要点/164

考点4 微观粒子、强引力场的认识方法/165

模块学业水平测试/167

模块高考水平测试/169

答案与提示(单独成册)

第1讲 曲线运动

课标解读

1. 知道什么是曲线运动。
2. 知道曲线运动是一种变速运动；知道曲线运动中瞬时速度的方向，能在曲线的轨迹图上画出各点的速度方向。
3. 知道物体做曲线运动的条件，能用牛顿第二定律分析曲线运动的条件，掌握速度及合外力方向与曲线弯曲情况之间的关系。
4. 理解曲线运动是一种变速运动。

学法导引

本讲内容相比以往所学的直线运动是一大跨越，学习时一定要把感性认识和理性认识相结合，注重作图，强化空间想象能力。重点解决三大问题：

- (1) 学习曲线运动的概念时，务必从定义出发，正确建立运动模型，紧扣定义中“曲”进行理解。
- (2) 学习曲线运动中瞬时速度的方向时，要记住结论，反复训练。从运动状态改变的角度理解曲线运动是变速运动。
- (3) 学习物体做曲线运动的条件时，可以结合生活经验和实验，分别从运动学角度和动力学角度去理解。

考点分类例析

考点1 曲线运动的速度方向

核心总结

曲线运动的轨迹是曲线，任一时刻(或任一位置)瞬时速度的方向为沿这一时刻质点所在位置处曲线的切线方向。

◎ **考题1** (2008, 广州期末调考) 精彩的F₁赛事相信你不会陌生吧！车手舒马赫在2005年以8000万美元的年收入高居全世界所有运动员榜首。在观众感觉精彩与刺激的同时，车手们却时刻处在紧张与危险之中。这不车手王在一个弯道上突然调整行驶的赛车致使后轮脱落，从而不得不遗憾地退出了比赛。关于脱落的后轮的运动情况，以下说法中正确的是()。

- A. 仍然沿着汽车行驶的弯道运动
- B. 沿着与弯道垂直的方向飞出
- C. 脱落时，沿着轮子前进的方向做直线运动，离开弯道
- D. 上述情况都有可能

【解析】 赛车沿弯道行驶，任一时刻赛车上任何一点的速度方向是赛车运动的曲线轨迹上对应点的切线方向。被甩出的后轮的速度方向就是甩出点轨迹的切线方向，车轮被甩出后，不再受到车身的约束，只受到与速度相反的阻力作用(重力和地面对车轮的支持力相平衡)。车轮做直线运动，故车轮不可能沿车行驶的弯道运动，也不可能沿垂直于弯道的方向运动。故选项C正确。

【答案】 C

【变式1.1】 曲线滑梯如图1-1所示，试标出人从滑梯上滑下时在A、B、C、D各点的速度方向。

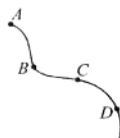


图1-1



难点突破

由牛顿第一定律可以做出这样的分析：质点脱离约束后不受力的作用时，由于惯性会保持脱离曲线时的速度做匀速直线运动。由实验观察和分析可知，质点做曲线运动时，速度的方向是时刻改变的，任一时刻(或任一位置)的瞬时速度的方向与这一时刻质点所在位置处的曲线的切线方向一致，并指向质点运动的方向。曲线运动中质点在某点的瞬时速度方向就是质点从该点脱离曲线后自由运动的方向，也就是曲线上这一点的切线方向。

防错档案

数学上切线方向与物理学上切线方向的区别：如图1-2所示，虚线MN是曲线上某一点a的切线，在物理学中，当

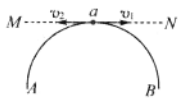


图1-2

质点从A沿曲线运动到B，它经过a点时的速度方向(即切线方向)为图中的 v_1 方向；若质点从B沿曲线运动到A，则它通过a点时的速度方向(即切线方向)为图中的 v_2 方向。

方法视窗

解答此类问题，应紧扣“沿曲线的切线方向”这一结论，先确定物体做曲线运动经过某一特定位置时的瞬时速度方向。

考点2 曲线运动的性质

核心总结

不论曲线运动的速度大小是否变化,曲线运动的速度方向总是变化的,故曲线运动本质上一定是变速运动,具有加速度。

◎ 考题2 (2008, 济南期中检测) 关于曲线运动,下列说法中正确的是()。

- A. 曲线运动一定是变速运动 B. 变速运动一定是曲线运动
C. 曲线运动可能是匀变速运动 D. 变加速运动一定是曲线运动

【解析】从曲线运动的概念和性质入手加以判定,曲线运动的速度方向沿曲线的切线方向,一定是变化的,所以曲线运动一定是变速运动。当变速运动的速度方向不变而大小变化时,是直线运动。当物体受到的合力是大小、方向不变的恒力时,物体做匀变速运动,但力的方向可能与速度方向不在一条直线上,这时物体做匀变速曲线运动。做变加速运动的物体受到的合力可能大小不变,但方向始终与速度方向在一条直线上,这时物体做变速直线运动。

【答案】A、C

【变式2.1】下列说法中正确的是()。

- A. 曲线运动中质点在某点的切线方向有正、反两个方向
B. 速度大小不变的曲线运动是匀速运动,是没有加速度的
C. 曲线运动的速度一定是要改变的,变速运动一定是曲线运动
D. 曲线运动也可能是匀变速运动

【变式2.2】一质点在某段时间内做曲线运动,则在这段时间内()。

- A. 速度一定在不断地改变,加速度也一定不断地改变
B. 速度一定在不断地改变,加速度可以不变
C. 速度可以不变,加速度一定不断地改变
D. 速度可以不变,加速度也可以不变

考点3 曲线运动的条件

核心总结

物体做直线运动还是曲线运动取决于物体所受合外力与物体速度两者间的方向关系。当合外力与速度方向共线时为直线运动,同向时为加速直线运动,反向时为减速直线运动;当合外力与速度方向不共线时,物体做曲线运动。

◎ 考题3 (2008, 中山阶段性检查) 下列说法中正确的是()。

- A. 做曲线运动的物体一定具有加速度
B. 做曲线运动的物体的加速度一定是变化的
C. 物体在恒力的作用下,不可能做曲线运动
D. 物体在变力的作用下,可能做直线运动,也可能做曲线运动

【解析】物体做直线运动还是曲线运动,不取决于物体受到的是恒力还是变力,而取决于物体所受的合外力方向与速度方向在不在一条直线上,故D正确而C错误。做曲线运动物体的速度方向时刻改变,则一定具有加速度,但加速度的变化取决于合外力怎样变化,故A正确,B错误。

【答案】A、D

【变式3.1】关于物体的运动,下列说法中正确的是()。

- A. 物体做曲线运动时,它所受到的合外力方向一定与速度方向不在同一条直线上
B. 做曲线运动的物体,有可能处于平衡状态
C. 做曲线运动的物体,速度方向一定时刻改变
D. 做曲线运动的物体,受到的合外力的方向有可能与速度方向在一条直线上

● 难点突破

做曲线运动物体的速度方向(即轨迹上各点的切线方向)时刻在发生变化,物体也就一定具有加速度,所以曲线运动是一种变速运动。

曲线运动可以是匀变速运动,例如推出的铅球,在不计空气阻力的情况下,铅球只受重力作用,加速度恒定。铅球的运动轨迹虽然是曲线,但其运动却是匀变速运动。当然,曲线运动也可以是非匀变速运动,判断做匀变速运动还是做非匀变速运动,要看所受合外力是否变化。

● 防错档案

速度是矢量,速度发生变化包括速度大小发生变化、速度方向发生变化或速度的大小与方向同时发生变化,也就是说速度的变化不仅指速度大小的变化,也包括速度方向的变化。

● 方法视窗

判断物体是否做曲线运动要紧紧抓住力的方向是否与速度方向在一条直线上;而物体是否做匀变速运动,则要看物体是否受大小、方向不变的恒力作用,两者不要混淆。

● 难点突破

物体做曲线运动的条件是:物体所受的合外力方向跟它的速度方向不在同一条直线上。曲线运动既然是一种变速运动,就一定有加速度,由牛顿第二定律可知,也一定受到合外力的作用。当运动物体所受合外力的方向跟物体的速度方向在同一条直线上(同向或反向)时,物体做直线运动,这时合外力只改变速度的大小,不改变速度的方向;当合外力的方向跟速度方向不在同一条直线上时,可将合外力分解到沿着速度方向上和垂直于速度方向上,沿着速度方向的分力改变速度大小,垂直于速度方向的分力改变速度的方向,这时物体做曲线运动。若合外力与速度方向始终垂直,物体就做速度大小不变、方向不断改变的曲线运动;若合外力为恒力,物体就做匀变速曲线运动。

● 方法视窗

不能仅仅根据受力来判断物体的运动情况,因为合外力仅仅确定加速度的大小和方向,即仅仅能确定物体是做变速运动还是匀速运动。

考点4 运动性质的判断

核心总结

物体做曲线运动的条件是对运动性质进行判断的力学依据。物体运动的轨迹是曲线还是直线,由合外力与初速度方向是否共线决定;是匀变速还是变加速,由合外力是否恒定决定;是加速还是减速,由合外力与速度方向成锐角还是钝角决定。

●考题4 (2008,江苏启东月考)一个质点受两个互成锐角的力 F_1 和 F_2 的作用,由静止开始运动,若运动中保持二力方向不变,但 F_1 突然增大到 $F_1 + \Delta F$,则质点此后()。

- A. 一定做匀变速曲线运动
B. 可能做匀变速直线运动
C. 可能做变加速曲线运动
D. 做匀变速直线运动

【解析】质点是受两恒力 F_1 和 F_2 的作用,从静止开始沿两个力的合力方向做匀加速直线运动。当 F_1 发生变化后, F_1 与 F_2 的合力大小和方向与原合力 $F_{\text{合}}$ 相比均发生了变化,如图1-3所示,此时合外力仍为恒力,但方向不再与速度方向相同,所以此后物体将做匀变速曲线运动。

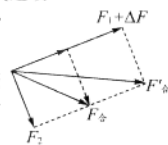


图1-3

【答案】A

【变式4-1】某质点同时受到同一平面内的几个力作用而做匀速直线运动,若突然撤掉其中一个力,则该质点可能做()。

- A. 匀速直线运动
B. 匀加速直线运动
C. 匀减速直线运动
D. 曲线运动

考点5 轨迹弯曲的方向与力的方向间的关系

核心总结

物体的运动轨迹必定在物体速度方向和所受合外力方向之间,且向合外力一侧弯曲。

●考题5 (上海高考)如图1-4所示,物体在恒力 F 的作用下沿曲线从A运动到B,这时突然使它所受的力反向,大小不变,即由 F 变为 $-F$ 。在此力作用下,关于物体以后的运动情况,下列说法中正确的是()。

- A. 物体可能沿曲线Ba运动
B. 物体可能沿直线Bb运动
C. 物体可能沿曲线Bc运动
D. 物体可能沿原曲线由B返回A

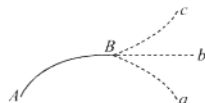


图1-4

【解析】如图1-5所示,已知物体过B点的速度方向 v_B 沿Bb方向,要判断此后的运动方向,必须找出一 F 的方向范围,因此先要判断 F 的方向范围。由物体在恒力 F 的作用下运动轨迹为沿A到B的曲线知道, F 的方向范围在 θ 角以内,不包括 Ab' 的方向,若如此则B点要在无穷远处才能使 v_B 沿Bb方向;也不包括 Aa' 的方向,若不是如此则物体沿 v_B 的方向做匀减速直线运动,不可能沿AB做曲线运动。在B点 F 反向为 $-F$ 的方向必在 θ' 角以内,因此,只有沿Bc的方向是可能的。

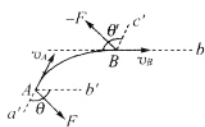


图1-5

【答案】C

【变式5-1】质点做曲线运动,它的轨迹如图1-6所示,由C向A运动。关于它通过B点时速度 v 的方向和加速度 a 的方向,下列图中可能正确的是()。

●规律清单

几种不同运动规律的比较

比较项目	$F_{\text{合}}$	a	v	r	F 方向与 a 方向与 v 方向
运动名称					
匀速直线运动	$F_{\text{合}}=0$	$a=0$	恒定	位移大小等于路程	在一条直线上
匀加速直线运动	$F_{\text{合}}$ 恒定, $a \neq 0$	$a \neq 0$	变化	位移大小等于路程	在一条直线上
曲线运动	$F_{\text{合}} \neq 0$, 可能恒定,也可能变化	$a \neq 0$, 可能恒定,也可能变化	变化	位移大小小于路程	不在一条直线上

●防错档案

本题中 F_1 突然增大到 $F_1 + \Delta F$, 则此时两力的合力仍是恒力,但 $F'_{\text{合}}$ 更靠近 F_1 一侧,不再与此时的速度同向。

●方法视窗

判定物体运动的性质和轨道以及运动状态的变化情况,一定要分析物体所受合外力的情况,因为力是改变物体运动状态的原因。本题中正确分析出当 F_1 增加后,物体的合外力变化情况与速度方向的关系是解答本题的关键。

●难点突破

做曲线运动的物体所受的合外力必指向运动轨迹凹的一方,也就是运动轨迹必与速度方向相切,夹在速度方向与合外力方向之间。运动轨迹向合外力方向偏折,速度方向也向合外力的方向变化,但不会变到与合外力方向相同,甚至超过的情况。如图1-8所示。

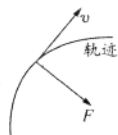


图1-8

●方法视窗

本题采用了极端分析法确定出 θ 角的两条边界 Ab' 和 Aa' , 进而推理得到 θ' 角, 然后根据曲线运动的轨迹和受力的关系——运动轨迹弯向合外力一侧, 确定出物体运动的轨迹。

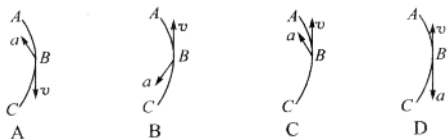


图 1-6

【变式 5-2】 质点以初速度 v_0 从 A 点开始在光滑水平面上运动, 由于受水平斥力的作用, 物体的运动轨迹为图 1-7 中的实线所示, B 为该轨迹上的一点, 虚线是过 A、B 两点并与该轨迹相切的切线, 虚线和实线将水平面划分为 5 个区域, 则对于施力物体位置的判断, 下列说法中正确的是()。

- A. 施力物体在①②③⑤区域均有可能
- B. 施力物体可能在①②③区域
- C. 施力物体一定在①区域
- D. 施力物体一定在②区域



图 1-7

考点 6 曲线运动中力对速度的影响

核心总结

合外力 F 与速度夹角成锐角时, 曲线运动的物体速度增大; 成钝角时, 速度减小; 成直角时, 速度大小不变。

● 考题 6 (2008, 泰安质量检测) 一个物体在光滑的水平面上以初速度 v_0 做曲线运动, 已知在此过程中只受一个恒力的作用, 运动轨迹如图 1-9 所示, 则由 M 点到 N 点的过程中, 物体速度大小的变化为()。

- A. 逐渐增大
- B. 逐渐减小
- C. 先增大后减小
- D. 先减小后增大

【解析】 由图可看出, 开始一段时间内, F 与 v_0 的夹角为钝角, 故物体的速度在开始阶段应逐渐减小。由于 F 为恒力, 且曲线轨迹向下方弯曲, 可看出在 N 点, F 与 v 的夹角为锐角, 这说明在后阶段物体的速度将增大, 所以物体在由 M 点到 N 点的运动过程中, 速度应是先减小后增大。

【答案】 D

【变式 6-1】 如图 1-10 所示是物体做匀变速曲线运动的轨迹的示意图。已知物体在 B 点的加速度方向与速度方向垂直, 则下列说法中正确的是()。

- A. C 点的速率小于 B 点的速率
- B. A 点的加速度比 C 点的加速度大
- C. C 点的速率大于 B 点的速率
- D. 从 A 点到 C 点加速度与速度的夹角先增大后减小, 速率是先减小后增大

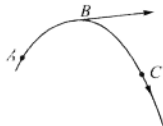


图 1-10

难点突破

把加速度和合外力 F 都分解到沿曲线切线和沿法线(与曲线切线垂直)方向上, 沿切线方向的分力 F_1 使质点产生切线方向的加速度 a_1 , 当 a_1 和 v 同向时, 速度增大, 如图 1-11 所示, 此时的合外力方向一定与速度方向成锐角; 当 a_1 和 v 反向时, 速度减小, 如图 1-12 所示, 此时的合外力方向一定与速度方向成钝角; 如果物体做曲线运动的速率不变, 说明 $a_1 = 0$, 即 $F_1 = 0$, 此时的合外力方向一定与速度方向垂直。

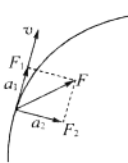


图 1-11

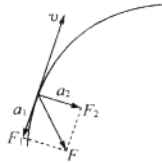


图 1-12

沿法线方向的分力 F_2 产生法线方向上的加速度 a_2 , 它使质点改变了速度的方向。由于曲线运动的速度方向时刻在改变, 合外力的这一作用效果对任何曲线运动总是存在的。

可见, 在曲线运动中合外力的作用效果可分成两个方面: 产生切线方向的加速度 a_1 , 改变速度的大小; 产生法线方向的加速度 a_2 , 改变速度的方向。这正是物体做曲线运动的原因。若 $a_1 = 0$, 则物体的运动为匀速率曲线运动; 而若 $a_2 = 0$, 则物体的运动为直线运动。

方法视窗

在研究曲线运动中速度大小的变化情况时, 可以将物体所受到的合外力沿速度方向(切向)和垂直速度方向(法向)分解, 如图 1-13 中的(a)、(b)两图所示: 切向分力 F_1 将

产生切向加速度,其作用是改变速度的大小;法向分力 F_2 将产生法向加速度,其作用是改变速度的方向。

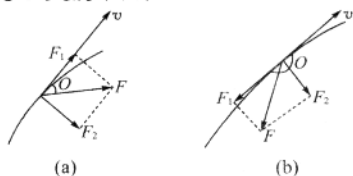


图 1-13

专题优化测训

学业水平测试

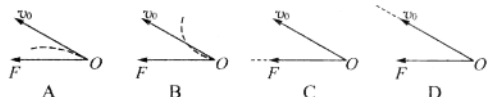
1. [考点 1、2] 做曲线运动的物体,在运动过程中一定变化的物理量是()。
A. 速率 B. 速度
C. 加速度 D. 合外力
2. [考点 2、4] 关于做曲线运动的物体的速度和加速度的说法,以下正确的是()。
A. 因为速度的方向不断改变,所以加速度的方向不断改变
B. 因为速度的方向不断改变,所以加速度一定不为零,其方向与速度方向成一定夹角
C. 加速度越大,速度的大小或方向改变得越快
D. 加速度越大,速度改变得越快
3. [考点 1、4] 机械运动按轨迹分为直线运动和曲线运动,按运动的性质(加速度)又分为匀速运动和变速运动,下列判断正确的有()。
A. 匀速运动都是直线运动
B. 匀变速运动都是直线运动
C. 曲线运动都是变速运动
D. 曲线运动不可能是匀变速运动
4. [考点 3] 月亮的阴晴圆缺使人们知道,月亮的运动轨迹可近似认为是以地球为中心的圆。关于月亮的运动,下列说法中正确的是()。
A. 月亮做匀速运动
B. 月亮运动的加速度为零
C. 月亮受到指向地心的力的作用,且这个力大小不变
D. 月亮不受力的作用
5. [考点 3、5] 如图所示,小钢球以初速度 v_0 在光滑水平面上运动,受到磁铁的侧向作用而沿图示的曲线运动到 D 点,由此可知()。

第 5 题图

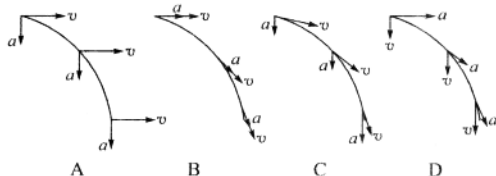
- A. 磁铁在 A 处,靠近小钢球的一定是 N 极
- B. 磁铁在 B 处,靠近小钢球的一定是 S 极
- C. 磁铁在 C 处,靠近小钢球的一定是 N 极
- D. 磁铁在 B 处,靠近小钢球的磁极极性无法确定

6. [考点 3、5] 如图所示,物体(用字母 O 表示)的初速度 v_0 与

所受合外力 F 的方向用实线表示,物体的运动轨迹用虚线表示,则所画物体的运动轨迹中可能正确的是()。



7. [考点 4、5] 从高处斜向下抛出的物体在各个时刻的速度、加速度方向如图所示,其中正确的是()。

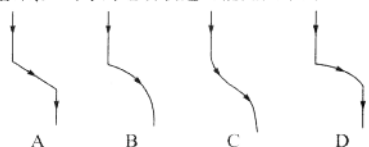


高考水平测试

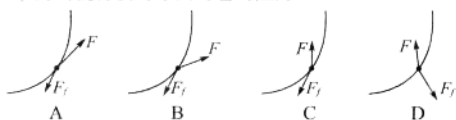
1. [考点 2] (2008, 南京模拟) 质点在三个恒力 F_1 、 F_2 、 F_3 的共同作用下保持平衡状态,若突然撤去 F_1 ,而保持 F_2 、 F_3 不变,则质点()。
A. 一定做匀变速运动 B. 一定做直线运动
C. 一定做非匀变速运动 D. 一定做曲线运动
2. [考点 2、3] (2007, 广东高考) 质点在一平面内沿曲线由 P 运动到 Q,如果用 v 、 a 、 F 分别表示质点运动过程中的速度、加速度和受到的合外力,下列图象可能正确的是()。
A. B. C. D.
3. [考点 6] 关于合外力对物体速度的影响,下列说法中正确的是()。
A. 如果合外力的方向跟物体的速度方向在同一直线上,物体的速度大小将要改变,物体的速度方向不变
B. 如果合外力的方向跟物体的速度方向成锐角,物体的速度将要增大,物体的速度方向也要改变
C. 如果合外力的方向跟物体的速度方向垂直,物体的速度大小不变,物体的速度方向将要改变
D. 如果合外力的方向跟物体的速度方向成钝角,物体的速

度将要减小,物体的速度方向将要改变

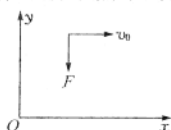
4. [考点5] 一乒乓球自高处由静止下落一小段时间后突然受一恒定的水平风力的作用,但着地前一小段时间风突然又停止,则乒乓球的运动轨迹可能是图中的().



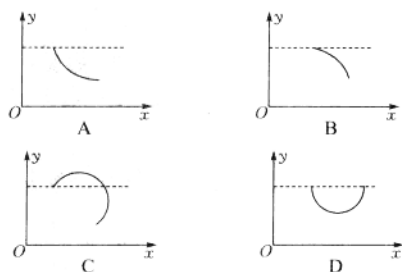
5. [考点5、6] (2008,黄冈中学二月月考)狗拉雪橇在一段弯曲的水平冰面上匀速行驶,关于雪橇受到的水平方向的作用力的示意图,可能正确的是(下图中 F 为狗对雪橇的水平牵引力, F_f 为雪橇行驶时冰面对它的阻力)().



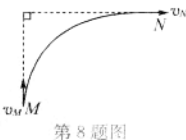
6. [考点6] 做匀变速曲线运动的物体,随着时间的延续,其加速度与速度方向间的夹角将().
A. 可能增大 B. 一定减小
C. 一定增大 D. 无法判断变化情况
7. [考点3、4] (2008,黄石二中质检)质点的初速度方向与合力方向如图所示,请你判断该质点的运动轨迹是().



第7题图

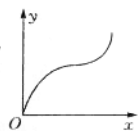


8. [考点3、6] (2008,太原五中一模)如图所示,一物体在水平恒力作用下沿光滑水平面做曲线运动,当物体从 M 点运动到 N 点时其速度方向恰好改变了 90° ,则在 M 点到 N 点运动过程中物体的速率().



第8题图

- A. 不断增大 B. 不断减小
C. 先减小后增大 D. 先增大后减小
9. [考点3、5] (2008,广州质检)一质点在 xOy 平面内运动的轨迹如图所示,下面判断正确的是().



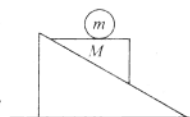
第9题图

减速

- B. 若 x 方向始终匀速,则 y 方向先减速后加速
C. 若 y 方向始终匀速,则 x 方向先减速后加速
D. 若 y 方向始终匀速,则 x 方向先加速后减速

10. [考点3] (2007,成都二诊)劈形物体

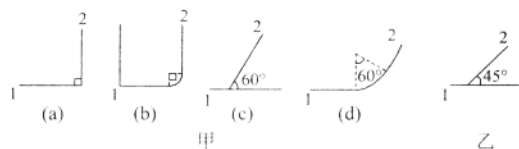
M ,各个表面光滑,上表面水平,将其置于固定的斜面上,在 M 的上表面再放置一小球 m ,如图所示,物体 M 从静止开始释放,则小球在碰到斜面前的轨迹为().



第10题图

- A. 沿斜面向下的直线 B. 竖直向下的直线
C. 无规则曲线 D. 抛物线
11. [考点3、4] (2008,启东月考)如果你经常观看足球比赛的话,一定见过罚前场直接任意球,这时候,防守方五六个球员在球门前组成一道“人墙”,挡住进球路线,进攻方的主罚队员起脚劲射,球绕过“人墙”,眼看球要偏出球门飞出,却又沿弧线拐过弯来直入球门,让守门员措手不及,眼睁睁地看着球进了大门,这就是颇为神奇的“香蕉球”.为什么足球会在空中沿弧线飞行呢?

12. [考点1、3] (2008,温州期中中考)在轨道交通(铁路、地下铁道、铁轨等)中,两条正交或斜交的轨道(即转弯处)都有特制的圆弧轨道连接(也叫吻接).在图甲(a)中两条正交的轨道1和2,用一段和两条轨道都相切的张角为 90° 的圆弧轨道连接,如图甲(b)所示.在图甲(c)中两条斜交的轨道1和2成 60° 角,用一段与两条轨道都相切,张角为 60° 的圆弧轨道连接,如图甲(d)所示.试说明不在一条直线上的铁轨吻接起什么作用?不吻接行吗?如图乙中两条轨道1和2成 45° 角,试在图中画出这两条轨道的吻接图.



第12题图

第2讲 质点在平面内的运动

课标解读

1. 知道物体的运动轨迹不是直线时,需要建立平面直角坐标系进行研究.
2. 初步认识运动的合成与分解遵循平行四边形定则.
3. 在一个具体问题中知道什么是合运动,什么是分运动,理解合运动和分运动具有独立性和等时性,并且互不影响.
4. 知道什么是运动的合成,什么是运动的分解,理解运动的合成和分解遵循平行四边形定则.
5. 会用作图法和直角三角形知识解决有关位移和速度的合成、分解问题.

学法导引

曲线运动是一种复杂运动,为了简化解题过程引入了运动的合成与分解,将一个复杂运动根据运动的实际效果按正交分解或按平行四边形定则进行分解,运动的合成是运动的分解的逆运算,同样遵循平行四边形定则.

学习运动的合成与分解概念时,应多注意观察实验,对运动的合成与分解所遵循的平行四边形定则的学习应强化训练,多动手,包括运用尺规作图法等直观性练习,对合运动的性质和轨迹的判断,则应从曲线运动的性质、条件等规律入手,结合牛顿力学中相关知识进行理解.

考点分类例析

考点1 对合运动与分运动的理解

核心总结

一个物体同时参与两种运动时,这两种运动是分运动,而物体相对地面的实际运动都是合运动,实际运动的方向就是合运动的方向,合运动与分运动具有独立性、等时性、等效性、同一性,一切实际运动都是合运动.

● 考题1 飞机现已广泛应用于突发性灾难的救援工作,图2-1中显示了2008年“5·12汶川大地震”中广州军区某陆航团救助飞行队将一名身受重伤、生命垂危的灾民接到安全地带的情景.为了达到最快速的救援效果,飞机常常一边匀速收拢缆绳提升伤员,将伤员接进机舱,一边沿着水平方向匀速飞向岸边.

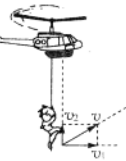


图2-1

(1)从运动合成的观点来看,在此情景中伤员同时参与了哪两个运动?

(2)伤员的哪个运动是合运动,哪个运动是分运动?

(3)如果已知飞机匀速飞行的速度为 v_1 ,收拢缆绳的速度保持为 v_2 ,那么伤员的运动轨迹是怎样的?

【解析】 如果飞机在水平方向上做匀速飞行,但不收拢缆绳,伤员将在水平方向上做匀速运动;如果飞机静止在空中同时匀速收拢缆绳,伤员将竖直向上做匀速运动;当飞机在水平方向上匀速运动,同时收拢缆绳时,伤员参与了两个分运动:一个是竖直向上的匀速运动,另一个是水平方向上的匀速运动,伤员斜向上的运动是他的合运动(实际运动),因为伤员的两个分运动是互相垂直的,所以伤员的实际速度是 $v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$,大小一定,伤员做匀速直线运动.

超级链接

● 难点突破

合运动和分运动的关系:

a. 运动的“独立性”:一个物体同时参与两个(或多个)运动,其中的任一个运动并不会因为另有分运动的存在而有所改变.

b. 运动的“等时性”:各个分运动与合运动总是同时开始,同时结束,经历时间相等,不同时的运动不能合成.

c. 运动的“等效性”:各分运动叠加起来与合运动有相同的效果.

d. 运动的“同一性”:各分运动与合运动是指同一物体参与的分运动和实际发生的运动,不是几个不同物体发生的不同运动.

注意:①虽然各分运动互不干扰,但是它们都对物体的实际运动有影响,即对合运动有影响;②分运动的性质决定合运动的性质和轨迹.

● 防错档案

一般来说,在没有限制的情况下,一个合速度可以分解成无数组分速度,然而在实际问题中,分速度的大小、方向是客观的,不能随意确定.因此对速度进行分解应建立在对物体运动效果进行分析的基础上.

● 方法视窗

物体合运动的轨迹一定是物体实际运

【答案】见解析部分.

【变式 1-1】对于两个分运动,下列说法中正确的是().

- A. 合运动的速度一定大于两个分运动的速度
- B. 合运动的速度一定大于其中一个分运动的速度
- C. 合运动的方向就是物体实际运动的方向
- D. 由两个分速度的大小就可确定合速度的大小

考点 2 对运动的合成与分解的理解

核心总结

运动的合成与分解都遵循平行四边形定则,包括描述运动的各物理量,即位移、速度、加速度等.

● 考题 2 (2008·宁波期中测评)关于运动的合成与分解,以下说法中正确的是().

- A. 由两个分运动求合运动,合运动是唯一确定的
- B. 由合运动分解为两个分运动,可以有不同的分解方法
- C. 物体做曲线运动时,才能将这个运动分解为两个分运动
- D. 任何形式的运动,都可以用几个分运动代替

【解析】根据平行四边形定则,两个分运动的合运动就是以两个分运动为邻边的平行四边形的对角线,A 正确. 而将合运动分解为两个分运动时,可以在不同方向上分解,从而得到不同的解,B 正确. 任何形式的运动都可以分解,如竖直上抛运动可以分解成自由落体运动和匀速直线运动的合运动,故 C 不对,D 正确.

【答案】A、B、D

【变式 2-1】关于运动的合成与分解,下列说法中正确的是().

- A. 合运动的速度大小等于分运动的速度大小之和
- B. 物体的两个分运动若是直线运动,则它的合运动一定是直线运动
- C. 合运动和分运动具有等时性
- D. 若合运动是曲线运动,则其分运动中至少有一个是曲线运动

动的轨迹,物体相对于这一参考系的速度即为合速度,判断分运动时通常采用假设法:首先分析出影响物体运动的因素(如物体受力和初速度),然后假设这一个因素不存在,分析物体将怎样运动,这一运动为一个分运动;再假设另一个因素不存在,确定另一个分运动.

● 难点突破

(1)运动的合成与分解的含义

①运动的合成和分解是建立在“等效”基础之上的,分运动、合运动都是对同一物体而言的,它们从同一地点出发,经过同一段时间,到达同一个位置,但是我们不能把物体在不同时间内的位移或不同时刻的速度、加速度加以合成.

②运动的合成是唯一的,而运动的分解不是唯一的,我们通常是按运动所产生的实际效果来分解的.

(2)运动的合成与分解的运算法则

运动的合成与分解是指描述物体运动的各物理量即位移、速度、加速度的合成与分解,由于它们都是矢量,所以它们都遵循矢量的合成和分解法则.

①两个分运动在同一直线上时,同向相加,反向相减.

②不在同一直线上时,按照平行四边形定则进行合成或分解.

③由于时间是标量,所以时间不存在合成和分解的问题.

● 方法视窗

速度分解的一般原则是按实际效果来进行分解,常用的思维方法有两种:一种是先虚拟合运动的一个位移,看看这个位移产生了什么效果,从中找到运动分解的方向;另一种是先确定合运动的速度方向(物体实际的运动方向就是合速度的方向),然后确定由这个合速度所产生的实际效果,以确定两个分速度的方向.

考点3 合运动的性质及轨迹的判断

核心总结

合运动是否为匀变速运动,只取决于合外力,合外力恒定,则为匀变速运动,与速度无关,合运动是直线运动还是曲线运动,只取决于合外力与速度的夹角。

●考题3 (2008,南宁月考)如图2-2所示,红蜡块能在玻璃管的水中匀速上升,若红蜡块从A点匀速上升的同时,使玻璃管水平向右做匀加速直线运动,则红蜡块实际运动的轨迹是图中的()。

- A. 直线P
C. 曲线R
B. 曲线Q
D. 无法确定

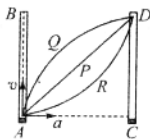


图2-2

【解析】红蜡块同时参与了下面两个分运动:在玻璃管中竖直向上的匀速运动(速度为 v)和随玻璃管从静止开始水平向右的匀加速直线运动(加速度为 a)。红蜡块实际发生的运动是这两个运动合成的结果,其实际运动的轨迹即合运动的轨迹。由于合运动的初速度就是 v (方向竖直向上),合加速度就是 a (方向水平向右),合初速度与合加速度不在同一条直线上,因此,红蜡块一定做曲线运动,轨迹是曲线,不会是直线P。由于合力的作用,轨迹总是向合力即合加速度方向偏折,轨迹总是凹向合力即合加速度方向一侧,因此可知红蜡块实际运动的轨迹应是曲线Q。

【答案】B

【变式3-1】关于运动的合成与分解,以下说法中正确的是()。

- A. 一个匀加速直线运动可以分解为两个匀加速直线运动
B. 一个匀减速运动可以分解为方向相反的匀速运动和初速度为零的匀加速直线运动
C. 一个在三维空间中运动的物体,它的运动可以分解为在一个平面内的运动和在某方向上的直线运动
D. 一个静止的物体,它的运动可以分解为两个方向相反的匀速直线运动

考点4 运动独立性的理解与应用

核心总结

一个物体同时参与两个分运动,其中的任一个分运动并不会因为有另外的分运动的存在而有所改变,即合运动是由分运动合成的,但各分运动又是相互独立、互不影响的。

●难点突破

合加速度 a 决定合运动的运动性质是匀速还是变速,是匀变速还是非匀变速,合初速度与合加速度方向是否在同一直线上,决定了合运动的轨迹是直线还是曲线。

对于某方向上分运动的性质和轨迹,其判断方法与合运动性质和轨迹判断方法类似,只过分运动的性质与轨迹取决于 $a_{分}$ 以及 $v_{0分}$ 与 $a_{分}$ 之间的方向关系。

合运动性质由分运动性质决定,应该根据平行四边形定则求出合运动的初速度 v_0 和加速度 a ,而后依据 v_0 与 a 间的关系进行判断:

(1)若 $a=0$ (分运动的加速度都为零),物体沿合初速度 v_0 的方向做匀速直线运动。

(2)若 $a \neq 0$ 且 a 与 v_0 的方向在同一直线上,物体就做直线运动。 a 与 v_0 同向时做加速直线运动; a 与 v_0 反向时做减速直线运动,其中,若 a 恒定,物体做的是匀变速直线运动。

(3)若 a 与 v_0 的方向不在同一直线上,则合运动是曲线运动。其中,若 a 恒定,则合运动是匀变速曲线运动。

●规律清单

(1)初速度为 v_0 、加速度为 a 的匀变速直线运动,可以看做是一个速度是 v_0 的匀速直线运动和一个初速度为零、加速度为 a 的匀变速直线运动的合运动。例如:竖直上抛运动可以看成是竖直向上的匀速直线运动和自由落体运动的合运动。

(2)两个互成角度的匀速直线运动的合运动一定是匀速直线运动。因为两个分运动速度恒定(加速度为零),所以其合速度也恒定(合加速度为零)。

(3)互成角度的一个匀速直线运动和一个匀变速直线运动的合运动一定是曲线运动。

(4)互成角度的两个匀变速直线运动的合运动,可能是匀变速直线运动(合速度与合加速度方向在同一直线上),也可能是匀变速曲线运动(合速度与合加速度方向不在同一直线上)。

● 考题4 (2007, 南开中学四月月考) 雨滴从高层建筑的屋檐边自由下落, 遇到水平方向吹来的风. 关于雨滴的运动, 下列判断正确的是().

- A. 风速越大, 雨滴下落的时间越长
B. 无论风速多大, 雨滴下落的时间不变
C. 风速越大, 雨滴落地时的速度越大
D. 无论风速多大, 雨滴落地时的速度不变

【解析】 由运动的独立性知, 雨滴在竖直方向做自由落体运动, 下落时间由高度决定, 故选项 B 正确; 当水平方向有风且风速越大时, 雨滴在水平方向上做加速运动, 速度越大, 雨滴落地的速度 $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$, 可知 v 也越大, 选项 C 正确.

【答案】 B、C

【变式4-1】 如图2-3所示, 高为 h 的车厢在平直轨道上匀减速向右行驶, 加速度大小为 a , 车厢顶部 A 点处有油滴滴落到车厢地板上, 车厢地板上的 O 点位于 A 点正下方, 则油滴滴落在地板上的点必在 O 点____(填“左”或“右”)方, 离 O 点距离为_____.

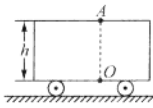


图2-3

考点5 绳子末端速度的分解

核心总结

绳子的末端与所系物体具有相同的运动状态. 因此, 绳子末端的运动总是合运动, 它的运动方向即是合运动的方向.

● 考题5 (高考题改编) 如图2-4所示, 用绳牵引小船靠岸, 若收绳的速度为 v_1 , 在绳子与水平方向夹角为 θ 的时刻船的速度 v 有多大?

【解析】 船的实际运动是沿直线水平向左运动, 设速度为 v , 这既是船的合运动的速度也是绳子端点 A 运动的实际速度, 它产生了两个效果: 一个是使绳系着小船的一端沿绳的方向以速度 v_1 运动; 另一个是使绳的端点 A 绕滑轮做顺时针方向的转动(绳与竖直方向的夹角 φ 逐渐减小). 将合速度 v 沿绳方向和垂直绳方向进行分解, 根据平行四边形定则和数学知识即可求出船移动的速度.

将船的实际速度 v 沿绳方向和垂直绳方向进行分解, 沿绳方向的分速度是 v_1 , 如图2-5所示, 由图知 $v = \frac{v_1}{\cos\theta}$.

【变式5-1】 如图2-6所示, 一汽车沿水平方向运动, 当运动到某点时, 绳与水平方向的夹角为 θ , 若此时车的速度为 v , 则物体 M 的速度大小是().

- A. $v \sin\theta$ B. $v \cos\theta$
C. $\frac{v}{\sin\theta}$ D. $\frac{v}{\cos\theta}$

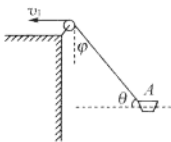


图2-4

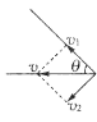


图2-5

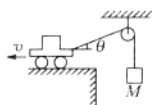


图2-6

防错档案

分运动具有独立性.

我们知道, 一个物体怎样运动由它的受力和初始速度决定. 根据力的独立作用原理, 在某个分运动的方向上的受力情况不受其他方向上的力的影响. 再根据牛顿第二定律知, 这个方向上的加速度也不会受其他方向上运动的影响. 也就是说这个方向上的运动是独立的.

方法视窗

对于较复杂的运动, 要善于将其分解为两个不同的运动, 从而按运动的合成与分解的一般方法去求解有关问题.

难点突破

运动的分解是运动合成的逆过程, 运动的分解如同力的分解一样, 如果没有其他条件约束, 一个运动可以分解为无数组分运动. 因此, 在具体问题中, 除去遵循平行四边形定则外, 还应该依据物体运动的实际效果来进行分解.

进行运动分解的步骤:

- ① 确定合运动方向(实际运动方向).
- ② 分析合运动的运动效果.
- ③ 依据合运动效果确定两个分运动方向.
- ④ 依据平行四边形定则作出分解矢量图.

运动合成与分解的具体方法:

① 作图法: 选好标度, 用一定长度的有向线段表示分运动或合运动的有关物理量, 严格按照平行四边形定则画出平行四边形求解.

② 算法: 先画出运动合成或分解的示意图, 然后应用直角三角形等数学知识求解.

防错档案

本题易错的解法是: 将收绳 v_1 的速度在水平方向的投影认为是小船移动的速度, 如图2-7所示, 从而得出 $v = v_1 \cos\theta$.

图2-7

这样出错的根本原因是把小船(绳子端点)的运动看成分运动, 这里需要特别注意的是: 船的运动的实际运动是合运动, 不是分运动; 这一点与对绳的拉力进行分解的处理方法不同. 在对绳的拉力分解时绳的拉力是合力, 绳的拉力产生水平方向和竖直方向两个效果.