



荣德基 总主编

特高级教师

点拔®

高一物理 **下**

试验修订版



不要看着远方 就忽略了脚下的路 再猛烈的冲刺你也要跨出最后一步

内蒙古少年儿童出版社

特高级教师

点拨

高一物理(下)

(试验修订版)

总主编:荣德基

本册主编:李俊之

编写人员:张红兵 张国立

内蒙古少年儿童出版社

图书在版编目(CIP)数据

特高级教师点拨. 高一物理. 下/荣德基主编. —通辽: 内蒙古少年儿童出版社,
2006. 10

ISBN 7-5312-2137-3

I. 特... II. 荣... 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(2006)第 107811 号

你的差距牵动着我的心



责任编辑/满 仓

装帧设计/典点瑞泰

出版发行/内蒙古少年儿童出版社

地址邮编/内蒙古通辽市霍林河大街西 312 号(028000)

经 销/新华书店

印 刷/涿州市星河印刷有限公司

总 字 数/2828 千字

规 格/880×1230 毫米 1/16

总 印 张/91.75

版 次/2006 年 10 月第 1 版

印 次/2006 年 10 月第 1 次印刷

总 定 价/131.00 元(全 8 册)

版权声明/版权所有 翻印必究

一粒雾

一粒雾渴望靠近大地，为此它已等待了很久很久。终于又到了一次气温降低的时候，它发誓要把抓住这次机会，完成它的愿望。

它努力地靠近大地，可身体的轻浮让它无能为力。它知道必须借助风的力量，否则就回不到地面。它焦急地在空中飘荡，它再也不想过没有根的生活了。哪怕一看地就会被植物吸收，哪怕一看地就被人踩得无影踪，它也愿意。

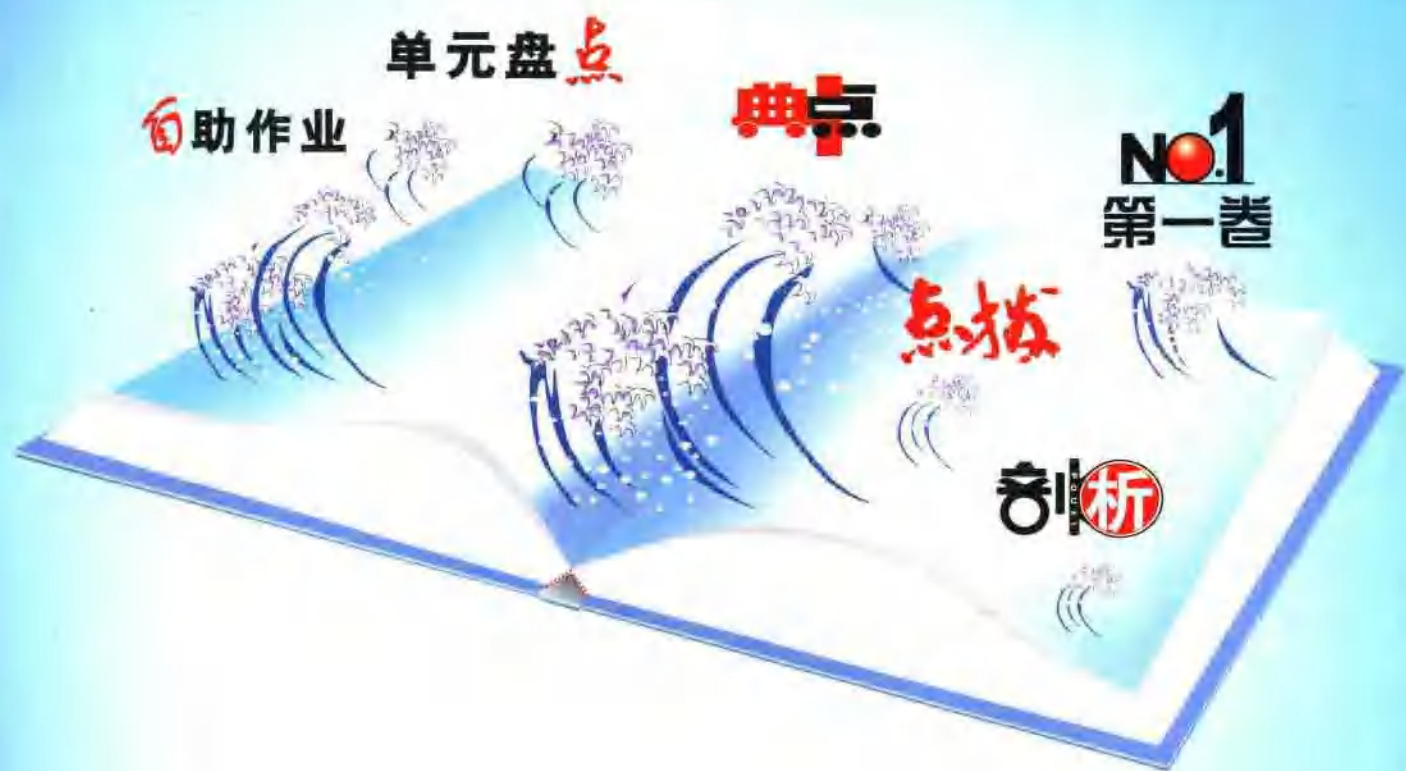
它焦急地祈求上帝：“请让我实现这个愿望吧，我等得太快要绝望了。”另一粒雾听见了，同情地说：“这样求上帝是没用的，上帝可管不了那么多。还是靠近我吧，用你自己的力量。”于是这粒雾拥抱了那粒雾，这时它开始有下沉的感觉。它们下沉，下沉。又遇到了许多雾，它们亲热地拥抱在一起。

雾感到自己渐渐变大，一直向地面滑了下去。“叭嗒”，雾终于掉在了地上，溅成了幸福的泪花。

很多时候，我们的理想是要靠别人的帮助才能实现的，就看你有没有勇气去争取别人的力量。

有句古话：**智者，当借力而行。**





在知识的海洋里汲取智慧的浪花

见过一片海，
用渊博的知识激荡起壮阔的海面；
采过一丛花，
因智慧的碰撞绽放开含蓄的花瓣；
有过一个梦，
决定从这里启程……

《点拨》新版丛书特写

《点拨》特色

◆ 遵循课前预习——课堂学习——课后复习的教学步骤设计板块。宏观至微观地对每章、每课、每节进行讲解，观点与例证结合，真正做到让学生明白大纲要求学什么，自己应该学什么，重点怎么学，非重点怎么学，基础怎么打，能力怎么抓，知识怎么用，试题怎么答……总之，讲就讲到点上，学就学个通透。

◆ 信息含量高。透过一个知识点的讲解，可以延伸到知识背景、专题、特例、反例等等。多角度、全方位地诠释每一个知识点，所有需要辅助了解的信息，所有可能忽略的信息，所有可能被误导的信息，总之，所有可能均在讲解范围内。

◆ “点拨”到位。对每一个问题的讲解均做到有理论，有例证，有思路引导，有解题过程，有解题思路、技巧、方法的分析，此精神在答案中尤其得到贯彻。答案加“点拨”是荣老师的首创。

◆ 题型丰富，命题结构科学。分教材跟踪练习题及综合应用创新练习题，其中除常见题型之外，还有许多创新题型。

点拨，取点准、点精、点透，拨开迷雾，开发智力潜能之义。“点拨”二字，由中国书法家协会主席沈鹏先生题写，他自然畅达、墨趣横生、气韵生动、意象联翩的创作笔法，淋漓尽致地诠释出了点拨一书的精神主旨。而《点拨》丛书编委会的老师也将荣德基老师独创的这一“点拨”理念贯彻至今，不曾有丝毫的松懈，可谓精益求精。也正因为如此，《点拨》才可以一直被读者朋友们奉为心目中的精品图书，这不只是对《点拨》的肯定，更是一种鼓励和鞭策。所以，读者朋友们每年如期看到《点拨》丛书在坚持它优良传统的同时，也在不断地看到它的改变……

《点拨》系列

1. 点拨新课标各版本教材配套用书：

七年级至九年级，高中必修、选修用。

2. 点拨高考用书

3. 点拨中考用书：

新课标各版本，人教试验修订版。

4. 点拨试验修订版教材配套用书：

高一、高二、高三用。

《点拨》丛书贯彻的荣德教辅策划理念

点拨理念——用易学、易掌握、易变通的方式，用妥帖、精辟的语言，深入浅出，使同学们在思维里顿悟，在理解中通透，在运用中熟练。

创新理念——深入挖掘贯彻同步辅助教学的两个概念：教材新知识学习同步和教材知识复习同步。

精品理念——精益求精，策划读者需要的、做最适合读者的精品图书。

差距理念——荣老师的独创，贯彻荣德教辅始终的CETC循环学习法的精髓。

高考在平时理念——在练习中融入对应本课（节）知识点的高考真题，培养高考应试能力。

感谢一直以来关心支持《点拨》丛书的老师、家长和同学们，是你们给了我们动力和灵感。因此，你们来信中的鼓励和建议都将在荣德教辅新书中找到影子，希望你们能仔细观察、认真使用，也在本书中找到您的汗水！

最后，祝老师和家长朋友们工作顺利、身体健康！

2006年2月

编委会祝福

震撼学生心灵的学习方法

◆ 撬动灵感的杠杆——荣德基老师创造CETC学习法灵感的由来

创造从学习开始。1997年两本书叫醒了荣老师沉睡的灵感神经，点亮了CETC循环学习法的灵魂之光。她们是《在北大等你》（光明日报出版社出版）和《等你在清华》（中国检察出版社出版）。

书中考入清华和北大的文、理科高考状元及优秀学生，用自己的切身经历，介绍了他们高效率的复习方式和独特的高考心态平衡法。摘录如下：

1. “我习惯于把每次测验中出现的错误记录下来，到下一次考试前翻过来看看，这样就不会重犯过去的错误。”

（熊运萌，1996年广西文科高考第一名 北京大学经济学院）

2. “题不二错。我们班同学大都有一个错题本。通过分析错题，可以明白自己的弱点，更好地查缺补漏。同学们不妨一试。”

（魏楠，1995年北京文科高考第一名 北京大学经济学院）

3. “对高考来说，重视一道错题比你做一百道习题也许更为重要。”

（洪泰，1996年河北省文科高考第三名 北京大学法律系）

4. “我高中三年的单元考和期末考的卷子以及高三的各种试卷基本上都保存着，在最后关头把它们拿出来看看，主要是看其中的错题，分析一下错误原因，讨论一下正确做法，使我加深了印象，不让自己再犯相同的错误。”

（徐海航，1995年四川省理科高考第三名 北京大学生命科学学院）

7. “要重视自己的学习方法。在学习中，学习方法非常重要，两个智力和勤奋程度差不多的人，

方法好的可能会优秀很多。这里我只提供一个比较适用的方法：自己准备一个笔记本，把平时做题中出现的错误都整理上去，写上造成错误的原因和启示。如果你平时做题出错较多，比如一张练习卷要错五、六处或更多，抄错题恐怕得不偿失，这时你可以在试卷上把错题做上标记，在题目的旁边写上评析，然后把试卷保存好，每过一段时间，就把‘错题笔记’或标记错题的试卷翻着看一看，好处会很大。在看参考书时，也注意把精彩之处或做错的题目做上标记，这样以后你再看书时就有所侧重了，不必再整个看一遍。”

（魏少岩，1996年平时成绩优秀保送清华）

◆ CETC的灵魂——差距

C—comprehension：听老师讲课，读教材，看教辅，不懂的地方——差距。（为什么不懂，有差距）

E—exercise：做练习题的错题——差距。（练习时为什么做错，有差距）

T—test：各种考试中做错的题——差距。（考试时为什么做错，有差距）

C—countermeasure：应对措施——消灭差距的方式方法。（再次做题时，保证题不二错）

锁定差距：C、E、T

缩小差距与消灭差距：C

CETC：锁定差距——缩小差距——消灭差距（这是CETC的目标和核心）

荣德基CETC循环学习法：CETC不停地循环——循环——再循环，差距在循环中锁定，在循环中缩小，在循环中消灭。

5. “我建议同学们能建立一个‘错题记录’，仔细分析原因，找出相应的知识点加以巩固强化，这样能避免重复犯同样的错误。”

（尹宇，1997年山东省理工科高考第一名 清华大学化学系）

6. “一个很有效的方法就是做完题后写总结、感想，尤其是对那些想了半天没做出来的或者会做做错的题尤为重要。要把自己为什么不会做

或者为什么做错的原因记下来，这样才会有真正的收获，做题的意义也在于此。我自己就一直是这样做的，如果你翻看我做过的习题集或试卷，就会发现随处都是用红笔写的批注，我从中收获极大。”

（陈卓恩，1997年保送清华大学经济管理学院 1997年北京市理工科高考第七名）

◆ 荣老师规律总结：

如何对待错误？考上清华、北大的同学们，都有一个错题记录本，关注做错的题，花精力复习做错的题！



目 录



CONTENTS

第五章 曲线运动	
第一节 曲线运动 1	IV. 轻松一刻..... 39
I. 课前准备..... 1	V. 强化练习题..... 40
II. 基础知识必备..... 1	第七节 离心现象及其应用 43
III. 综合应用创新能力培养..... 3	I. 课前准备..... 43
IV. 轻松一刻..... 4	II. 基础知识必备..... 43
V. 强化练习题..... 4	III. 综合应用创新能力培养..... 45
第二节 运动的合成和分解 6	IV. 轻松一刻..... 46
I. 课前准备..... 6	V. 强化练习题..... 47
II. 基础知识必备..... 6	第五章第二单元检测题 48
III. 综合应用创新能力培养..... 8	本章复习 50
IV. 轻松一刻..... 10	第五章达标检测题 54
V. 强化练习题..... 10	第六章 万有引力定律
第三节 平抛物体的运动 12	第一节 行星的运动 56
I. 课前准备..... 12	I. 课前准备..... 56
II. 基础知识必备..... 12	II. 基础知识必备..... 56
III. 综合应用创新能力培养..... 16	III. 综合应用创新能力培养..... 58
IV. 轻松一刻..... 17	IV. 轻松一刻..... 59
V. 强化练习题..... 17	V. 强化练习题..... 59
第五章第一单元检测题 20	第二节 万有引力定律 60
第四节 匀速圆周运动 21	第三节 引力常量的测定 60
I. 课前准备..... 21	I. 课前准备..... 60
II. 基础知识必备..... 21	II. 基础知识必备..... 60
III. 综合应用创新能力培养..... 23	III. 综合应用创新能力培养..... 62
IV. 轻松一刻..... 25	IV. 轻松一刻..... 64
V. 强化练习题..... 25	V. 强化练习题..... 64
第五节 向心力 向心加速度 28	第四节 万有引力定律在天文学上的应用 66
I. 课前准备..... 28	I. 课前准备..... 66
II. 基础知识必备..... 28	II. 基础知识必备..... 66
III. 综合应用创新能力培养..... 30	III. 综合应用创新能力培养..... 69
IV. 轻松一刻..... 32	IV. 轻松一刻..... 71
V. 强化练习题..... 32	V. 强化练习题..... 71
第六节 匀速圆周运动的实例分析 34	第五节 人造卫星 宇宙速度 73
I. 课前准备..... 34	I. 课前准备..... 73
II. 基础知识必备..... 35	II. 基础知识必备..... 73
III. 综合应用创新能力培养..... 37	

III. 综合应用创新能力培养	75	II. 基础知识必备	104
IV. 轻松一刻	77	III. 综合应用创新能力培养	106
V. 强化练习题	78	IV. 轻松一刻	107
第六节 行星、恒星、星系和宇宙(略)	80	V. 强化练习题	107
本章复习	81	第七章第一单元检测题	110
第六章达标检测题	83	第五节 重力势能	112
第二学期期中测验题	85	I. 课前准备	112
第七章 机械能			
第一节 功	87	II. 基础知识必备	112
I. 课前准备	87	III. 综合应用创新能力培养	114
II. 基础知识必备	87	IV. 轻松一刻	115
III. 综合应用创新能力培养	90	V. 强化练习题	115
IV. 轻松一刻	91	第六节 机械能守恒定律	117
V. 强化练习题	91	I. 课前准备	117
第二节 功率	94	II. 基础知识必备	118
I. 课前准备	94	III. 综合应用创新能力培养	121
II. 基础知识必备	94	IV. 轻松一刻	122
III. 综合应用创新能力培养	96	V. 强化练习题	122
IV. 轻松一刻	98	第七节 机械能守恒定律的应用	125
V. 强化练习题	98	I. 课前准备	125
第三节 功和能	100	II. 基础知识必备	125
I. 课前准备	100	III. 综合应用创新能力培养	128
II. 基础知识必备	100	IV. 轻松一刻	129
III. 综合应用创新能力培养	101	V. 强化练习题	129
IV. 轻松一刻	102	第七章第二单元检测题	132
V. 强化练习题	102	本章复习	134
第四节 动能 动能定理	104	第七章达标检测题	137
I. 课前准备	104	第二学期期末测验题	139
		参考答案及点检拓展	141



第五章 曲线运动

知识链接

1. **事实链接:**你坐过翻滚过山车吗?过山车是一项刺激的大型娱乐工具,那种风驰电掣、有惊无险的体验令不少人着迷。过山车的运动包含了许多物理学原理,当翻滚过山车经过轨道最高点时,坐在车厢里的人头朝下,脚朝上,整个车厢倒着贴在竖直的圆形轨道上,这个场面十分惊险,车厢受重力作用,它的下方没有任何支撑物,然而翻滚过山车为什么不往下掉呢?

通过本章匀速圆周运动的学习即可明白其中的奥秘。

2. **问题链接:**同时将一球水平抛出,让另一球自由落下,哪个球先落地呢?用筷子朝着一个方向搅动杯子里的水,会看到旋转起来的水中间低周围高;弯道处的火车轨道外轨高于内轨;自行车比赛场地的弯道处外侧高于内侧;在公路的转弯处(特别是高速公路),也是外侧高于内侧等等,所有这些问题都能在本章学习中找到答案。



第一节 曲线运动



I 课前准备

关键概念和原理提示

关键概念:曲线运动、曲线运动中速度的方向。

关键原理:曲线运动的性质、物体做曲线运动的条件。



II 基础知识必备

一、必记知识背牢

序号	必记项目	必记知识	必记内容
1	基本概念	曲线运动	运动的轨迹是曲线的运动叫做曲线运动
2	基本概念	曲线运动中速度的方向	曲线运动中速度方向是沿曲线上该点的切线方向
3	基本原理	曲线运动的性质	曲线运动是变速运动
4	基本原理	物体做曲线运动的条件	物体所受的合外力方向跟它的速度方向不在同一直线上

二、精彩点拨教材知识

知识点 1: 曲线运动的速度方向(这是重点、难点)

详解:(1)曲线运动:物体运动可以分为两大类:直线运动和曲线运动,运动轨迹是曲线的叫做曲线运动。自然界中大多数物体的运动都是曲线运动,如宇宙中天体的运动;飞向篮板篮球;物质内部绕原子核运动的电子等。我们平时见到的一些做直线运动的物体,只是在一段时间内做直线运动,长时间的观察研究就会发现这些物体也是做曲线运动,如发射升空的火箭,公路上行驶的汽车等。

(2)曲线运动的速度方向:做曲线运动的物体其运动方向即速度的方向在不断变化,所谓速度的方向是指某一时刻或经过某一点时运动的方向。

也可用极限法确定速度的方向,从某一时刻 t 开始取一段较小的时间 Δt , 对应的位移 Δs , 由 $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ 可知, 平均速度的

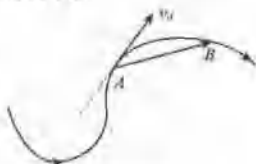


图 5-1-1

方向与位移的方向相同, Δt 取得越小, 平均速度就越接近时刻 t 的瞬时速度。当 Δt 趋于零时, 平均速度就等于时刻 t 的瞬时速度, 此时平均速度的方向就是时刻 t 的速度方向, 当 Δt 取得极小时, 位移的方向就是该点的切线方向, 所以质点在某一时刻(或某一点)的瞬时速度方

向就是运动轨迹上该点的切线方向, 如图 5-1-1 所示。

由此可以得出: 曲线运动中速度的方向是时刻改变的, 质点在某一时刻(或某一点)的速度方向是曲线上这一点的切线方向。

(3)曲线运动的性质, 速度是矢量, 由于做曲线运动的质点在某一时刻(或某一点)的速度方向是曲线上这一点的切线方向, 而曲线上各点的切线方向各不相同, 所以曲线运动是变速运动。

警示:在数学中做曲线的切线有两个方向, 物理中所指的运动轨迹是有向曲线, 切线方向是唯一的, 即运动质点在该点的速度方向是唯一的, 如图 5-1-2 所示, 质点由 D 点运动到 N 点, 则质点在 A、B、C 时的速度方向为 v_A 、 v_B 、 v_C 。



图 5-1-2

【例 1】关于曲线运动, 下列说法错误的是()

- 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. 曲线运动速度的大小和方向一定同时改变
- D. 曲线运动速度的方向一定不断的变化, 但速度的大小可以不变

解:B、C 点拨: 曲线运动一定是变速运动, 但变速运动不一定是曲线运动, 如变速直线运动, 故 A 正确, B 错误; 对 C、D, 曲线运动速度的大小可以不变, 但其方向一定改变, 故 C 错误, D 正确, 本题要求选出错误选项, 故应选 B、C。

知识点 1 针对性练习:

1. 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. 速度的方向
- D. 加速度

知识点 2: 物体做曲线运动的条件(这是重点、难点、热点)

详解:既然曲线运动是变速运动, 就一定有加速度, 由牛顿第二定律可知, 做曲线运动的物体所受的合外力一定不为零。当合外力方向与物体的运动方向在同一直线上(同向或反向)时, 物体做变速直线运动。当合外力的方向跟速度方向不在同一直线上时, 可将合力 F 分解为沿着速度方向的 F_1 和垂直于速度方向的 F_2 , 这时物体做曲线运动, 如图 5-1-3 所示, 分力 F_1 改变速度的大小, F_1 与 v 同向时速度增加, 如图(甲)所示, 分力 F_1 与 v 反向时速度减小如图(乙)所示; 分力

F_2 只改变速度的方向. 当合外力 F 与 v 始终垂直时如图(丙)所示, 物体做速度大小不变, 方向不断改变的曲线运动(匀速圆周运动). 总之, 物体所受的合外力方向跟它的速度方向不在同一直线上时, 物体就做曲线运动, 这就是物体做曲线运动的条件.

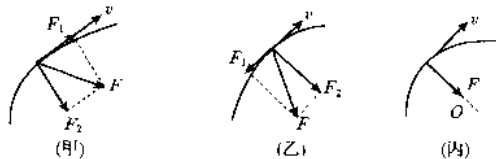


图 5-1-3

警示:若合外力为恒力, 且与速度不在同一直线上时, 物体做匀加速曲线运动, 如水平抛出的物体, 在不计空气阻力的情况下物体只受重力作用, 物体以重力加速度 g 做匀加速曲线运动.

引申思考:物体做曲线运动的条件是: 合外力的方向与速度方向不在同一直线上. 这个条件可以理解为: (1)初速度不为零; (2)合外力不为零; (3)合外力与初速度的方向不在同一直线上. 物体做曲线运动时, 所受合力偏向速度的哪一侧, 轨迹就向哪一侧弯曲, 曲线运动的轨迹一定夹在速度与合外力两个矢量之间.

【例 2】 一个物体在相互垂直的恒力 F_1 和 F_2 作用下, 由静止开始运动, 经过一段时间后, 突然撤去 F_2 , 则物体的运动情况是()

- 物体做匀变速曲线运动
- 物体做变加速曲线运动
- 物体沿 F_1 的方向做匀加速直线运动
- 物体做直线运动

解:A **点拨:**物体在相互垂直的恒力 F_1 、 F_2 作用下, 其合力恒定不变, 且物体由静止开始运动, 故物体做初速为零的匀加速直线运动, 速度方向与合力方向相同. 突然撤去 F_2 后, 剩下的 F_1 与速度方向成一锐角, 物体做匀加速曲线运动. 故 A 选项正确.

知识点 2 针对性练习:

2. 如图 5-1-4 所示, 物体在恒力 F 作用下沿曲线从 A 运动到 B, 这时突然使它受的力反向, 但大小不变, 即由 F 变为 $-F$. 在此力作用下, 物体以后的运动情况, 下列说法正确的是()

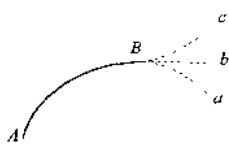


图 5-1-4

- 物体不可能沿曲线 Ba 运动
- 物体不可能沿曲线 Bb 运动
- 物体不可能沿曲线 Bc 运动
- 若原来物体做速率增大的匀加速曲线运动, 以后将做速率减小的匀加速曲线运动

三、易错点和易忽略点导析

易错点:误认为加速度的方向与速度方向相同

易错点导析:不管物体做直线运动还是曲线运动, 加速度的方向均与合外力的方向相同, 与速度变化量的方向相同(合外力恒定时). 只有物体做加速直线运动, 合外力与速度同向, 加速度与速度同向. 物体做减速直线运动时, 合外力与速度反向, 加速度与速度反向. 物体做曲线运动时, 合外力与速度成一定夹角, 加速度也与速度成一定夹角.

【例 3】 质点做曲线运动时, 其轨迹上某一点的加速度方向()

- 在速过该点的切线方向上
- 与通过该点曲线的切线垂直

- 与物体在该点所受合外力的方向相同
- 与该点瞬时速度方向成一定夹角

错解:A、B

错解分析:误认为加速度的方向与速度方向相同, 不理解加速度使物体速度变化, 误选 A 选项; 对曲线运动认识不全而, 加速度方向可以与速度成锐角、直线或钝角, 故 B 选项是错误的.

正确解法:C、D

点拨:根据牛顿第二定律合外力与加速度方向相同, 且具有瞬时性, 当物体做曲线运动时, 合外力总与瞬时速度成一定夹角, 所以其加速度必与速度成一定夹角, 故 C、D 选项正确.

针对性练习:

3. 如图 5-1-5 所示, 图中标出了质点经过位置 P 时的速度、加速度及 P 点附近的轨迹, 其中可能正确的是()

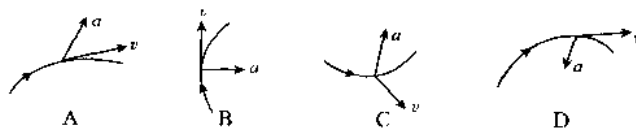


图 5-1-5

易忽略点:忽略匀变速曲线运动

易忽略点导析:物体速度改变, 其加速度不一定改变. 物体做曲线运动时, 合力与速度方向不在一条直线上, 但是合力不一定是变力, 如果合力是变力, 则加速度就是变化的, 物体做变加速(非匀加速)曲线运动; 如果合力是恒力, 则加速度就是恒定的, 物体做匀加速曲线运动.

【例 4】 下列对曲线运动的叙述正确的是()

- 曲线运动一定是变速运动
- 曲线运动一定是变加速运动
- 因为曲线运动速度的方向不断变化, 其加速度的方向也一定不断变化
- 速率不变的曲线运动, 一定是变加速曲线运动

错解:B、C

错解分析:错选 B 是因为对曲线运动的条件理解不透彻, 当物体在恒力作用下, 做曲线运动时, 加速度是恒定的, 故 B 选项是错误的. 同理可知 C 选项也是错误的.

正确解法:A、D

点拨:曲线运动的速度方向不断变化, 所以是变速运动, A 选项正确. 对 D, 速率不变的曲线运动, 物体受的合外力与速度方向总是垂直的, 当速度方向变化时, 合外力方向随之变化, 加速度方向不断变化, 所以是变加速曲线运动, D 选项正确.

针对性练习:

4. 某物体在一光滑平面上向南运动, 当它受到一个向东的恒定外力作用时, 物体的运动将做()

- 曲线运动, 但加速度大小及方向不变, 是匀变速曲线运动
- 直线运动, 且是匀变速运动
- 曲线运动, 加速度方向改变, 大小不变, 是非匀变速曲线运动
- 曲线运动, 加速度方向及大小均改变, 是非匀变速曲线运动

四、构建知识网络

曲线运动

- (1) 概念: 运动轨迹是曲线的运动叫曲线运动
- (2) 曲线运动的速度方向: 质点在某点(或某时刻)的瞬时速度的方向, 即曲线上这一点的切线方向
- (3) 曲线运动的性质: 曲线运动是变速运动
- (4) 曲线运动的条件: $F_{合}(a)$ 与速度 v 不在同一直线上(有一定夹角)

五、针对性练习答案及点拨

1. B、C 点拨: 曲线运动速度的方向是时刻变化的, 速度是矢量, 既有大小, 又有方向, 故速度的方向变化, 速度必定变化, 但其速度的大小(速率)不一定改变. 选项 A 错误, B、C 正确. 对 D, 做曲线运动的物体其加速度可以恒定不变, 如沿水平方向抛出的物体, 只受重力作用加速度恒为重力加速度 g . 故 D 选项错误.

2. A、B、D 点拨: 依据物体由 A 运动到 B 的弯曲情况, 可知物体在 A 点受到的恒力 F 有三种情况, 如图 5-1-6 所示的 F_1 、 F_2 、 F_3 , 达 B 点后反向, 则为 F'_1 、 F'_2 、 F'_3 , 因为 v_B 不可能与 F 共线, 则 F' 也不能与 v_B 共线, 所以物体不可能沿 Bb 做曲线运动; 曲线轨迹应夹在力与速度矢量之间, 故物体也不可能沿 Ba 曲线运动; 若原来物体做速率增大的匀加速曲线运动, 说明力 F 与速度方向的夹角为锐角, 当力 F 反向后, $-F$ 与速度方向的夹角必为钝角, 所以物体做速率变小的匀变速曲线运动, 选项 A、B、D 正确.

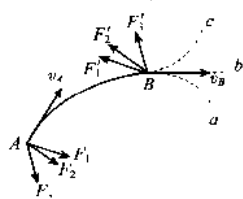


图 5-1-6

3. B、D 点拨: 对 A, 因为曲线运动的轨迹一定夹在速度与合外力之间, 即轨迹夹在速度与加速度矢量之间, 故 A 选项一定是错误的; 质点在曲线上 P 的速度方向应沿 P 点的切线方向, 由图可看出 C 选项错误; 可能正确的是 B、D 选项. 本题易将 A 选项误认为是正确的.

4. A 点拨: 物体的初速度方向向南, 受到的恒定外力方向向东, 不在同一条直线上而是有一定的夹角, 物体做匀加速曲线运动, 故选项 A 正确.

III 综合应用创新能力培养

一、学科综合思维专题点拨

学科综合思维导析: 要确定物体是否做曲线运动以及做何种曲线运动, 首先要明确物体的受力情况, 再由合力的方向与物体的速度方向之间的夹角作出判定.

【例 1】一个质点受两个相互垂直的力 F_1 和 F_2 作用, 由静止开始运动, 若运动中保持二力的方向不变, 同时增大. 力, F_1 增至 $F_1 + \Delta F$, F_2 增至 $F_2 + \Delta F$, 此后质点()

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

解: D 点拨: 由于 F_1 和 F_2 是恒力, 故 F_1 与 F_2 的合力 F 为恒力, 又因质点的初速度为零, 可知质点最初做匀加速直线运动, 合力的方向与质点速度方向相同. 当二力都加 ΔF 后, $F_1 + \Delta F$ 与 $F_2 + \Delta F$ 的合力 F' 仍为恒力, 但不能确定 F' 的方向是否与速度方向一致, 故质点可能做匀加速直线运动, 也可能做匀加速曲线运动.

只有选项 D 正确.

拓展: 在本题中, 若 F_1 增至 $F_1 + kF_1$, F_2 增至 $F_2 + kF_2$, 方向都不改变, 由力的平行四边形定则可知, 合力数值增大方向不变, 质点做加速度更大的匀加速直线运动. 若只将 F_1 增至 $F_1 + \Delta F$, F_2 恒定, 方向都不改变, 由力的平行四边形定则得知合力的方向必定改变, 质点一定做匀变速曲线运动.

二、实际应用思维专题点拨

实际应用思维导析: 通过分析实际中物体的受力及运动情况, 熟练掌握物体做直线运动及做曲线运动的条件.

【例 2】拿起一个石子, 将石子无初速释放, 石子做什么运动? 若将石子水平抛出石子做什么运动?

解: 无初速释放石子, 石子将做匀加速直线运动(自由落体运动); 将石子水平抛出, 石子将做匀加速曲线运动.

点拨: 无初速释放石子时, 因为石子初速为零, 受到的重力又是恒力, 所以石子做竖直向下的匀加速直线运动; 将石子沿水平方向抛出时, 石子刚抛出时的速度方向为水平方向, 石子只受重力作用, 方向竖直向下, 为恒力, 即石子受到的合力与速度方向不在同一直线上, 故石子做匀加速曲线运动.

三、创新思维专题点拨

创新思维导析: 位移、速度图象并不是质点的运动轨迹, 而是位移、速度随时间的变化规律, 质点做直线运动时位移矢量, 速度矢量总在同一条直线上, 可用正、负反映其方向, 能在平面坐标系中表示, 当质点做曲线运动时, 只能在平面坐标系中画出距离、速率随时间变化的关系图象.

【例 3】(信息迁移题)如图 5-1-7 所示的一段曲线为某物体的速度随时间的变化图象, 由图可知, 物体是做下列哪种运动()

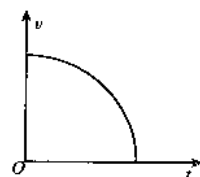


图 5-1-7

- A. 曲线运动
- B. 匀变速曲线运动
- C. 匀变速直线运动
- D. 减速直线运动

解: D 点拨: 由图可知: 该物体运动速度的方向不变, 速度的大小随时间而减小, 速度的变化量随时间逐渐增大, 说明该物体的加速度随时间逐渐增大, 所以该物体做加速度逐渐增大的减速直线运动. 故只有 D 选项正确.

四、研究性学习思维专题点拨

(一) 科学探究思维专题点拨

科学探究思维导析: 物体在恒定外力作用下做曲线运动时, 速度的大小可由合外力与速度方向的夹角 θ 作出判断. $0^\circ < \theta < 90^\circ$, 速率增大; $90^\circ < \theta < 180^\circ$, 速率减小. 速度的方向随时间逐渐向合外力方向靠拢, 但速度方向不可能变至与合外力同向.

【例 4】如图 5-1-8 是抛出的铅球运动路线示意图(把铅球看成质点, B 点切线沿水平方向), 画出铅球在各点的受力及在各点的速度方向, 分析探究速度的大小及方向变化规律.

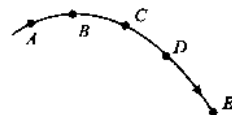


图 5-1-8

解: 如图 5-1-9 所示, 铅球由 $A \rightarrow B$ 速率变小, 由 $B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$ 速率逐渐增大, $A \rightarrow E$ 速度方向与重力方向的夹角逐渐变小.

点拨:铅球由A→B的过程中速度方向与重力夹角为钝角,得知铅球速率逐渐减小.由B→E的过程中速度方向与重力的夹角为锐角,得知铅球速率逐渐增大.铅球过B点时速度方向水平,速率最小.因为铅球只受重力作用,速度方向随时间逐渐偏向竖直向下方向,与重力的夹角逐渐变小.

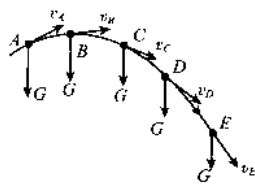


图 5-1-9

(二)发散思维专题点拨

发散思维导析:要善于观察实际生活中的问题,把学到的物理知识应用到实际生活中.由物体的运动轨迹可分析出物体的受力情况,由分析物体的受力可以判断物体的运动情况.

【例 5】 下列说法中符合实际能够发生的运动是()

- 足球沿直线从球门的右上角射入球门
- 篮球在空中划出一规则的圆弧落入篮筐
- 台球桌上红色球沿弧线落入中袋
- 羽毛球比赛时,打出的羽毛球竖直向下落在对方界内

解:D **点拨:**足球在空中向前飞行的过程中,由于受重力作用,不可能做直线运动,只能做曲线运动,故 A 选项不正确;抛出的篮球受恒定的重力作用,做曲线运动,重力的方向不可能总与篮球的速度方向垂直,所以其轨迹不可能是规则的圆弧,故选项 B 不正确;滚动的台球在水平台球桌面上运动时,所受合力就是摩擦力,与运动方向相反,所以未碰桌沿及其他球时只做减速直线运动,故 C 选项不正确;打出的羽毛球受到重力及较大的空气阻力作用,其中空气阻力总与运动方向相反,随运动速率减小而减小,二力合力的大小及方向都在不断地变化,击出的球较高时有可能竖直落下.故 D 选项正确.

五、高考思维专题点拨

高考思维导析:单独考查本节知识点在高考中偶有出现,本节内容与电场、磁场等章节内容结合在一起命题较为常见.高考在本节的命题热点是曲线运动的速度方向、条件及轨迹的偏转方向.题型以选择题为主.

【例 6】 (2006,石家庄模拟,6分)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 ,则质点()

- 一定做匀变速运动
- 一定做直线运动
- 一定做非匀变速运动
- 一定做曲线运动

解:A **点拨:**由于 F_1 、 F_2 、 F_3 均为恒力且合力为零,所以当撤去 F_1 后,剩下的 F_2 、 F_3 的合力 F' 与 F_1 等大反向为恒力.质点在恒力作用下产生恒定的加速度,质点一定做加速度恒定的匀变速运动,其轨迹可能是直线也可能是曲线.故 A 正确,B、C、D 选项错误.撤去 F_1 之前,质点保持平衡状态,有两种可能的状态:其一,质点保持静止状态.撤去 F_1 后,质点做初速为零的匀加速直线运动;其二,质点保持匀速直线运动.撤去 F_1 后,若 F_2 与 F_3 的合力 F' 与速度 v 在同一直线上,质点做匀变速直线运动;若 F' 与 v 不在同一直线上,质点将做匀变速曲线运动.

IV 轻松一刻

神六趣闻——(1)费俊龙、聂海胜

——日行最远的中国人

据新华社北京航天飞控中心 2005 年 10 月 13 日电,13 日 9 时,距神舟六号发射升空整整 24 小时.神舟六号航天员费俊龙、聂海胜在太空中已经飞行约 68 万公里,成为日行最远的中国人.

此时,飞船环绕地球飞行 16 圈,飞临北部非洲上空.北京航天飞控中心主任席政介绍,飞船以每秒约 7.820185 公里的速度,在距地面 343 公里的圆形轨道飞行,绕地一圈 90 分钟,飞行距离约 42229 公里.

神舟五号时,杨利伟度过了 21 小时 23 分钟的太空之旅,飞行距离约 60 万公里.

费俊龙和聂海胜在首个 24 小时的飞行过程中,十分轻松.记者从北京航天飞控中心大屏幕上看到,两人在太空中一边飞行一边交谈,经常把手中的飞行手册、相机、手表等抛在面前,欣赏它们在失重状态下飘浮.

第一天最引人注目的是,两人首次打开返回舱与轨道舱之间的舱门,脱掉舱内航天服,换上工作服,进入轨道舱开展了一系列的空间科学试验.这是杨利伟的单人太空之行没有进行的项目.

IV 强化练习题

卷:教材跟踪练习题 (50分 30分钟) (141)

一、选择题(每题 4 分,共 32 分)

- (测试知识点 1) 下列关于曲线运动速度的说法中,正确的是()
 - 速度的方向总是沿着曲线,速度的大小时刻改变
 - 速度方向时刻改变,但速度的大小可以不变
 - 速度方向时刻改变,某一瞬时的速度方向是曲线上这一点的切线方向
 - 速度方向时刻改变,因而曲线运动是变速运动
- (测试知识点 2) 关于曲线运动的条件,以下说法正确的是()
 - 物体受变力作用一定做曲线运动
 - 物体受恒力作用也可能做曲线运动
 - 物体所受合外力为零时,不可能做曲线运动
 - 物体在变力作用下不可能保持速率不变
- (测试知识点 2) 一个物体做曲线运动,下列情况可能的是()
 - 物体的速度变化,加速度不变
 - 物体的速率不变,加速度变化
 - 物体的速度、加速度都变化
 - 物体的速度、加速度都不变
- (测试知识点 2) 关于合力对物体速度的影响,下列说法中错误的是()
 - 如果合力方向总与速度方向垂直,则物体的速度大小不会改变,而物体的速度方向会发生改变
 - 如果合力方向与速度方向之间的夹角为锐角,则物体的速度将增大,方向也会发生变化
 - 如果合力方向与速度方向之间的夹角为钝角,则物体的速度将减小,方向也会发生变化
 - 如果合力方向与速度方向在同一直线上,则物体的速度方向不改变,只是大小发生变化
- (测试知识点 1、2) 加速度 a 和初速度 v_0 的关系决定物体做什么运动,下列说法正确的是()
 - a 与 v_0 在同一直线上,物体做变速直线运动

- B. a 与 v_0 成直角, 物体做曲线运动
 C. a 与 v_0 不在同一直线上, 物体做曲线运动
 D. a 增大, v 就增大; a 减小, v 就减小, 与 v_0 无关
6. (测试知识点 2) 物体受到二个恒力作用做匀速直线运动, 如果突然撤去其中的一个力, 它可能做()
 A. 曲线运动
 B. 匀加速直线运动
 C. 匀减速直线运动
 D. 变加速曲线运动
7. (测试知识点 1、2) 某一质点做曲线运动时()
 A. 在任意时间内位移的大小总小于路程
 B. 在任意时刻质点受到的合力不可能为零
 C. 合力的方向与加速度的方向不在同一直线上
 D. 在恒力作用下质点的速率一定变化

8. (测试知识点 2) 如图 5-1-10 所示, 是物体做匀变速曲线运动的轨迹示意图, 已知物体在 B 点的加速度方向与速度方向垂直, 则下列说法正确的是()

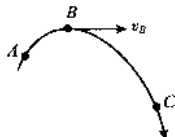


图 5-1-10

- 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. A 点速率大于 B 点的速率
 D. 从 A 到 C, 加速度与速度的夹角先增大后减小, 速率是先减小后增大

二、填空题(每题 4 分, 共 12 分)

9. (测试知识点 2) 物体做曲线运动的条件是必须具有 _____, 同时受到 _____ 的作用。
10. (测试知识点 2) 物体受恒力作用, 力的方向和运动方向的夹角由大于 90° 逐渐减小到小于 90° 的过程中, 物体的运动轨迹是 _____ 线, 运动速度大小的变化情况是 _____。
11. (测试知识点 1、2) 如图 5-1-11 所示, 质点由 M 到 N 做曲线运动, 经过 A、B、C 三个不同位置时, 速度分别用 v_A 、 v_B 、 v_C 表示, 所受合力分别用 F_A 、 F_B 、 F_C 表示, 其中一定画错的是 _____ 点。

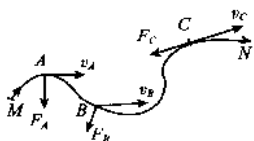


图 5-1-11

三、高考题(6 分)

12. (测试知识点 2, 2006, 黄冈模拟, 6 分) 一个质点受两个互成锐角的力 F_1 和 F_2 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. 可能做匀加速直线运动
 C. 可能做变加速曲线运动
 D. 可能做匀变速直线运动

卷: 综合应用创新练习题 (40 分 20 分钟) (141)

一、学科综合题(每题 4 分, 共 12 分)

1. 关于力和运动的关系, 以下说法中正确的是()
 A. 物体做曲线运动, 其加速度一定改变
 B. 物体做曲线运动, 其加速度可能不变
 C. 物体在恒力作用下运动, 其速度方向一定不变
 D. 物体在恒力作用下运动, 其速度方向可能改变

2. 做匀变速曲线运动的物体, 随着时间的延续, 加速度与速度的夹角()
 A. 可能增大
 B. 可能减小
 C. 一定增大
 D. 一定减小
3. 在曲线运动中, 下列说法正确的是()
 A. 平均速度不等于零, 平均速率可能等于零
 B. 平均速度的大小一定比平均速率小
 C. 平均速度等于零, 平均速率可能不等于零
 D. 平均速度的大小可能比平均速率大

二、实际应用题(9 分)

4. 骑自行车以恒定速率速过一段水平弯路, 试分析是什么力使自行车的速度方向发生变化?

三、创新题(5 分)

5. (图表信息题) 一个物体在光滑水平面上以初速度 v 做曲线运动, 已知物体在运动过程中只受一个恒力的作用, 其运动轨迹如图 5-1-12 所示 ($\alpha > 90^\circ$), 那么物体在由 M 点运动到 N 点的过程中, 物体速度大小的变化情况是 _____。

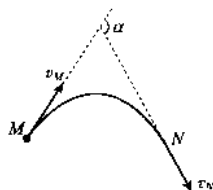


图 5-1-12

四、研究性学习练习题(5 分)

6. (发散题) 如图 5-1-13 所示, 小钢球 m 以初速度 v_0 在光滑水平面上运动, 后受到磁极的侧向作用力而做图示的曲线运动到 D 点, 由图可知磁极的位置及磁性可能是()
 A. 磁极在 A 位置, 极性一定是 N 极
 B. 磁极在 B 位置, 极性一定是 S 极
 C. 磁极在 C 位置, 极性一定是 N 极
 D. 磁极在 B 位置, 极性无法确定

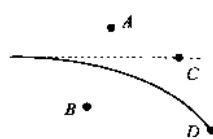


图 5-1-13

五、说理题(9 分)

7. 电影《无极》中的鬼狼(刘烨饰)和昆仑奴(张东健饰)在路面上空以极快的速度做直线运动, 比高速行驶的轿车还快, 利用所学的物理知识试分析实际中能否实现。

第二节 运动的合成和分解

I 课前准备

一、关键概念和原理提示

关键概念:分运动、合运动、运动的合成、运动的分解。

关键原理:运动的独立性原理、运动的等时性原理、运动的同一性原理。

二、教材中的“?”解答

问题:初速度为 v_0 的匀变速直线运动,可看作在同一直线上哪两个分运动的合运动?

解答:可看作速度为 v_0 的匀速直线运动和初速为零的匀加速直线运动(或初速为零的匀减速直线运动)的合运动。

II 基础知识必备

一、必记知识背牢

序号	必记项目	必记知识	必记内容	巧记方法
1	基本概念	合运动	一个物体同时参与几个运动而形成实际的运动,那么物体实际的运动叫做合运动。	实际运动为合运动
2	基本概念	分运动	物体同时参与几个运动,每个运动都叫一个分运动	
3	基本概念	运动的合成	已知分运动求合运动,叫做运动的合成	
4	基本概念	运动的分解	已知合运动求分运动,叫做运动的分解	分解看实效或正交分解
5	基本原理	运动的独立性	各分运动具有自己的独立性,都各自遵循自己的运动规律,与其他分运动是否存在无关	
6	基本原理	运动的同时性	几个分运动是物体同一时间参与的运动,各分运动及合运动的时间相等。	
7	基本原理	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。	

二、精彩点拨教材知识

知识点 1: 运动合成和分解的基本概念及基本方法(这是重点)

详解:(1)合运动和分运动

① 一个物体同时参与几个运动而形成实际的运动,那么物体实际的运动叫做合运动,参与的几个运动叫做分运动,分运动可能是两个或更多个。

② 合运动是指合位移、合速度、合加速度,分运动是指分位移、分速度、分加速度。

(2)理解运动的合成和分解

已知分运动的情况求合运动的情况叫运动的合成,已知合运动的情况求分运动的情况叫运动的分解,研究运动的合成与分解的目的在于把一些复杂的运动

简化为比较简单的直线运动,这样就可以应用已掌握的有关直线运动的规律,来确定一些复杂的曲线运动,因而运动的合成与分解是解决复杂的曲线运动的基本方法。

(3)运动合成和分解的法则

运动的合成和分解就是位移、速度和加速度的合成和分解。位移、速度和加速度都是矢量,所以运动的合成与分解遵循矢量法则——平行四边形定则。

(4)运动分解的方法

① 根据实际情况或实际意义分解:根据实际运动的效果找出分运动的方向,再根据平行四边形定则画出矢量图求解即可。

② 正交分解法:建立平面直角坐标系将物体运动的位移、速度、加速度向 x 轴、 y 轴分解;即将在平面上的任意运动分解成沿 x 轴方向和 y 轴方向的直线运动,分别研究这两个分运动,也就研究了物体的实际运动(合运动)。

③ 公式法:根据合运动的位移公式或速度公式直接分解(只适用于直线运动)。

(5)合运动和分运动的特征

① 运动的独立性:一个物体同时参与了两个(或多个)运动,其中任意一个运动并不会因为其他分运动的存在而有所改变,即当我们研究其中一个运动时,不用考虑其他运动。

② 运动的的同时性:各个分运动与合运动是同一个物体在同一时间参与的运动,即分运动及合运动总是同时开始,同时结束,经历相等的时间。

③ 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。

④ 运动的等效性:各分运动叠加起来与合运动的效果完全相同,分运动与合运动是等效替代关系,不能并存。

(6)互成角度的两个分运动的合运动的几种可能情况

① 两个匀速直线运动的合运动仍然是匀速直线运动。(因为两分运动的加速度为零,其合加速度也为零,所以合运动是匀速直线运动)。如图 5-2-1 所示。

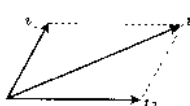


图 5-2-1

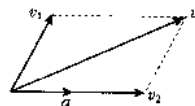


图 5-2-2

② 一个匀速直线运动和一个匀加速直线运动合成,其合速度 v 等于两个分速度 v_1 、 v_2 的矢量和,如图 5-2-2 所示,合运动的加速度仍为 a , v 与 a 有夹角,合运动一定是曲线运动。

③ 两个初速度为零的匀加速直线运动合成,加速度 a_1 与 a_2 的矢量和为 a ,如图 5-2-3 所示,由于物体初速度为零,物体将沿合加速度 a 的方向做匀加速直线运动。

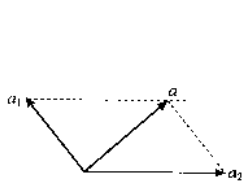


图 5-2-3

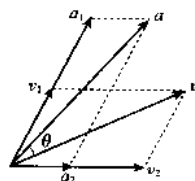


图 5-2-4

④ 两个初速不为零的匀变速直线运动合成,合运

动的初速度 v 等于两分运动的初速度 v_1 、 v_2 的矢量和, 合运动的加速度 a 等于两分运动的加速度 a_1 、 a_2 的矢量和, 如图 5-2-4 所示. 若合运动的初速度 v 与合加速度 a 在一条直线上, 物体做匀变速直线运动. 若合运动的初速度 v 与合加速度 a 不在同一直线上, 而有一定的夹角 θ , 物体做曲线运动.

【例 1】 对于两个分运动的合运动, 下列说法正确的是()

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

解: C **点拨:** 运动的合成遵循平行四边形定则, 合速度大小为对角线的长, 分速度为两邻边, 所以合速度的大小可以大于分速度, 也可以小于分速度, 还可以等于分速度. 故 A、B 选项均错; 仅知道两个分速度的大小, 不知道两分速度的方向, 无法画出平行四边形, 也就不能求出合速度的大小, 故 D 选项错误; 合运动就是实际运动, 故 C 选项正确.

知识点 1 针对性练习:

- 关于运动的合成, 下列说法正确的是()
 - 两个直线运动的合运动一定是直线运动
 - 互成角度的两个匀速直线运动的合运动一定是直线运动
 - 两个匀加速直线运动的合运动一定是直线运动
 - 互成角度的一个匀速直线运动与一个匀变速直线运动的合运动可能仍是匀变速直线运动

知识点 2: 运动的合成和分解的典型应用

——轮船渡河问题(这是难点、热点)

详解: (1) 轮船渡河的分运动与合运动

轮船在流动的河水中渡河可以看作由两个分运动组成. 如果河水不流动而船在静水中沿 AB 方向行驶, 经一段时间后船由 A 运动到 B; 如果轮船的发动机不开动, 船随河水的流动向下游移动, 船经过相同的时间运动到 C; 如果船在流动的河水中开动, 轮船同时参与了上述两个分运动, 经相同的时间由 A 点运动到 D 点, 由 A 到 D 的运动就是由 A 到 B 与由 A 到 C 两个分运动的合运动.

警示: ①船头的指向就是发动机产生的船速方向, 是其中一个分速度的方向. 轮船合运动的速度方向并不是船头的指向, 如图 5-2-5 所示. ②两个分运动及合运动都是以地面为参照系.

(2) 轮船渡河的时间

如图 5-2-6 所示, 把船在静水中的速度分解为垂直于河岸方向的分速度 v_y 和平行河岸方向的分速度 v_x . 渡河时间只与 v_y 有关, $t = \frac{d}{v_y} = \frac{d}{v_{\text{船}} \cdot \sin\alpha}$. 当 $\alpha = 90^\circ$ 时, 即轮船的船头沿着垂直河岸方向渡河时, 渡河时间最短 $t_{\text{min}} = \frac{d}{v_{\text{船}}}$.

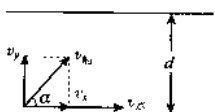


图 5-2-6

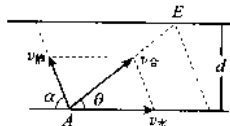


图 5-2-7

(3) 渡河的位移

①一般位移的计算:

如图 5-2-7 所示, 渡河位移 $s = AE$, $s = v_{\text{合}} \cdot t =$

$$v_{\text{船}} \frac{d}{v_{\text{船}} \cdot \sin\alpha} = \frac{d}{\sin\theta}$$

②如何使渡河位移最小:

当 $v_{\text{船}} > v_{\text{水}}$ 时, 最短的位移大小就是河宽, 如图 5-2-8 所示, 此时船头斜向上游与河岸的夹角为 α .

$$\cos\alpha = \frac{v_{\text{水}}}{v_{\text{船}}}$$

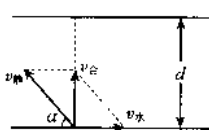


图 5-2-8

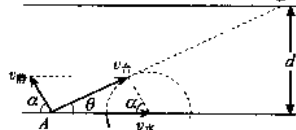


图 5-2-9

当 $v_{\text{船}} < v_{\text{水}}$ 时, 船速不能抵消水流的速度, 船不可能垂直于河岸渡河. 如图 5-2-9 所示, 要使渡河位移最小, 合速度与河岸的夹角 θ 最大即可. 以 $v_{\text{水}}$ 末端为圆心, 以 $v_{\text{船}}$ 大小为半径画圆, 由图可以看出当 $v_{\text{合}}$ 的方向与画出的圆相切时, θ 确实最大, 渡河位移最小, 最小位移为: $s_{\text{min}} = v_{\text{合}} \cdot t = v_{\text{水}} \cdot \cos\theta \cdot \frac{d}{v_{\text{船}} \cdot \cos\theta} = \frac{v_{\text{水}}}{v_{\text{船}}} \cdot d$. 此时

船头斜向上游与河岸的夹角为 α , $\cos\alpha = \frac{v_{\text{水}}}{v_{\text{船}}}$.

【例 2】 一条河流的宽度 $d = 120\text{m}$, 水流的速度 $v_1 = 3\text{m/s}$, 船在静水中的速度 $v_2 = 5\text{m/s}$, (1) 小船渡河所用的最短时间是多少? 航向如何? 到达对岸什么位置? (2) 小船以最短位移渡河时, 航向如何? 渡河的时间是多少?

解: (1) 船头指向正对岸(船头与河岸垂直)时渡河时间最短, 如图 5-2-10 所示. $t_{\text{min}} = \frac{d}{v_2} = \frac{120}{5}\text{s} = 24\text{s}$.

设船到达河对岸的 C 点, 偏移下游的距离为 BC = $v_1 \cdot t_{\text{min}} = 3 \times 24\text{m} = 72\text{m}$.

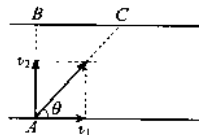


图 5-2-10

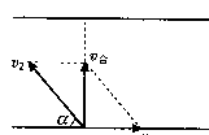


图 5-2-11

(2) 实际的航行速度 $v_{\text{合}}$ 与河岸垂直时, 渡河位移最短, 这时船头应斜向上游, 设与河岸的夹角为 α , 如图 5-2-11 所示.

$$\cos\alpha = \frac{v_1}{v_2} = \frac{3}{5}, \text{得 } \theta = 53^\circ,$$

渡河时间为

$$t = \frac{d}{v_{\text{合}}} = \frac{d}{\sqrt{v_2^2 - v_1^2}} = \frac{120}{\sqrt{5^2 - 3^2}}\text{s} = 30\text{s}.$$

点拨: 根据分运动与合运动的时间相同, 灵活选择是由某一分运动求时间, 还是由合运动求时间, 并正确地分解运动或合成运动是解答本题的关键.

知识点 2 针对性练习:

2. 一只小船在静水中的速度为 $v_1 = 4\text{m/s}$, 河水的流速为 $v_2 = 5\text{m/s}$, 用此小船渡河, 为使渡河位移最短, 船头如何指向? 最短位移为多少? (河宽为 100m).

三、易错点和易忽略点导析

易错点: 在进行速度分解时分不清合速度与分速度

易错点导析: 物体实际的运动速度是合速度, 从理

