

2015

挑战压轴题

高考物理

主编 杨继林

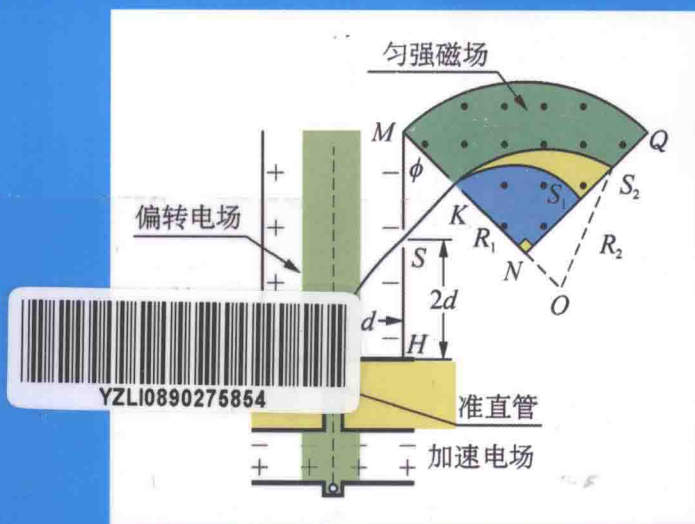
精讲解读篇

(第五版)

这里有一群学霸



微信号: tiaozhanyazhouti



华东师范大学出版社

全国百佳图书出版单位

挑战压轴题

高考物理

精讲解读篇

(第五版)

主 编	杨继林			
副主编	杨榕楠	徐亚平		
编者	叶建勇	陈青华	许炎桥	贺佩霞
	何 珏	陈伟锋	邬志林	袁张瑾
	张海军	何博纳	张滢尹	庄 坚
	奚曾辉	夏宏祥		
审 稿	姜水根	王家祥		

图书在版编目(CIP)数据

挑战压轴题. 高考物理. 精讲解读篇/杨继林主编.
—5版. —上海:华东师范大学出版社,2014.7
ISBN 978-7-5675-2353-1

I. ①挑… II. ①杨… III. ①中学物理课—高中—题
解—升学参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 170693 号

挑战压轴题·高考物理:精讲解读篇(第五版)

主 编 杨继林
总 策 划 倪 明
项目编辑 徐 平
组稿编辑 赵俊丽
装帧设计 高 山
漫画设计 孙丽莹 胡 艺
责任发行 王 祥

出版发行 华东师范大学出版社
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062
网 址 www.ecnupress.com.cn
电 话 021-60821666 行政传真 021-62572105
客服电话 021-62865537 门市(邮购)电话 021-62869887
地 址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口
网 店 <http://hdsdcbs.tmall.com>

印 刷 者 常熟高专印刷有限公司
开 本 787×1092 16 开
印 张 16
字 数 375 千字
版 次 2014 年 8 月第 5 版
印 次 2014 年 8 月第 1 次
印 数 1—25000
书 号 ISBN 978-7-5675-2353-1/G·7536
定 价 39.00 元(含光盘)

出 版 人 王 焰

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021-62865537 联系)

致亲爱的读者

亲爱的读者朋友,看到本书封面上的二维码了吗?一定要扫一扫加“关注”哦!那是我们开通的《挑战压轴题》专属微信公众号(微信号:tiaozhanyazhouti)。关注了它,你不仅可以随时随地反馈图书的使用情况,还可以享受我们提供的一系列增值服务,比如说“学霸经验介绍”、“考试技巧与攻略”等等,并且可以与全国各地众多备考学子进行交流哦!

无论中考还是高考,能拉开差距的其实只有压轴题。

但压轴题有点难,如何攻关?

为了帮助备考的莘莘学子攻克压轴题,圆名校梦。我们邀请了众多一线名师,打造了这套《挑战压轴题》丛书,深受考生欢迎。本丛书涉及中考、高考的数学、物理、化学三门学科,共计18种。

3步搞定压轴题

1. 轻松入门篇

- 适合初一、初二、高一、高二及中、高考第一轮复习使用;
- 难度由浅入深、层层推进。

↓
找思路

2. 精讲解读篇

- 有配套光盘,适合初三、高三复习使用;
- 主要以老师详细解析当年真题为主;
- 旨在帮助学生理解、消化。

↓
学诀窍

3. 强化训练篇

- 适合备考前3个月冲刺使用;
- 主要以练习题为主;
- 配详细的答案解析;
- 试题主要由真题、模拟题、创新题构成。

↓
练速度

如果你想搞定压轴题,不妨按照我们的“找思路→学诀窍→练速度”三步骤进行训练哦!

愿这套备考丛书能够帮助你顺利通过中高考升学考试,迈入新的理想校园。

挑战压轴题,轻松进名校!

编写说明

高考物理压轴题具有对阅读理解、综合分析、应用数学知识解决物理问题等多项能力的考查功能,在高考中担当着区分、选拔人才的角色。高考物理压轴题通常含有多个物理过程或具有多个研究对象,需要应用多个物理概念和规律进行求解,难度较大。本书整理了近5年的高考物理压轴题,将题目重新归类,学生通过这些压轴题的分析建立起自己解决问题的思维程序。

本书设置有五个栏目,“知识贮备”展示了压轴题所涉及的基础的物理学知识,“过程展示”将试题所提供的物理过程或物理情境分解为若干个简单的过程,光盘中配有课件,学生可以自主操作课件,观察各个过程。“思路点拨”重在引导学生将抽象的、隐蔽的过程转化为形象的、具体的图景,建立物理学模型;“满分解答”展示完整的解答过程,规范学生解题。“考点伸展”将本题补充或更改、变换一定的条件,再次设问,力图使学生对该题目有更深层次的理解。

抓住了过程分析就抓住了高考。对于高考压轴题的过程分析,并不是所有的学生都能想象完整、分析清楚,特别是过程比较复杂、研究对象个数较多的情况,学生遇到的困难更大。为了解决学生这一认知障碍,本书采用课件这一形式,动态解析,全过程展示。高考物理压轴题的过程分为三类。一类是题目中没有明确研究对象运动的过程,存在多种可能性,需要学生根据题目给出的条件做出判断。如:2012年海南物理卷第16题。本书采用几何画板的形式分析该过程,学生有很大的自主性,可以随意改变入射时间 t_0 ,观察不同时刻入射后粒子轨迹的变化。第二类是研究对象的运动过程已经确定,需要学生把过程拆分成几个环节,并对其逐个做分析。如:2013年四川理综卷第11题。本书采用ppt动画展示该过程。第三类是过程存在循环性,并且循环过程中存在一定的变化。如:2011年福建理综卷第22题。这类题型统一采用仿真实验室的形式,通过这样一个动画的演示,学生就很容易攻破题目的难点。

因光盘容量所限,本书只针对部分题目有讲解,全书共74道题目,有50道配有讲解。本书适用于学生课外参考,教师课堂讲课演示。

目 录

第一部分 力学类综合问题

第一类 万有引力和天体运动	1
* 1.01 2014 年全国理综卷大纲版第 26 题	2
第二类 物体的多个运动过程	5
1.02 2012 年全国理综卷大纲版第 26 题	6
* 1.03 2012 年重庆理综卷第 25 题	9
1.04 2010 年江苏物理卷第 14 题	12
第三类 物体的碰撞模型	14
1.05 2011 年全国理综卷第 26 题	15
* 1.06 2013 年重庆理综卷第 9 题	18
1.07 2012 年北京理综卷第 24 题	22
* 1.08 2010 年安徽理综卷第 24 题	25
1.09 2012 年安徽理综卷第 24 题	28
* 1.10 2010 年海南物理卷第 16 题	31
第四类 物体间的摩擦或通过弹簧、绳(杆)的相互作用	34
* 1.11 2013 年新课标 II 理综卷第 25 题	35
1.12 2010 年重庆理综卷第 25 题	38
* 1.13 2013 年安徽理综卷第 24 题	40
1.14 2011 年安徽理综卷第 24 题	42
* 1.15 2013 年四川理综卷第 10 题	45
* 1.16 2012 年广东理综卷第 36 题	48
* 1.17 2011 年广东理综卷第 36 题	51
* 1.18 2014 年江苏物理卷第 15 题	54
* 1.19 2014 年安徽理综卷第 24 题	59

第二部分 带电粒子(带电体)的运动问题

第一类 带电粒子(带电体)在电场力作用下的运动	63
* 2.01 2010 年江苏物理卷第 15 题	64
2.02 2011 年北京理综卷第 24 题	67
2.03 2011 年浙江理综卷第 25 题	69
第二类 带电粒子在匀强磁场中的运动	72
* 2.04 2010 年全国理综卷 I 第 26 题	73

* 2.05	2010 年全国理综卷(新课标)第 25 题	76
* 2.06	2010 年广东理综卷第 36 题	78
* 2.07	2012 年海南物理卷第 16 题	81
* 2.08	2014 年山东理综卷第 24 题	85
* 2.09	2010 年浙江理综卷第 24 题	89
* 2.10	2011 年全国理综卷(新课标)第 25 题	93
* 2.11	2014 年重庆理综卷第 9 题	97
第三类 带电粒子分别在电场和磁场中的运动		101
2.12	2012 年全国理综卷(新课标)第 25 题	102
2.13	2012 年天津理综卷第 12 题	104
* 2.14	2014 年海南物理卷第 14 题	107
* 2.15	2013 年山东理综卷第 23 题	110
2.16	2010 年山东理综卷第 25 题	114
2.17	2012 年山东理综卷第 23 题	117
* 2.18	2014 年天津理综卷第 12 题	120
* 2.19	2011 年江苏物理卷第 15 题	124
* 2.20	2013 年江苏物理卷第 15 题	127
* 2.21	2014 年浙江理综卷第 25 题	131
* 2.22	2011 年山东理综卷第 25 题	136
第四类 带电粒子(带电体)在多种场并存的空间的无约束运动		140
2.23	2010 年海南物理卷第 15 题	141
* 2.24	2014 年广东物理卷第 36 题	143
* 2.25	2014 年新课标 I 理综卷第 25 题	146
* 2.26	2010 年全国理综卷 II 第 26 题	150
2.27	2010 年安徽理综卷第 23 题	154
* 2.28	2010 年天津理综卷第 12 题	156
* 2.29	2012 年江苏物理卷第 15 题	159
* 2.30	2013 年福建理综卷第 22 题	163
* 2.31	2011 年福建理综卷第 22 题	166
* 2.32	2011 年重庆理综卷第 25 题	169
第五类 带电粒子(带电体)在多种场并存的空间且存在约束的运动		172
* 2.33	2011 年四川理综卷第 25 题	173
* 2.34	2013 年四川理综卷第 11 题	176
2.35	2010 年四川理综卷第 25 题	180

第三部分 力学与电磁感应、电路的综合问题

第一类 电磁感应与力学综合		183
* 3.01	2014 年新课标 II 理综卷第 25 题	184
* 3.02	2012 年上海物理卷第 33 题	187

* 3.03	2014 年上海物理卷第 33 题	190
* 3.04	2010 年上海物理卷第 32 题	193
* 3.05	2013 年上海物理卷第 33 题	195
* 3.06	2013 年广东理综卷第 36 题	198
3.07	2013 年新课标 I 理综卷第 25 题	201
第二类 力、电综合问题及技术应用		204
* 3.08	2012 年浙江理综卷第 25 题	205
3.09	2010 年浙江理综卷第 23 题	208
* 3.10	2014 年四川理综卷第 11 题	210
3.11	2012 年四川理综卷第 25 题	213
* 3.12	2013 年浙江理综卷第 25 题	216
3.13	2014 年福建理综卷第 22 题	220
3.14	2011 年天津理综卷第 12 题	223
3.15	2013 年天津理综卷第 12 题	228
* 3.16	2012 年福建理综卷第 22 题	231
3.17	2010 年上海物理卷第 33 题	234
* 3.18	2011 年上海物理卷第 33 题	237
* 3.19	2013 年北京理综卷第 24 题	240
3.20	2014 年北京理综卷第 24 题	243

注:题目序号前标有“*”表示该题目在光盘中配讲解视频。

第一部分 力学类综合问题

第一类 万有引力和天体运动

对万有引力定律及天体运动规律的考查是各地高考压轴题的热点之一,考查内容涉及可见星与暗星组成的双星系统的运动,黑洞质量、半径与太阳质量、半径的倍数关系,两种不同形式的三星系统,绕月卫星发射的信号因月球遮挡而不能到达地球的时间以及石油勘探中的“重力加速度反常”现象等。

这类考题有三个鲜明的特点:一、联系生产实际、联系最新科技发展;二、材料的背景不拘泥于教材的范围,常出现课堂上没有学过的新知识、新概念,因而试题给人感觉情景新颖、时代气息浓厚;三、有的试题题干较长,信息众多,条件隐蔽。这就对同学们的阅读能力、审题能力、模型建构能力、分析推理能力、空间想象能力、几何作图能力等提出了较高的要求。

对待这类题,我们一般可通过以下步骤来进行求解:

(1) 仔细阅读提供的材料,现场学习新概念,根据提出的问题迅速剔除干扰信息,筛选提取有价值的信息。

(2) 将复杂的实际问题进行科学抽象,通过联想、迁移、类比等方法,将它和已学过的知识进行联系,建立合理的物理模型。

(3) 通过作图分析物体的受力情况和运动情况,理清不同物理量之间的关系。

(4) 选择恰当的公式灵活地应用相关规律解决问题。天体问题中,公式形式多样,计算过程中的中间公式也特别多,很容易混淆。如绕月卫星问题中相应的物理量有月球、地球自身的半径,月球绕地球的轨道半径、周期和卫星绕月球的轨道半径、周期,还有地球、月球各自的质量。这么多的物理量稍有不慎就会搞乱。这就需要我们根据不同的研究对象对有关物理量进行分类,抓住中心天体对环绕天体的万有引力提供向心力这根本性的一条,选择基本公式 $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r} = m\omega^2 r =$

$m\frac{4\pi^2}{T^2}r$ 和 $g_{表} = G\frac{M}{R^2}$ 的合适形式,就能推导出未知量和已知量的关系。

1.01 2014 年全国理综卷大纲版第 26 题

已知地球的自转周期和半径分别为 T 和 R , 地球同步卫星 A 的圆轨道半径为 h , 卫星 B 沿半径为 r ($r < h$) 的圆轨道在地球赤道的正上方运行, 其运行方向与地球自转方向相同。求:

- (1) 卫星 B 做圆周运动的周期;
- (2) 卫星 A 和 B 连续地不能直接通信的最长时间间隔(信号传输时间可忽略)。



知识储备

1. 万有引力定律: 自然界中任何两个物体都是相互吸引的, 引力的大小跟这两个物体的质量的乘积成正比, 跟它们的距离的二次方成反比, 即 $F = \frac{GMm}{r^2}$;
2. 天体做匀速圆周运动, 万有引力提供向心力, 即 $\frac{GMm}{r^2} = m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$;
3. 匀速圆周运动中, 圆心角与周期的关系: $\alpha = \omega t = \frac{2\pi}{T}t$ 。



过程展示 (本题附视频讲解)

打开文件“2014 年全国理综卷大纲版第 26 题. ppt”:

- (1) 卫星 A 、 B 绕地球做匀速圆周运动;
- (2) 若不考虑卫星 A 的公转, 卫星 A 发射的信号由于地球的遮挡在地球背面形成信号所不能到达的“影子”区域;
- (3) 因卫星 A 的公转, A 发射的信号在地球背面形成“影子”区域, 处于“影子”区域中的卫星 B 相对于地心做匀速圆周运动。



思路点拨

卫星 A 、 B 绕地球做匀速圆周运动, 根据万有引力提供向心力, 可求出卫星 B 做圆周运动的周期。

卫星 A 发射的信号沿直线向前传播时, 由于地球的遮挡, 在地球背面会出现“影子”区域; 当卫星 B 进入“影子”区域时, 两者便不能进行直接通信。据此先画出几何关系图, 再根据已知条件确定 B 在“影子”区域中相对于地心所转过的圆心角的大小, 从而便可求出卫星 B 与卫星 A 连续地不能直接通信的最长时间间隔。



满分解答

解: (1) 设卫星 B 绕地心转动的周期为 T' , 根据万有引力定律和圆周运动的规律有

$$G \frac{Mm}{h^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 h, \quad ①$$

$$G \frac{Mm'}{r^2} = m' \left(\frac{2\pi}{T'} \right)^2 r, \quad ②$$

式中, G 为万有引力常量, M 为地球质量, m 、 m' 分别为卫星 A 、 B 的质量。由①②式得

$$T' = \left(\frac{r}{h}\right)^{\frac{3}{2}} T. \quad (3)$$

(2) 由③式知, 当 $r < h$ 时, 卫星 B 比卫星 A 转得快, 在相等时间内卫星 A 比卫星 B 转过的角度小。如图 1 所示, 设卫星 A 和 B 连续地不能直接通信的最长时间间隔为 τ ; 在此时间间隔 τ 内, 卫星 A 和卫星 B 绕地心转动的角度分别为 α 和 α' , 则

$$\alpha = \frac{2\pi}{T} \cdot \tau, \quad (4)$$

$$\alpha' = \frac{2\pi}{T'} \cdot \tau. \quad (5)$$

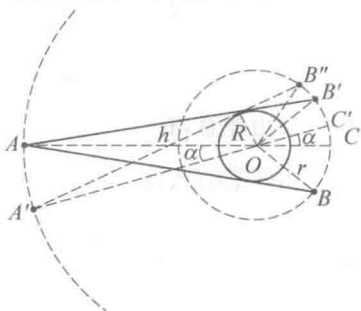


图 1

两卫星不能直接通信时, 卫星 B 的位置应在图 1 中 B 点和 B'' 点之间。由几何关系得

$$\angle BOB' = 2 \left(\arcsin \frac{R}{h} + \arcsin \frac{R}{r} \right), \quad (6)$$

$$\angle B'OC' = \arcsin \frac{R}{h} + \arcsin \frac{R}{r}.$$

而 $\angle AOA' = \alpha$, $\angle BOB'' = \alpha'$,
故 $\alpha' - \alpha = \angle BOB'' - \angle COC' = \angle B'OC' + \angle BOC = \angle BOB'.$ (7)

由③④⑤⑥⑦式得

$$\tau = \frac{r^{\frac{3}{2}}}{\pi(h^{\frac{3}{2}} - r^{\frac{3}{2}})} \left(\arcsin \frac{R}{h} + \arcsin \frac{R}{r} \right) \cdot T. \quad (8)$$

另解:

因为卫星 A 为同步卫星, 若以地面为参考系, 则卫星 A 是不动的, 因而只要卫星 B 进入由于地球的遮挡在地球背面形成信号所不能到达的“影子”区域, 就不能直接通信。如图 2 所示, 两卫星不能直接通信时, 卫星 B 的位置应在图 2 中 B 点和 B' 点之间。图中内圆表示地球的赤道。

设卫星 A 和卫星 B 绕地心转动的角速度分别为 ω 和 ω' , 以地面为参考系, 则卫星 B 转动的角速度大小为 $\omega' - \omega$ 。则

$$\angle BOB' = (\omega' - \omega)\tau = \left(\frac{2\pi}{T'} - \frac{2\pi}{T} \right) \tau,$$

把③⑥两式代入可得⑧式。



考点伸展

假设每当两卫星相距最近时, 卫星 B 就向同步卫星 A 发射信号, 然后再由同步卫星 A 将信号发送到地面接收站, 求从 A 、 B 卫星相距最远开始, 在一昼夜的时间 T 内, 接收站接收到信号

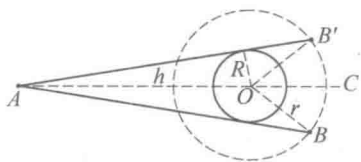


图 2

的次数。

解：设卫星 A、B 从相距最远到最近所需的时间为 t ，在一昼夜的时间内，接收站共接收到信号的次数为 n 。

因卫星 B 转得快，故在时间 t 内 B 绕地心转过的角度比卫星 A 的大 $(2n-1)\pi$ ，即

$$\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi}{T}t = (2n-1)\pi; \quad (9)$$

又由题意，有

$$t \leq T. \quad (10)$$

由③⑨⑩式得

$$n \leq \left(\frac{h}{r}\right)^{\frac{3}{2}} - \frac{1}{2}.$$

所以在一昼夜的时间 T 内，接收站接收到信号的次数为 $\left(\frac{h}{r}\right)^{\frac{3}{2}} - \frac{1}{2}$ 。

第二类 物体的多个运动过程

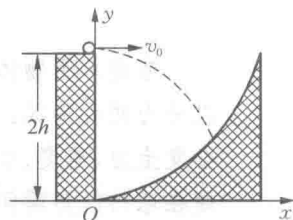
考查单个物体的多个运动过程是高考理综压轴题中的一个常见内容,大致可以分为两种情况:一种是短暂的作用过程,在这种瞬间作用过程中直接接触的物体会发生力、速度、加速度、动量、动能等物理量的变化,如2012年重庆理综卷第25题在球拍倾角瞬间变化的过程中,乒乓球的加速度也随之变化。另一种过程的作用时间比较长,是持续作用过程。物体先沿某一轨道运动,接着进入另一个轨道,不同阶段的运动是按时间的顺序依次发生的。有的还会循环往复,受力情况、运动规律具有一定的重复性。

不管物体的运动是多么的复杂多变,其运动过程总是具有阶段性的。过程的各个阶段相对于总过程来说,通常要简单得多。因此,我们可以采用“拆”的方法,按照物理事件发生的时间顺序,用“慢镜头”的方式,将单体的复杂运动拆成若干个简单的子过程,分析在这些子过程中物体受到哪些力?分别做什么性质的运动?再针对不同的运动形式考虑应用不同的解题方法,只要掌握了物体每阶段运动过程的特点,按程序一步步地列出相关式子,就可以把问题加以简化,使之逐步得到解决。

在拆分运动过程的操作中,还应注意一个临界极值问题。当物体的运动从一种形式或性质转变为另一种形式或性质时,往往存在着一种状态向另一种状态过渡的转折点(时刻或位置),这时的状态常称为临界状态。物体运动的性质特点在达到临界状态时将发生转变,因而使一些物理量的值可能取得极大或极小。临界问题也可大致分为两种情况,即“显性临界”和“隐性临界”。前者相对来说较为明显,同学们经过思考是应该能够想到的,如2012年全国理综卷大纲版第26题求探险队员水平跳出落到坡面时的最小动能。而后者则较有难度,其临界条件非常隐蔽,常需要同学们挖掘隐含条件,利用数学知识仔细求解。

1.02 2012 年全国理综卷大纲版第 26 题

一探险队员在探险时遇到一山沟,山沟的一侧竖直,另一侧的坡面呈抛物线形状。此队员从山沟的竖直一侧,以速度 v_0 沿水平方向跳向另一侧坡面。如图所示,以沟底的 O 点为原点建立坐标系 Oxy 。已知,山沟竖直一侧的高度为 $2h$,坡面的抛物线方程为 $y = \frac{1}{2h}x^2$,探险队员的质量为 m 。人视为质点,忽略空气阻力,重力加速度为 g 。



(1) 求此人落到坡面时的动能;

(2) 此人水平跳出的速度为多大时,他落在坡面时的动能最小? 动能的最小值为多少?



知识储备

1. 平抛运动规律:水平方向做匀速直线运动,竖直方向做自由落体运动;
2. 机械能守恒定律:在只有重力对物体做功的条件下,物体的动能和重力势能发生相互转化,但机械能的总量保持不变;
3. 数学计算能力:函数最值的计算。



过程展示

打开文件“2012 年全国理综卷大纲版第 26 题. pps”:

(1) 探险队员以速度 v_0 沿水平方向跳出后做平抛运动到达坡面,根据平抛运动规律分析探险队员到达坡面时下降的高度,利用机械能守恒定律,可以求出探险队员到达坡面时的动能;

(2) 运用数学转换,可以求出探险队员到达坡面时的动能最小值。



思路点拨

对于探险队员沿水平方向跳出后到达坡面过程,应用平抛运动规律,结合题设坡面的抛物线方程,可以求出探险队员在这个过程中下降的高度,运用机械能守恒定律即能求解。

由于另一侧的坡面呈抛物线形状,所以探险队员水平跳出的初速度将决定探险队员在空中运动的时间,而运动的时间又决定下降的高度,下降高度决定重力做功的多少,重力做功的多少决定探险队员动能的增加。据此分析,探险队员水平跳出的初速度越小,探险队员在空中运动的时间越长,探险队员动能的增加越多,探险队员到达坡面时的动能为初动能和增加的动能之和,因此,在某个初速度跳出时有到达坡面的动能的最小值,根据到达坡面动能表达式,运用数学知识求解。



满分解答

(1) 设探险队员在空中运动的时间为 t ,在坡面上落点的横坐标为 x ,纵坐标为 y 。由运动学公式和已知条件得

$$x = v_0 t,$$

①

$$2h - y = \frac{1}{2}gt^2; \quad (2)$$

根据题意有

$$y = \frac{1}{2h}x^2; \quad (3)$$

由机械能守恒,落到地面时的动能为

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 + mg(2h - y); \quad (4)$$

联立①②③④式得

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(v_0^2 + \frac{4g^2h^2}{v_0^2 + gh}\right). \quad (5)$$

(2) ⑤式可以改写为

$$v^2 = \left(\sqrt{v_0^2 + gh} - \frac{2gh}{\sqrt{v_0^2 + gh}}\right)^2 + 3gh; \quad (6)$$

v^2 极小的条件为⑥式中的平方项等于 0,由此得

$$v_0 = \sqrt{gh}; \quad (7)$$

此时 $v^2 = 3gh$, 则最小动能为

$$\left(\frac{1}{2}mv^2\right)_{\min} = \frac{3}{2}mgh. \quad (8)$$



考点伸展

若坡面与探险队员间的动摩擦因素为 0.5,探险队员以最小动能落到坡面后速度变为零,通过计算说明探险队员落到坡面后能否静止在坡面上。

解: 由运动学公式和已知条件得

$$x = v_0t, \quad (9)$$

$$2h - y = \frac{1}{2}gt^2, \quad (10)$$

根据题意有

$$y = \frac{1}{2h}x^2. \quad (11)$$

根据(2)问求得的结果

$$v_0 = \sqrt{gh}, \quad (12)$$

联立⑨⑩⑪⑫式得

$$x_1 = \sqrt{2}h,$$

$$y_1 = h,$$

根据坡面的抛物线方程,利用数学知识可得坡面在 (x_1, y_1) 点的斜率为

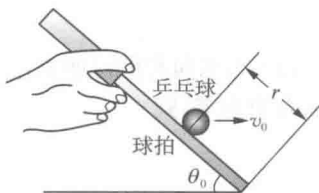
$$k = \sqrt{2}。$$

根据探险队员在坡面上的受力情况得,当 $\mu \geq k$ 时才能静止在坡面上。

由于 $\mu = 0.5 \leq k = \sqrt{2}$,所以探险队员落到坡面后不能静止在坡面上。

1.03 2012 年重庆理综卷第 25 题

某校举行托乒乓球跑步比赛,赛道为水平直道,比赛距离为 s ,比赛时,某同学将球置于球拍中心,以大小为 a 的加速度从静止开始做匀加速运动,当速度达到 v_0 时,再以 v_0 做匀速直线运动跑至终点。整个过程中球一直保持在球拍中心不动。比赛中,该同学在匀速直线运动阶段保持球拍的倾角为 θ_0 ,如图所示。设球在运动过程中受到的空气阻力与其速度大小成正比,方向与运动方向相反,不计球与球拍之间的摩擦,球的质量为 m ,重力加速度为 g 。



- (1) 求空气阻力大小与球速大小的比例系数 k ;
- (2) 求在加速跑阶段球拍倾角 θ 随速度 v 变化的关系式;
- (3) 整个匀速跑阶段,若该同学速率仍为 v_0 ,而球拍的倾角比 θ_0 大了 β 并保持不变,不计球在球拍上的移动引起的空气阻力的变化,为保证到达终点前球不从球拍上距离中心为 r 的下边沿掉落,求 β 应满足的条件。



知识储备

1. 受力分析,平衡概念及共点力平衡条件;
2. 牛顿第二定律,力正交分解法;
3. 用合力等效代替其两个分力,可使问题简化。同时进行的两个分运动具有等时性。



过程展示 (本题附视频讲解)

打开文件“2012 年重庆理综卷第 25 题. pps”:

- (1) 过程 I: 小球向右做匀加速直线运动,所受各力的合力方向水平向右;
- (2) 过程 II: 小球以速度 v_0 做匀速直线运动,所受各力的合力为零;
- (3) 过程 III: 以球拍为参考系,小球沿球拍向下做匀加速直线运动。



思路点拨

1. 在加速跑阶段,球与拍相对静止,球向右做匀加速直线运动,球的加速度水平向右,所以合力方向水平向右。
2. 因为不计球在球拍上的移动引起的空气阻力的变化,当该同学速率仍为 v_0 时,球所受空气阻力 F 大小、方向都不变,所以空气阻力 F 与小球重力 G 的合力 F' 大小、方向均不变,如图 1 所示。当球拍的倾角比 θ_0 大了 β 时,可用 F' 等效代替 F 与 G 共同作用的效果,则小球相当于只受 F' 和球拍支持力 N 两个力的作用,如图 3 所示, F' 垂直球拍的分力与球拍支持力 N 平衡, F' 沿球拍向下的分力即小球所受的合力。



满分解答

- (1) 小球以速度 v_0 做匀速直线运动时,受力情况如图 1 所示,合力为零,则