

名校压轴题

熊斌 主编
八大名校联编

高一物理



上海市
著名
商标

华东师范大学出版社

全国百佳图书出版单位

本书所有压轴题来源于八大名校近年的期中、期末试题

名校压轴题

高一物理

主 编 熊 斌
整理编写 王 峰

图书在版编目(CIP)数据

名校压轴题. 高一物理/熊斌主编. —上海: 华东师范大学出版社, 2015. 6

ISBN 978-7-5675-3749-1

I. ①名… II. ①熊… III. ①中学物理课—高中—习题集 IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 136540 号

名校压轴题·高一物理

主 编 熊 斌
总 策 划 倪 明
项目编辑 徐 平
特约审读 曾庆子
装帧设计 黄惠敏

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 常熟市文化印刷有限公司
开 本 787×1092 16 开
印 张 12
字 数 266 千字
版 次 2015 年 8 月第 1 版
印 次 2015 年 8 月第 1 次
印 数 23000
书 号 ISBN 978-7-5675-3749-1/G·8412
定 价 25.00 元

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)

《名校压轴题》编委会

主编

熊 斌(华东师范大学)

编委(按音序排列)

陈德燕(福建福州一中)

洪燕芬(上海华东师大二附中)

蔡任湘(湖南师大附中)

沈虎跃(浙江镇海中学)

宋晓宇(重庆巴蜀中学)

姚 亮(广东深圳中学)

叶新年(湖北华中师大一附中)

袁青云(江苏南京师大附中)



当你拿到《名校压轴题》时,也许你会有名校指哪些、何为压轴题等疑问。

首先,关于名校,我们想说两点:其一,既然要做《名校压轴题》,当然要选择最好的学校,所以上海的华东师大二附中、江苏的南京师大附中等这些响当当的校名在列其中。其二,为了让这套书适用于全国的小伙伴,我们在名校的地域选择上尽量做到了全覆盖。所以你们不仅可以看到华东地区的镇海中学,也会看到西南地区的巴蜀中学。

其次,何为压轴题?既然确定了8所名校,就让8所名校的资源共享吧。这套书以各校近5年的期中、期末等试卷真题为基础。由各个学科的资深教师对试卷中的压轴题进行了加工整理。这里的压轴题,是指每一张试卷中属于20%的疑难问题,题型涉及填空、选择、大题等。

至此,也许你对《名校压轴题》有了一个初步的认识,你也会深深明白,这套《名校压轴题》是多么的货真价实,名副其实!都说这是一个信息爆炸、资源泛滥的年代,但实际上,真正的名校资源、优质资源是非常稀缺的,也许你会用作业帮、学霸君,拍拍就搜题,可要找到与本书中完全一样的题并非易事。

目前,《名校压轴题》共涉及高一、高二年级,数学、物理、化学三个学科,共6册。为了让读者使用起来更方便,在编排上我们进行了精心的设置。压轴题作为比较难的习题,读者往往会有“听了就懂、看了才会、无从下手”的情况,在学习中把一些疑难问题真正内化为自己的解题能力,练习非常重要。所以本套丛书所有的压轴题按知识模块进行分类,并对相关压轴题的出题形式、出题角度、解题方法等进行总结,让读者做到心中有数。编排中,所有的习题都适当留空,供读者思考、练习使用。鉴于压轴题的难度,所以每一道题都配备了详细的解析过程,并对一些特别经典的习题进行了适当点拨。读者在使用过程中,要先读题,认真思考,尽量不要去翻看解析过程和答案。遇到实在解决不了的问题,解析过程与答案可以作为参考,但之后务必再去独立写一遍,只有不断地这样举一反三,把一道题做深做透,才能达到事半功倍的效果。

《名校压轴题》不仅仅是一套教辅学习读物,更是一种优质资源的凝聚,教辅图书千千万,优质资源并不多。我们利用自身的优质平台挖掘到独家的名校学习资源,就是为了服务于莘莘学子,希望切实提高你的学习效率。这也是我们编辑出版这套丛书的初衷,在鱼龙混杂的教辅市场中,我们一直坚持做精品图书,但究竟效果如何,还得通过读者的实践来检验。愿编者们的辛劳,能够转化为你的累累硕果。

华东师范大学出版社教辅分社



熊斌

华东师范大学数学系教授,博士生导师,国际数学奥林匹克研究中心主任,上海市核心数学与实践重点实验室主任。中国数学奥林匹克委员会委员,曾7次担任国际数学奥林匹克中国队领队、主教练,6次获得团体第一,为国争得了荣誉。多次参与中国数学奥林匹克、全国高中数学联赛、全国初中数学竞赛、西部数学奥林匹克、女子数学奥林匹克、国际城市青少年数学邀请赛等竞赛的命题工作。历届全国数学竞赛命题研讨会的组织者。著作等身,在国内外发表论文100余篇,在国内外出版著作超过100部。

从事数学教育、数学竞赛工作约有三十个年头了。这么多年来,我曾到过全国各省市多所示范性高中,看见一些名校的硬件设施齐全、高端,软件也具有相当高的水准。也与许多名师进行了交流和广泛的学术探讨。在无数次的交往过程中深深感到,名校之所以成为其他学校学习的榜样,体现在其具有丰富的教学资源,不仅拥有一流的名师,而且在教育、教学、科研、管理等诸多方面都形成了自己鲜明的办学特色。名校名师为我国的基础教育作出的贡献不可低估。

我国幅员辽阔,各地区的经济发展不平衡,教育水平的差异也极大,不少经济欠发达地区的教育资源相当匮乏。为更好地分享名校的教育经验与成果,分享名师的教学实践,经过与部分名师的深入探讨与沟通,有意把一些教学实践的资料给大家分享。现在,经过名校名师的加工和整理,编辑出版了这套《名校压轴题》,奉献给广大读者。

至于《名校压轴题》是否适合教学水平相对一般的学校以及学生,还需要实践的经验。我期待着,来自各个方面的意见和建议。

最后,我要衷心感谢为本套书提供资料 and 具体编写的各位名师,没有他们的辛劳,我的想法是不可能实现的。

高中物理对不少学生来说比较难学,主要原因在于:①知识、规律的深度和广度加大,需要更深入系统地思考;②题目更多地融合实际物理情景,需要会抽象和提炼物理模型;③解题过程会用到更多的数学知识,需要熟练掌握和运用各种数学技巧。在考试中不同难度的题目往往按照一定比例分配,比如“易:中:难=5:3:2”,想要取得不错的成绩,必须做好易、中档题,但想要取得优异的成绩,则必须攻克难题即压轴题。

压轴题是一份试卷中最难的题目,它往往将上述几方面难学的因素整合到了一起,在任何一方面有缺陷就无法顺利地解决问题,因此这些题目对许多学生来说是一种挑战,也是一道不易逾越的鸿沟。

该如何解决好压轴题?本书将给广大高一的学生提供一些解决压轴题的思路和方法,内容侧重物理情景的分析、典型物理模型的建立、关节点(难点)的突破以及数学方法和技巧的介绍等,希望能帮学生铺设有效解决压轴题的台阶。

本书将近几年八大名校的期中、期末物理试卷中的难题进行了汇总整理,同时也进行了适当的补充完善,形成了一套体系较完善的高一物理压轴题集合。

本书的编写有以下几方面特点:

1. 章节划分比较清晰合理

大的版块与物理必修一、二中的章节相吻合,但并不是完全相同,对于某些章节进行了适当的合并,比如第一章“运动的描述”和第二章“匀变速直线运动”、第五章“曲线运动”和第六章“万有引力定律”,因为这些章节的内容相似度高。同时考虑到不同地区高考模式差异,也进行了一些内容的扩充,比如在最后一节加入动量和能量综合的问题。

2. 每节内容进行命题特点的分析

主要对本节压轴题的能力考查项目、问题的特点、常见情景和解决此类问题的方法和技巧进行说明,帮助学生全面深入地了解 and 认识本节内容,高屋建瓴。

3. 题解中侧重过程分析和突破难点的方法介绍

物理问题解错原因往往在于审题、分析等环节不到位,这些环节是进一步写对方程和运算的前提,许多学生经常匆匆审完题目后就急于列出方程求解,殊不知方程错了,接下来的工作都是白费的,而且因为一开始的定势思维导致很难回头检查出错误来。当然对于一些思维难点的剖析和突破也是解题的关键,运用好各类特定的方法和思路才能有效地突破难点,比如图象法、对称法、微元法、极限法、变换参考系法、数学函数法等。

物理的解题能力提升的元素或途径很多,但万变不离其宗,多归纳总结、提升思维能力是关键。衷心祝愿大家通过本书的学习,大幅提升解题能力,增加学习物理的兴趣,提升自己的学科素养。我们编写本书只是抛砖引玉,难免有疏漏之处,真诚欢迎各位专家、老师和同学提出宝贵的意见和建议。



目 录

第一章 运动学综合压轴题 / 1

一、追及与相遇问题 / 1

第二章 平衡问题综合压轴题 / 9

一、动态平衡问题 / 9

二、连接体问题 / 11

三、临界问题 / 16

第三章 牛顿运动定律综合压轴题 / 21

一、瞬态问题 / 21

二、复杂过程综合问题 / 23

三、连接体和临界问题综合 / 32

第四章 曲线运动和万有引力综合压轴题 / 40

一、运动的合成与分解 / 40

二、抛体运动临界或极值问题 / 42

三、圆周运动临界问题 / 46

四、万有引力综合问题 / 53

第五章 功能关系综合压轴题 / 60

一、功和功率 / 60

二、动能定理综合应用 / 64

三、能量守恒与转化综合应用 / 69

四、功能关系综合应用 / 77

五、动量与能量综合应用 / 84

参考答案与解析 / 90

第一章 运动学综合压轴题

一、追及与相遇问题

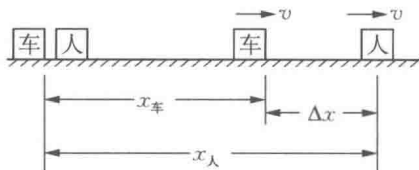
命题特点分析:

- (1) 主要考查学生的分析综合能力以及运用数学知识处理物理问题的能力。
- (2) 问题的特点是:①对象不止一个;②过程比较多;③空间位置关系比较复杂;④方程求解比较困难等。
- (3) 常见问题情景:①分析如何避免相撞问题;②分析距离的最大值或最小值;③判断能否相遇以及相遇次数的问题。
- (4) 解决此类问题的方法和技巧为:①抓好关键条件,如速度相等、空间位置重合等;②灵活运用各种方法解题,如解析法、图象法、变化参考系法等;③掌握一些必要的数学技巧,如一元二次方程最值的求解等。

1. 一条直线上的追及相遇问题

1.1.1 一辆汽车在十字路口等待绿灯,当绿灯亮时汽车以 $a = 3 \text{ m/s}^2$ 的加速度开始行驶,恰在这时一人骑自行车以 $v_0 = 6 \text{ m/s}$ 的速度匀速驶来,从后边超过汽车,试问:

- (1) 汽车从路口开动后,在追上自行车之前经过多长时间两车相距最远? 最远距离是多大?
- (2) 当汽车与自行车距离最近时汽车的速度是多大?



1.1.1 题图

1.1.2 某天,小明在上学途中沿人行道以 $v_1 = 1 \text{ m/s}$ 速度向一公交车站走去,发现一辆公交车正以 $v_2 = 15 \text{ m/s}$ 速度从身旁的平直公路同向驶过,此时他距车站 $s = 50 \text{ m}$ 。为了登上该公交车,他加速向前跑去,最大加速度 $a_1 = 2.5 \text{ m/s}^2$,能达到的最大速度 $v_m = 6 \text{ m/s}$ 。假设公交车在行驶到距车站 $s_0 = 25 \text{ m}$ 处开始刹车,刚好到车站停下,停车时间 $t = 10 \text{ s}$,之后公交车启动向前开去。(不计车长)

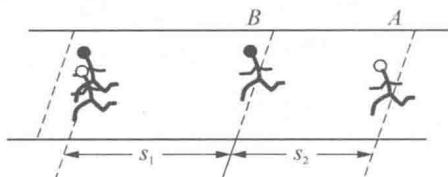
- (1) 若公交车刹车过程视为匀减速运动,其加速度 a_2 大小是多少?
- (2) 若小明加速过程视为匀加速运动,通过计算分析他能否登上该公交车。

1.1.3 甲、乙两车相距 40.5 m ,同时沿平直公路做直线运动,甲车在前,以初速度 $v_1 = 16 \text{ m/s}$,加速度 $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$ 做匀减速直线运动,乙车在后,以初速度 $v_2 = 4.0 \text{ m/s}$,加速度 $a_2 = 1.0 \text{ m/s}^2$ 与甲同向做匀加速直线运动,求:

- (1) 甲、乙两车相遇前相距的最大距离;
- (2) 乙车追上甲车经历的时间。

- 1.1.4** 如图所示, A、B 两同学在直跑道上练习 4×100 m 接力, 他们在奔跑时有相同的最大速度。B 从静止开始全力奔跑需 25 m 才能达到最大速度, 这一过程可看成做匀变速运动, 现在 A 持棒以最大速度向 B 奔来, B 在接力区伺机全力奔出。若要求 B 接棒时速度达到最大速度的 80%, 则:

- (1) B 在接力区需跑出的距离 s_1 为多少?
- (2) B 应在离 A 的距离 s_2 为多少时起跑?



1.1.4 题图

- 1.1.5** 如图所示, 直线 MN 表示一条平直公路, 甲、乙两辆汽车原来停在 A、B 两处, A、B 间的距离为 85 m, 现甲车先开始向右做匀加速直线运动, 加速度 $a_1 = 2.5 \text{ m/s}^2$, 甲车运动 6.0 s 时, 乙车立即开始向右做匀加速直线运动, 加速度 $a_2 = 5.0 \text{ m/s}^2$, 求两辆汽车相遇处距 A 处的距离。



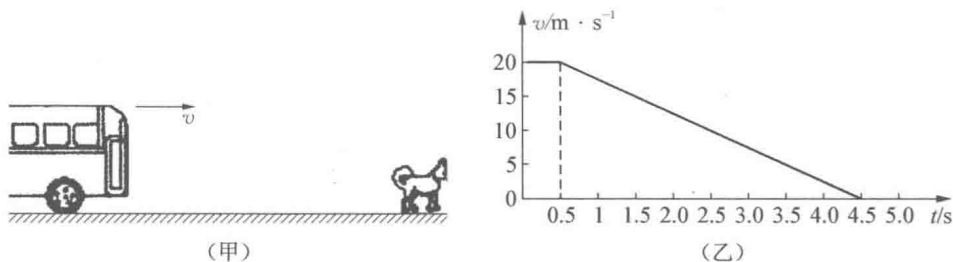
1.1.5 题图

1.1.6 某一长直的赛道上,有一辆 F1 赛车,它的前方 180 m 处有一安全车正以 8 m/s 的速度匀速前进,这时赛车从静止出发以 2 m/s^2 的加速度追赶。试求:

- (1) 赛车出发 3 s 末的瞬时速度大小。
- (2) 赛车何时追上安全车? 追上之前与安全车最远相距是多少米?
- (3) 若赛车在安全车后面 52 m 时赛车手开始刹车,使赛车以 5 m/s^2 的加速度做匀减速直线运动,试求赛车保持在安全车前方运动的时间。(设赛车可以从安全车旁经过而不发生相撞并将两车视为质点,结果可用根式表示,且 $\sqrt{56} \approx 7.48$)

1.1.7 一辆长途客车正在以 $v_1 = 20 \text{ m/s}$ 的速度匀速行驶。突然,司机看见车的正前方 $x = 23 \text{ m}$ 处有一只狗,如图(甲)所示,司机立即采取制动措施。若从司机看见狗开始计时($t = 0$),长途客车的速度-时间图象如图(乙)所示:

- (1) 求长途客车制动时的加速度大小;
- (2) 求长途客车从司机发现狗至停止运动的这段时间内前进的距离;
- (3) 若狗初始以 $v_2 = 4 \text{ m/s}$ 的速度与长途客车同向奔跑, $t = 0.5 \text{ s}$ 时发现了身后的车,开始以 $a = 3 \text{ m/s}^2$ 做匀加速运动,加速到最大速度需 17.5 m,问狗能否摆脱被撞的噩运? 若相撞,求何时相撞,若不能相撞,求车和狗之间的最小距离。



1.1.7 题图

1.1.8 甲乙两车同时从同一地点出发,甲的初速度为 $v_0 = 16 \text{ m/s}$,以 $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$ 的加速度刹车,乙的初速度为零,以 $a_2 = 1 \text{ m/s}^2$ 的加速度和甲同向做匀加速直线运动。

- (1) 求出发后两车相遇前两车相距的最大距离 $d_{\max}$;
- (2) 求从出发到两车相遇经历的时间 t_1 ;
- (3) 若两车出发时不在同一地点,乙车在前,甲车在后,距离为 s_0 ,其余条件不变。
 - (i) s_0 满足什么条件时,甲车不能追到乙车; s_0 满足什么条件时,甲车能追到乙车;
 - (ii) 若 $s_0 = 26 \text{ m}$,甲车将有多长时间处于乙车前方?

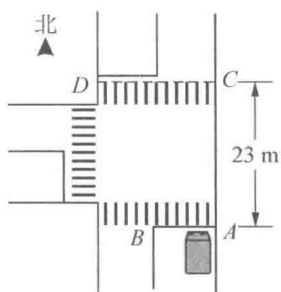
1.1.9 如果公路上有一列汽车车队以 $v_1 = 10 \text{ m/s}$ 的速度正在匀速行驶,相邻车间距为 25 m ,后面有一辆摩托车以 $v_2 = 20 \text{ m/s}$ 的速度同向行驶,当它距离车队最后一辆车 25 m 时刹车,以 0.5 m/s^2 的加速度做匀减速运动,摩托车在车队旁边行驶而过,设车队车辆数足够多,求:

- (1) 摩托车最多与车队中汽车相遇几次?
- (2) 摩托车从赶上车队到离开车队,共经历多长时间?

2. 二维平面内的追及问题

1.1.10 科学设置交通管制,人人遵守交通规则,才能保证行人的生命安全。如图所示,停车线 AB 与前方斑马线边界 CD 间的距离为 23 m 。车长约 4 m 的小车以 54 km/h 的速度向北匀速行驶,当车前端刚驶过停车线 AB ,该车前方的机动车交通信号灯由绿灯变黄灯。

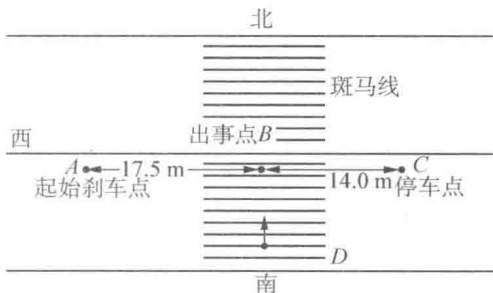
- (1) 若此时前方 C 处人行横道路边等待的行人就抢先过马路,小车司机发现行人,便马上踩刹车,假设司机反应时间为 0.2 s ,随后小车做加速度为 5 m/s^2 匀减速运动,求小车司机发现行人到停车的距离,试从以上数据说明抢先过马路行人是否安全。
- (2) 若人人遵守交通规则,该车将不受影响地驶过前方斑马线边界 CD 。为确保行人安全, D 处人行横道信号灯应该在南北向机动车信号灯变黄灯后至少多久变为绿灯?



1.1.10 题图

1.1.11 在某市区内,一辆小汽车在公路上以速度 v_1 向东行驶,一位观光游客正由南向北从斑马线上横过马路。汽车司机发现游客途经 D 处时,经过 0.7 s 作出反应紧急刹车,但仍将正步行至 B 处的游客撞伤,该汽车最终在 C 处停下,如图所示。为了判断汽车司机是否超速行驶以及游客横过马路时是否与汽车争道,警方派一警车(刹车加速度相同)以法定最高速度 $v_m = 14.0\text{ m/s}$ 行驶在同一马路的同一地段,在肇事汽车的起始制动点 A 紧急刹车,经 14.0 m 后停下来。在事故现场测得 $\overline{AB} = 17.5\text{ m}$, $\overline{BC} = 14.0\text{ m}$, $\overline{BD} = 2.6\text{ m}$ 。肇事汽车的刹车性能良好,问:

- (1) 该肇事汽车的初速度 v_A 是多大?
- (2) 游客横过马路的速度是多大?



1.1.11 题图

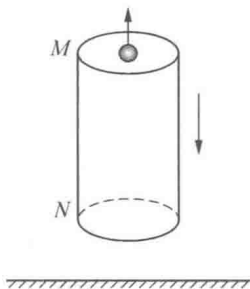
- 1.1.12** 一辆长为 $L = 5 \text{ m}$ 的汽车以 $v = 15 \text{ m/s}$ 的速度行驶,在离铁路与公路交叉点 $s = 175 \text{ m}$ 处,汽车司机突然发现离交叉点 $s_1 = 200 \text{ m}$ 处有一列长 $L_1 = 300 \text{ m}$ 的列车正以 $v_1 = 20 \text{ m/s}$ 的速度行驶过来,为了避免事故的发生,汽车司机应采取什么措施?(不计司机的反应时间)

3. 自由落体和上抛中的追及问题

- 1.1.13** 有一小球 A 从 $h_A = 12 \text{ m}$ 高的平台边缘自由落下,此时恰有一小球 B 在 A 球正下方从地面上以 $v_{0B} = 20 \text{ m/s}$ 的初速度竖直上抛。求:
- (1) 经过多长时间两球在空中相遇;
 - (2) 相遇时两球的速度 v_A 、 v_B ;
 - (3) 若要使两球能在空中相遇, B 球上抛的初速度 v'_{0B} 最小必须为多少?(取 $g = 10 \text{ m/s}^2$)

1.1.14 如图所示,离地面足够高处有一竖直的空管,质量为 2 kg ,管长为 24 m , M 、 N 为空管的上、下两端,空管受到 $F = 16\text{ N}$ 竖直向上的拉力作用,由静止开始竖直向下做加速运动,同时在 M 处一个大小不计的小球沿管的轴线以初速度 v_0 竖直上抛,不计一切阻力,取 $g = 10\text{ m/s}^2$ 。求:

- (1) 若小球上抛的初速度为 10 m/s ,经过多长时间从管的 N 端穿出?
- (2) 若此空管的 N 端距离地面 64 m 高,欲使在空管到达地面时小球必须落到管内,在其他条件不变的前提下,求小球的初速度 v_0 大小的范围。

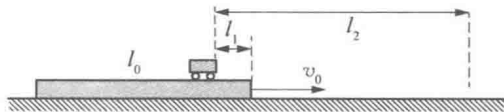


1.1.14 题图

4. 特殊条件下的临界问题

1.1.15 如图所示,一辆可视为质点的小车放在一块长为 $l_0 = 4\text{ m}$ 的木板上,小车距离右端为 $l_1 = 0.5\text{ m}$,木板始终做向右的匀速运动,速度大小为 $v_0 = 2\text{ m/s}$ 。假设空间存在一个长度为 $l_2 = 4.5\text{ m}$ 的特殊区域,小车因微扰动(初速度近似为零)从区域左侧进入,并做匀加速直线运动,加速度大小为 $a = 1\text{ m/s}^2$,小车出特殊区域后做匀速运动,则:

- (1) 小车通过特殊区域时,相对木板发生的位移为多大?
- (2) 若木板做匀速运动的速度 v_0 可以调节,则为保证在木板通过特殊区域的过程中小车不会从木板上掉落, v_0 应满足什么条件?



1.1.15 题图

第二章 平衡问题综合压轴题

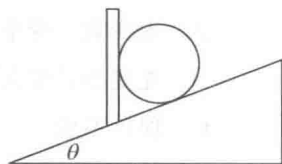
一、动态平衡问题

命题特点分析:

- (1) 主要考查学生的分析推理能力和运用几何关系知识处理问题的能力。
- (2) 问题的特点是:①动态变化;②变化原因和结果都比较多样化等。
- (3) 常见问题情景:①改变力的大小;②改变力的方向(夹角);③大小方向同时变化。
- (4) 解决此类问题的方法和技巧为:①画受力图,做好受力分析;②分析不变和变化的因素;
- ③灵活运用几何关系来处理。

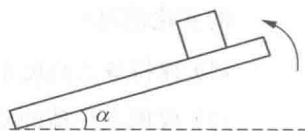
2.1.1 如图所示,挡板竖直放置,所有接触面均光滑,球处于静止状态,球的重力为 $G = 40 \text{ N}$,斜面倾角 $\theta = 37^\circ$ 。求: ($\cos 37^\circ = 0.8$, $\sin 37^\circ = 0.6$)

- (1) 球对竖直挡板的压力和球对斜面的压力;
- (2) 现将挡板绕其下端转动,当挡板与斜面的夹角为多大时,球对挡板的压力最小?



2.1.1 题图

2.1.2 长直木板的上表面的一端放有一个木块,如图所示,木板由水平位置缓慢向上转动(即木板与地面的夹角 α 变大),另一端不动,则木块受到的摩擦力 f 随角度 α 的变化图象是下列图中的()。



2.1.2 题图

