

- 真正来自一线教师的经验总结 ●
- 直接面对高考真题的专题辅导 ●
- 探究高考命题规律 ●
- 专题剑指考纲考点 ●

高考物理 专题突破

顾问 张 伟 巴易尘

主编 张义武



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

高考物理专题突破

主 编	张义武				
副主编	夏庆文	魏广新			
编 委	尹子君	王振学	张士锋	王雅茹	
	李子华	赵丽虹	周艳泽		

北京邮电大学出版社
·北京·

内 容 简 介

本书是作者认真地研究了新中国成立以来,特别是恢复高考以来物理学科的全部高考题,发现了它的命题规律,对经常考查的知识点进行了总结,并从多年高考辅导的工作经验出发编写而成的。

本书共分30个专题,绝大部分专题配备了若干习题及其答案,习题全部来自新中国成立以来的高考真题。一方面习题对专题所阐述的考点进行了印证,另一方面专题中的理论可直接用于解答这些考点所涉及的高考题。

本书所面对的读者主要有两部分:高中三年级的学生和辅导高考的教师。

图书在版编目(CIP)数据

高考物理专题突破/张义武主编.--北京:北京邮电大学出版社,2011.3

ISBN 978-7-5635-2592-8

I. ①高… II. ①张… III. ①物理课—高中—习题—升学参考资料 IV. ①G634.705

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第028568号

书 名: 高考物理专题突破

作 者: 张义武

责任编辑: 王丹丹 刘春棠

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路10号(邮编:100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京源海印刷有限责任公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 23.75

字 数: 585千字

印 数: 1—3 200册

版 次: 2011年3月第1版 2011年3月第1次印刷

ISBN 978-7-5635-2592-8

定 价: 49.00元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

做有思想的教师

——写给张义武老师《高考物理专题突破》出版之际

去年,经人介绍读了北京师范大学肖川教授写的《教师的诗意生活与成长》一书。作为一名教师,书中的一句话令我难以释怀:“我们常常无法做伟大的事,但我们可以用伟大的爱去做些小事。生命的最高境界就是生活在自己的情怀里,为有价值的目标不懈努力。一个很有情趣的教师,他做人不会枯燥,讲课也不会干涩,并知道如何让教育芬芳弥漫。”今天看来,这句话正是对张义武老师20载教师生涯的教学主张与人生追求的描述与写照。我与张老师有幸成为同事,在我们共同工作的十多年中,张老师始终不放弃走专业化发展之路,在不断学习和研究的基础上,获得了多元化知识并融入到自己的教学实践中,既构建了属于自己的知识体系,又丰富了专业发展的底蕴。

教学中,张老师始终坚信课堂是教师与学生寻找生活意义的主要场所,教育是智慧点燃智慧、生命影响生命的过程。

最近,听说张老师的《高考物理专题突破》一书即将出版发行,很是为他高兴。高中物理涉及力学、热学、光学、电磁学和原子物理等方面的知识,内容多,时间紧,高考备考复习任务重。高考中还强调了要考查学生的理解能力、推理能力、分析综合能力、运用数学手段解决物理问题的能力和实验能力,使试题灵活多变,常考常新。不少教师和学生花费了大量的时间和精力复习物理,但最终成绩还是很不理想,从而大大挫伤了很多学生学习物理的积极性,产生了畏难情绪。

“课堂教学的出发点和落脚点是学生的发展”,“谁上考场谁就是教学的主题”,正是出于以上考虑,张老师撰写了这本高考复习用书。这本书不仅是对我国高考数十年历史的回顾,更是对物理高考试题发展变化规律的揭秘。本书知识前后联系紧密,方法灵活得当,规律性强,有利于学生加深理解已学的物理知识,有利于教师在教学中抓住来龙去脉,增强学生学习的主动性与自觉性,提高学习兴趣与教学质量。在这次编写过程中,张老师特地增加了一些典型例题和复习题,所举的例题和习题都尽量结合物理问题和物理实例,做到了深入浅出,条理清楚,相信一定能够为从事高考辅导工作的教师和奋战在备考一线的学子们助一臂之力。

本书不仅是张老师教育工作的结晶,更是他内心理想追求的真实写照。相信张老师能够积小成为大成,能够为我国基础教育提供更多洋溢生命温暖的书卷。

内蒙古第二地质中学校长 李东峰

2010年冬

前言

自1952年实行全国统一考试到1966年取消高考,自1977年恢复高考到2010年,再加上“文革”中的1973年,高考走到今天已经历了近半个世纪的历史,它的功能已经体现得淋漓尽致。在漫长的发展中,它改变着我们国家的命运,改变着一代又一代学子及其家庭的命运。同时,高考也形成了它鲜明的特色,形成了它自身的规律。本人自1986年参加高考开始到今天工作在辅导高考的讲台上,二十多年的时间,形成了自己的座右铭:“高考是我生命的一部分,辅导高考是我生活的重要组成部分。”

下面从几个方面出发对高考的规律进行总结。

一、新中国高考发展年表

1949年,沿用国民党时期旧制,即由学校单独招生考试,学生跨省、跨区到所报考的多所学校赴考。

1950年,5月26日新中国第一部高校招生文件诞生,规定各大行政区“分别在适当地点定期实行全部或局部高校联合或统一招生”,东北、华北、华东三大区73所高校联合招生考试。

1951年,在三大区联合招生的基础上,实行各大行政区域范围内联合招生。

1952年,首次全国统一高考,时间为每年8月15日—8月17日三天。到1965年高考没有什么大的变化。

1966年,取消高考。

1973年,文革之中唯一一次全国统一考试,因为出现“白卷先生”张铁生事件而流产。

1977年,恢复高考,时间为12月9日、10日两天。报考人数573万,录取人数21万。参考者有工人、干部、下乡及返城青年等十多年的高中毕业生。著名的“老三届”毕业生就诞生在这个时候。全国统一考试,各省、市、自治区自主命题。

1978年,邓小平在全国科学大会上讲话,提出“科学技术是第一生产力”的理论观点,1978年高考学子与1977年学子共同入高校学习。

1983年,全国高考中出现“定向招生,定向分配”政策。

1984年,高考“双轨制”开始试行,即开始招收自费生,同时保送生开始试点。

1985年,正式实行“双轨制”。

1986年以后高考科目发生变化,理科考七门(语、数、外、理、化、生、政治),文科六门。到90年代逐渐减至五科,即“3+2”,上海实行“3+1”。

1989年,试点标准化考试。

1990年,全国第一次实行标准化考试。

1994年,全国37所重点院校试行“并轨制”。

1997年,全国正式试行“并轨制”,学费增加。

1999年,“3+X”方案推行。高校招生开始扩招,当年扩招22万,保送生参加综合能力测试。

2000年,师范生也收费,实行全部“并轨制”。

2000年,北京、上海、安徽等开始实行“春招”,内蒙古自2001年开始实行“春招”。

2002年,实行网上录取。

2003年,扩大北大、清华等22所高校招生自主权,后发展到53所高校。

同年,香港大学开始在内地招生。也是这一年,高考时间改革,为6月7日、8日、9日,高考从此告别酷暑。还是这一年,全国上下战“非典”。

2004年,河南省镇平县爆出“高考特大舞弊案”。

2005年,海南高考状元李洋“梦断清华”引发对“高考移民”及“高考公平”的大讨论。

2006年,高考全国共15张试卷。

2007年,教育部直属师范大学实行部分师范生免费教育,免费教育又一次回到高校课堂。

同年,山东、宁夏、广东、海南迎来新课改以来的第一次高考。

二、高考试题变化引领教材内容的变迁

高考肩负着选拔人才的重任,所以为了实现区分度,必须保持一定的难度。在变迁之中,试题难度一而再、再而三地被无奈地推高,使试题的发展有时陷于两难境地。一方面社会强大的压力呼唤高考要降低难度,要人性化,要和谐,不要对学生太残酷;另一方面辅导高考的老师及一届又一届莘莘学子用他们的勤奋和智慧破解着高考试卷的神话,于是就有着从形式到内容等诸多高考的改革,教材版本和内容也随之变迁。

就物理学科而言,20世纪80年代,教材难度较大,有所谓的甲种本和乙种本,版本的不同设置其初衷是好的,但几乎所有的高中学校无论发达地区还是欠发达地区,都想使用甲种本,生怕在高考中站不到制高点上。

到90年代时,试题的难度一度走到了历史的最高点,尤其是“3+2”时期。

物理学科中,对于热学部分“气体性质”这一章、光学部分“透镜”这一节等,在高考中可以说是把题目发展到了无以复加的程度,到90年代中叶发展到了高峰。在后来的教材改革中这些内容被从教材中删除,实际上,存在也没有太大的意义。

教材也有一些核心内容是永远不能删除的,比如动量守恒定律的应用。1986年高考的压轴题目难度适中,又很好地体现了规律,后来这道题被编在教材的课后练习题里。

“动量守恒定律”的考查发展到1995年走到了最高点,那一年高考的压轴题把这一考点推向了制高点。在以后的十几年高考中这部分内容就平和了很多,慢慢从压轴题的行列中退了下来。

再比如,“振动和波”这部分内容,关于多解性的问题在過去的高考中也几乎是一样地走了一遭“动量守恒定律”的老路。

教材的内容需要“新陈代谢”,于是又有一些新的面孔出现,比如“多普勒效应”等内容。

纵观教材的变迁过程,总好像有一只无形的手在引领着它的变化。伴随着高考的发展,教材内容真可谓是“你方唱罢我登场”。

三、从知识立意到能力立意

过去的高考肯定是以知识立意来考查学生的。我们中国人受传统思想的熏陶,要“读万

卷书,行万里路”。从我们很小的时候到走进课堂,无论是党的教育,还是教师和家长的教育,都是让我们掌握科学文化知识,用科学和真理来武装头脑,为实现四个现代化而努力奋斗。

我们平心静气地想一想,就会发现在生产实践中用以创造价值的就是科学知识。

进入新世纪后,人们又大谈高考要从知识立意向能力立意转化。当时这种呼声很高,讨论很激烈,有人竟然把二者对立起来,大有不争个你死我活不罢休之势。

我的看法是,首先二者不应该是矛盾的,高考试卷一直以来就体现着这两方面的意义。

高考要考查考生的能力,可是我们没有一个直接测试考生能力的“测能器”。我们需要载体。载体就是高考试题。高考试题应该有这样两类,一类是以所学过的知识做载体命题;另一类就是在试卷中现创设一个新的理论知识点做载体命题,这样对全体考生都是平等的。在本书的例题和习题中都列举了一些这样的高考题,但是过去的高考题告诉我们这样的题在一张试卷中最多只有一道,有时没有。相信以后会有所发展的。

对于前者,在试题中占绝大多数,因为前者还肩负着其他使命,如勤奋、刻苦的学习精神的培养,坚定毅力的锻炼等。但它也有缺点,毕竟是勤能补拙。我们要清醒地看到,随着教育事业的发展,教育区域发展不平衡的矛盾进一步解决,素质教育的深入,我国教育与国际接轨,我相信,后者立意的命题会逐渐多起来。但目前,至少是相当长一段时间内还不能真正实现所谓绝对意义上的能力立意命题。

四、把专题落实到考点上

高考命题在近半个世纪的发展过程中已经形成了它特有的规律。

现行高考中,物理学科是“八二三”工程——八道选择题,两道实验题,三道计算题。

高考试卷要覆盖知识点这是毋庸置疑的。

我仔细研究过所有高考物理试卷,发现了以下规律。

八道选择题:振动和波放在一起出一道选择题,热学中要出一道选择题,天体运动要出一道选择题,物理光学与几何光学要出一道选择题,原子物理要出一道选择题,剩下的三道选择题要体现中学物理的核心内容,即牛顿定律、功能关系原理、动量及其守恒定律。电磁学以力学为基础内容,当然会体现在核心理论的考查上。

两道实验题:一般来讲要考查一道电学实验题,还要考查力学实验。当然热学和光学实验也不是不考,但是放到48年高考试卷分析中去看,问题就很集中。

三道计算题:按梯度来看,第一道试题应该是一道典型的模型化试题,体现基本规律;第二道试题也是一道体现核心内容的典型试题,但会有一些难点突破;第三道试题则更有规律可循,正可谓是“皇帝轮流坐,今天到我家”。

前面讲过,热学中“气体性质”曾经多年压轴,后来退出了高考这一历史舞台;“动量及其守恒定律”曾是高考试卷上一面光辉的旗帜;现在“带电粒子在电磁场中的运动”出现频繁……

总而言之,每年的试题都要体现高中物理的核心理论体系。

一句话,认真研究过去的高考,把已经形成规律的考点用专题的形式呈现在读者面前,是我多年的心愿。

我的这本书不是面面俱到,不是按部就班,不是知识点的列表,而是采取经营的理念研究高考。也就是说,高考过去都考什么,更多地考了什么,我告诉大家,有每个专题后面的高

考真题作证。本书基本不受课改影响,因为所涉及的内容都是高中物理的核心理论。

书中所涉及的专题,全部是本人 15 年高考辅导的感悟。

书中所涉及的习题,几乎都来自于过去的高考真题。

因为高考试题本着“稳中求变,三年基本不变”的原则,所以本书三年修订一次。

本书的编写得到了中国教育学会“十一五”科研规划重点课题“名师的教学思想与教法研究”总课题组的李景龙老师、我校校长李东峰老师、我校微机室赵丽华老师的大力支持。在此一并表示感谢!

编者

2010 年 12 月

目 录

专题 1 共点力作用下物体的平衡	1
1.1 考点分析	1
1.2 典型习题	5
专题 2 牛顿第二定律的应用	17
2.1 考点分析	17
2.2 典型习题	22
2.2.1 连接体	22
2.2.2 超、失重	28
专题 3 圆周运动	33
3.1 考点分析	33
3.2 典型习题	39
专题 4 万有引力作用下天体的匀速圆周运动	45
4.1 考点分析	45
4.2 典型习题	50
专题 5 关于力的命名	66
专题 6 功能关系原理	68
6.1 考点分析	68
6.2 典型习题	70
专题 7 汽车等机械的起动问题	88
7.1 考点分析	88
7.2 典型习题	90
专题 8 动量守恒定律应用的五种基本模式	96
8.1 考点分析	96

8.2 典型习题·····	99
专题 9 碰撞的性质 ·····	117
专题 10 力学综合题 ·····	120
10.1 考点分析·····	120
10.2 典型习题·····	124
专题 11 关于振动和波 ·····	156
11.1 考点分析·····	156
11.2 典型习题·····	160
专题 12 波的干涉、衍射和多普勒效应 ·····	179
12.1 考点分析·····	179
12.2 典型习题·····	183
专题 13 热力学第一定律 ·····	187
13.1 考点分析·····	187
13.2 典型习题·····	189
专题 14 关于气体的压强 ·····	199
14.1 考点分析·····	199
14.2 典型习题·····	201
专题 15 关于电场的描述 ·····	208
15.1 考点分析·····	208
15.2 典型习题·····	212
专题 16 带电粒子在电场中的运动 ·····	222
16.1 考点分析·····	222
16.2 典型习题·····	225
专题 17 平行板电容器的动态分析 ·····	234
17.1 考点分析·····	234
17.2 典型习题·····	236
专题 18 电路的动态分析 ·····	241
18.1 考点分析·····	241

18.2	典型习题	243
专题 19	电学实验	254
19.1	考点分析	254
19.2	典型习题	260
专题 20	关于常见测量仪器的读数	270
20.1	考点分析	270
20.2	典型习题	273
专题 21	安培力作用下导体棒运动情况的分析	282
21.1	考点分析	282
21.2	典型习题	288
专题 22	带电粒子在规范界限的磁场中运动	301
22.1	考点分析	301
22.2	典型习题	304
专题 23	“互余关系”在高中物理中的体现(应用)	319
23.1	考点分析	319
23.2	典型习题	321
专题 24	几何光学与物理光学的结合点——光谱	328
24.1	考点分析	328
24.2	典型习题	330
专题 25	光电效应	339
25.1	考点分析	339
25.2	典型习题	341
专题 26	波尔的氢原子理论	346
26.1	考点分析	346
26.2	典型习题	349
专题 27	三论微小的弹性形变和明显的弹性形变	355
专题 28	万有引力定律与库仑定律的相似性	359
专题 29	审题的规范	362
专题 30	物理计算题的做题规范	364

专题 1 共点力作用下物体的平衡

1.1 考点分析

“共点力作用下物体的平衡”这一知识点在高考中出现的几率是相当大的,有时出在选择题中进行专门考查,有时寓于力学综合大题中作为一个点或一个状态进行考查。根据对多年来高考试题的分析,对于该知识点基本从以下几个方面着手分析。

1. 基本概念

(1) 平衡状态

$$\begin{cases} a=0 \\ v \text{ 不变} \end{cases}$$

(2) 条件

$$F_{\text{合}}=0$$

(3) 具体表现

$$\begin{cases} \text{静止} \\ \text{匀速直线运动} \end{cases}$$

2. 正交分析法

(1) 对质点进行受力分析。

(2) 建立直角坐标系。原则只有一个,即方便性原则,也就是让更多的力在轴上。

(3) 把不在轴上的力分解到轴上去。构建直角三角形,根据题意找到一个锐角(题目中一定会给出一个相关的锐角)。

(4) 在两坐标轴上分别列平衡方程。

$$F_{x_1} + F_{x_2} + \cdots + F_{x_n} = 0$$

$$F_{y_1} + F_{y_2} + \cdots + F_{y_n} = 0$$

(5) 解方程。个别情况要对结论进行简单的讨论,舍去不符合物理情境的结论。

3. 正交分解推论一

如果质点处于平衡状态,那么过该质点的任意一条直线上,合力为零。

有一些题目只需要讨论一个方向的受力情况,有些题目只有一个方向的受力情况是清晰的,其他方向的情况不是很明朗,这时就可应用这一推论。

证明:在正交分解法中,直角坐标系的建立是任意的,我们不妨把一个轴建立在所需要的方向上,也就是受力情况明朗的那个方向。然后分析受力情况,不分析与该方向垂直的那些力。再将那些在该方向上和与该方向不垂直的力分析出来,分解到轴上去,并予以计算。最后列出这个方向的平衡方程即可,即

$$F_{x_1} + F_{x_2} + \dots + F_{x_n} = 0$$

例 1 有一个直角支架 AOB , AO 水平放置, 表面粗糙, OB 竖直向下, 表面光滑。 AO 上套有小环 P , OB 上套有小环 Q , 两环质量均为 m , 两环由一根质量可忽略、不可伸长的细绳相连, 并在某一位置平衡, 如图 1.1 所示。现将 P 环向左移一小段距离, 两环再次达到平衡, 将移动后的平衡状态和原来的平衡状态比较, AO 杆对 P 环的支持力 F_N 的变化情况如何?

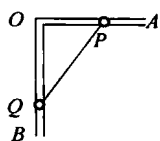


图 1.1 例 1 题图

解: 以两环和细绳整体为研究对象, 求 F_N , 可知竖直方向上始终二力平衡, $F_N = 2mg$ 不变。

4. 正交分解推论二

一个质点如果处于平衡状态, 那么该质点所受的所有力不能都在任意一条直线的同侧 (含在直线上的情况)。

证明: 在正交分解中, 如果过质点的那条“任意一条直线”被选做 x 轴的话, 那么 y 轴上的力就都在某一半轴上, 而另一半轴上没有分力, y 轴则无法平衡。

在一些题目中, 至少会有一个未知的力让我们去讨论, 讨论这个未知力可能出现的方向, 或是讨论这个力大小的变化范围, 条件当然都是为了确保该物体处于平衡状态。

例 2 如图 1.2 所示, 在光滑的倾角为 θ 的斜面上有一质量为 m , 长度为 l 的导线, 电流强度为 I 。试分析, 加上什么方向的磁场 B 才能让它稳定在该状态, 并求出最小的磁感应强度 B 及其方向。

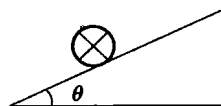


图 1.2 例 2 题图

解: 对导体棒作受力分析, 如图 1.3(a) 所示。

由力学知识可知, 欲使导体棒处于平衡状态, 则安培力的方向变化应该在 AB 和 CD 两条直线所夹范围内 (不含 AB 边), 如图 1.3(b) 所示。

根据电流方向、安培力的方向变化范围可知, 磁场 B 的方向变化在直线 $A'B'$ 和 $C'D'$ 所夹范围内 (不含 $C'D'$ 边), 如图 1.3(c) 所示。

再根据三力平衡条件, 将重力等大反向, 就是支持力和安培力的合力, 如图 1.3(d) 所示。

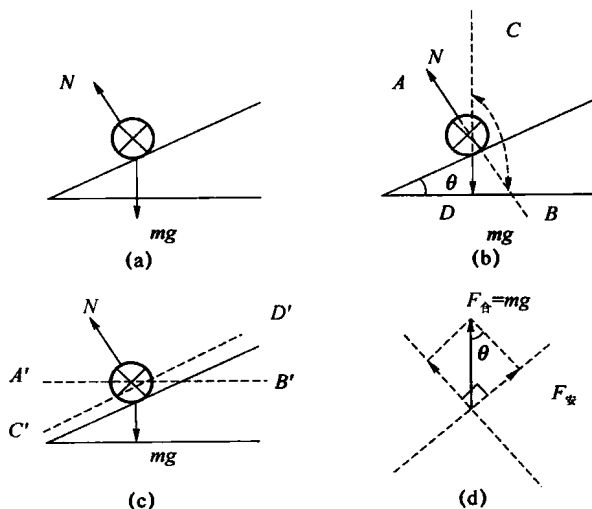


图 1.3 例 2 解图

当安培力沿斜面时,有最小值,对应的磁场方向应该是垂直斜面向上的,设最小值为 $B_{\min}$,则

$$B_{\min} Il = mg \cos \theta$$

$$B_{\min} = \frac{mg}{Il} \cos \theta$$

5. 由力的合成和分解转化而来的平衡问题

例如,一个质点在三个力作用下处于平衡状态,那么其中任意一个力一定与另外两个力的合力是二力平衡的关系。

这样,就可以找一个确定的力,比如说重力,将其反向,所得的力也就成了另外两个力的合力,另外两个力就成了这个力的分力,把这个力按照作用效果进行分解,就求出了另外两个力。

例 3 如图 1.4 所示,在倾角为 θ 的光滑斜面上,用光滑竖直挡板挡住一质量为 m 的小球,使其处于平衡状态,求球对斜面及挡板的压力。

解: 将小球所受重力分别沿水平向左和垂直斜面向下两个方向进行分解,如图 1.5 所示。

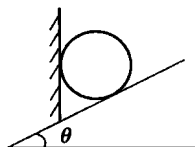


图 1.4 例 3 题图

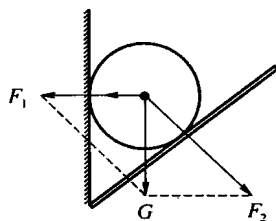


图 1.5 例 3 解图

构成两个直角三角形,容易得出

$$F_2 = \frac{mg}{\cos \theta}$$

$$F_1 = mg \tan \theta$$

6. 几何三角形与力三角形相似法(三角形法则)

在共点力作用下物体平衡的问题中,有这样一些情况,物体所受的所有力都属于一般情况,好像没有什么规律和特点,这时我们建立直角坐标系,好像也难以确定坐标轴,质点可能还处于动态平衡状态。这时,我们就要认真观察支撑或连接等控制物体的结构,如绳子、球面等,可能会构成一个三角形,这个三角形与物体所受的几个力所构成的三角形相似,这样就可以找到三对对应边成比例,从而求出两个问题。

因为绳的弹力是沿着绳所在的直线的,平面或球面的支持力是垂直于平面或切面的,在这样的方向上自然就会找到两个三角形的关系。

例 4 如图 1.6 所示,表面光滑、半径为 R 的半球固定在地面上,球心 O 的正上方 O' 处有一无摩擦的定滑轮,轻质细绳的两端各有一个小球挂在定滑轮上。当两小球平衡时,若滑轮两侧细绳长度分别为 $l_1 = 2.4R$, $l_2 = 2.5R$,则两球的质量之比是多少?

解: 对小球 1 进行受力分析,如图 1.7 所示。

很明显可分析出 $\triangle O'OP$ 与 $\triangle PBQ$ 相似,则有

$$\frac{m_1 g}{OO'} = \frac{N}{R} = \frac{F_1}{l_1}$$

$$m_1 = \frac{F_1 H}{g l_1}$$

同理可得

$$m_2 = \frac{F_2 H}{g l_2}$$

F_1 和 F_2 是跨过定滑轮上一根绳上两端的弹力,其大小是相等的。于是

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{l_2}{l_1} = 25 : 24$$

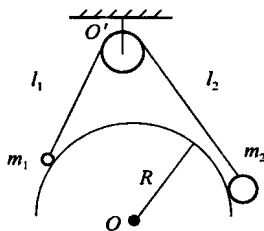


图 1.6 例 4 题图

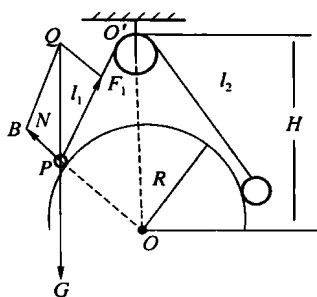


图 1.7 例 4 解图

7. 平行四边形法则的灵活运用——质点的动态平衡

质点所受的几个力中,至少有一个是确定的,其余的力有的是方向确定,大小不确定;有的是大小确定,方向不确定,而物体又处于缓慢变化之中。这种情况下,建立的模型叫“动态平衡”模型。一般来讲所求的问题有三种情况,第一种是求未知力的方向,第二种是求未知力的大小,第三种就是找到一些临界状态,求力的大小的极值或未知因素的变化趋势。

例 5 如图 1.8 所示,质量为 m 的物体用 OA 和 OB 两根等长的绳子悬挂在半圆形的架子上。 B 点固定不动, A 点由顶点 C 沿圆弧向 D 点移动。在此过程中,绳子 OA 的张力将如何变化?

解:对 O 点进行受力分析。 O 点受向下的拉力 F (等于 mg),依据力的作用效果将力 F 分解为沿着绳子 OA 和 OB 的两个拉力 F_A 和 F_B 。

这三个力共六个因素:方向三个,大小三个。

有三个确定的因素:力 F 的大小和方向、 OB 绳的拉力 F_B 的方向。

变化的有三个: F_B 的大小、 F_A 的方向和大小。

如图 1.9 所示,作出力的分析图。

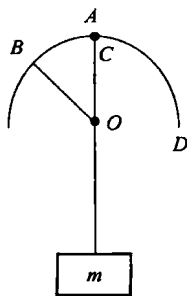


图 1.8 例 5 题图

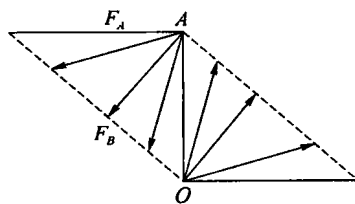


图 1.9 例 5 解图

从图中不难看出, F_A 的变化是先减小后增大。顺便还可以判断出, 当 $F_B \perp F_A$ 时, F_A 最小, F_B 的变化规律是一直在增大。

8. 整体法与个体法在共点力作用下物体的平衡中的应用

我们所面对的研究对象多数情况是个体, 但有时是两个或多个物体所构成的系统处于平衡状态, 这时学生往往觉得难, 其实这种情况物体个数多了, 分析对象多了, 我们能够列出比物体个数还要多的方程, 能够求解更多的问题。我们既可以分别对每一个个体列出平衡方程, 又可以对整体(系统)列出平衡方程, 还可以对多个个体进行有机组合, 从而对局部系统列出平衡方程。

例 6 如图 1.10 所示, a 、 b 两个带电小球电荷量分别为 q 和 $-q$, 质量均为 m , 两球用细绳相连, a 球用丝线挂在 O 点, 加上一个向左的匀强电场, 平衡后两线都拉紧, 则两球所处的位置可能是图 1.11(a)~(d)中的哪个? ()

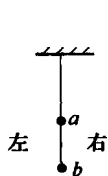


图 1.10 例 6 题图

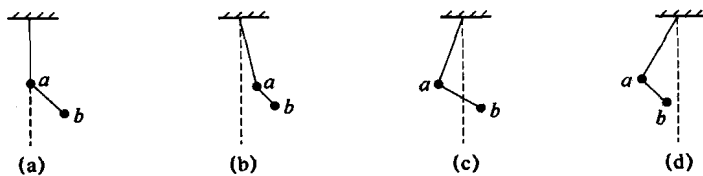


图 1.11 例 6 的选项

解: 整体分析: 它们带电量等量异号, 处在同一水平方向的匀强电场中, 水平方向受到的电场合力为零。 a 、 b 之间的库仑力可以作为内力不予考虑, 系统只受重力和绳子的拉力, 二力平衡, 绳子的拉力一定是竖直的。

个体分析: 对 b 球进行受力分析, 所受三个力均不在任意一条直线的同侧。

可简单地判断出答案: (a) 正确。

1.2 典型习题

1. (1980 年) 一架梯子斜靠在光滑的竖直墙上, 下端放在水平的粗糙地面上。下面是梯子受力情况的简单描述, 哪一种说法是正确的? 梯子受到()。

- A. 两个竖直的力, 一个水平的力
- B. 一个竖直的力, 两个水平的力
- C. 两个竖直的力, 两个水平的力
- D. 三个竖直的力, 两个水平的力

答案: C。

2. (1990 年) 如图 1.12 所示, 在粗糙的水平面上放一三角形木块 a , 若物体 b 在 a 的斜面上匀速下滑, 则()。

- A. a 保持静止, 而且没有相对于水平面运动的趋势
- B. a 保持静止, 但有相对于水平面向右运动的趋势
- C. a 保持静止, 但有相对于水平面向左运动的趋势

D. 因未给出所需数据,无法对 a 是否运动或有无运动趋势作出判断

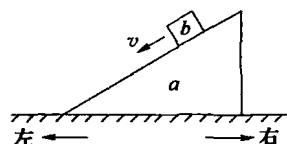


图 1.12 题 2 图

答案:A.

3. (1990 年)用轻质细线把两个质量未知的小球悬挂起来,如图 1.13 所示。今对小球 a 持续施加一个向左偏下 30° 的恒力,并对小球 b 持续施加一个向右偏上 30° 的同样大的恒力,最后达到平衡。表示平衡状态的图可能是()。

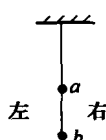


图 1.13 题 3 图



A



B



C



D

答案:A.

4. (1991 年)在场强为 E 、方向竖直向下的匀强电场中,有两个质量均为 m 的带电小球,电量分别为 $+2q$ 和 $-q$ 。两小球用长为 l 的绝缘细线相连,另用绝缘细线系住带正电的小球悬挂于 O 点而处于平衡状态,如图 1.14 所示。重力加速度为 g 。细线对悬点 O 的作用力等于_____。

答案: $2mg+qE$ 。

5. (1992 年)如图 1.15 所示,一木块放在水平桌面上,在水平方向共受到三个力即 F_1 、 F_2 和摩擦力作用,木块处于静止状态。其中 $F_1=10\text{ N}$, $F_2=2\text{ N}$ 。若撤去力 F_1 ,则木块在水平方向受到的合力为()。

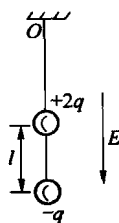


图 1.14 题 4 图

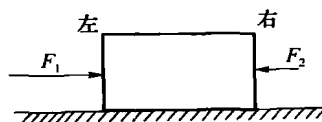


图 1.15 题 5 图

A. 10 N , 方向向左

B. 6 N , 方向向右

C. 2 N , 方向向左

D. 零

答案:D.

6. (1992 年)如图 1.16 所示,位于斜面上的物块 M 在沿斜面向上的力 F 作用下处于静止状态,则斜面作用于物块的静摩擦力的()。

A. 方向可能沿斜面向上

B. 方向可能沿斜面向下

C. 大小可能等于零

D. 大小可能等于 F

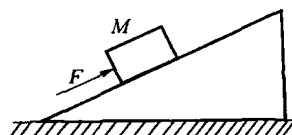


图 1.16 题 6 图