

天骄之路中学系列



2002 最新

物理

高考命题趋向

及解题技巧

郑之慧(特级教师) 主编
高考命题研究组 审定



机械工业出版社
China Machine Press

天骄之路中学系列

最新高考命题趋向 及解题技巧

物 理

郑之慧 主编
高考命题研究组 审定



机械工业出版社

内 容 提 要

为正确引导广大师生进行 2002 年全国普通高考或“3+X”高考总复习,我们组织了北京市、广东省及江苏省部分知名重点中学的一批特高级教师编写了本书,作者是长期从事命题、阅卷工作,并多年工作在高考指导第一线,具有丰富教学及应试经验的特级和高级教师,不少是北京市、北京市海淀区学科带头人。该书严格按照国家教育部考试中心最新颁布的各科《考试说明》编写,不脱离教材,又高于教材,并融合了 2002 年高考最新动态,内容丰富,覆盖面广,对学生备考有很大帮助。

“天骄之路”已在国家商标局登记注册,任何仿冒或盗用均属非法。

本书封面均贴有“天骄之路系列用书”激光防伪标志,凡无此标志者为非法出版物。盗版书刊因错漏百出、印制粗糙,对读者会造成身心侵害和知识上的误解,希望广大读者不要购买。盗版举报电话:(010)62750867,62750868。

欢迎访问“天骄之路教育网”(http://www.tjzl.com),以获取更多信息支持。

版权所有 翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

最新高考命题趋向及解题技巧.物理/郑之慧主编.一北京:机械工业出版社,2001.8

(天骄之路中学系列)

ISBN 7-111-09256-2

I. 最… II. 郑… III. 物理课-高中-升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 054940 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:荆宏智 版式设计:刘 津

封面设计:蒲菊祥 责任印制:何全君

三河市宏达印刷有限公司印刷·机械工业出版社出版发行

2002 年 2 月第 1 版·第 3 次印刷

850mm×1168mm 1/32 · 15.125 印张·571 千字

定价:16.00 元

Email: sbs@mail. machineinfo. gov. cn

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

编写说明

本书是 2002 届考生所用新教材、新大纲的配套复习用书。

长期以来,我们感到:在总复习阶段,考生迫切需要有一套既能夯实基础、以不变应万变;又能在基础上有所拔高,掌握解题技巧及提高应试能力;同时还能与高考新形势、新变化、新理论保持同步的参考书籍。为此,我们特组织了北京市、广东省及江苏省部分知名重点中学著名特级教师、大学教授共同编写了《最新高考命题趋向及解题技巧》丛书。本书具有以下特点:

1. 本书立足于最新使用的《全日制普通高级中学教学大纲》和《考试说明》的新精神,融合 2002 年全国高考及“3+X”高考命题的新特点,在总结和吸收众多成功指导高考复习的经验基础上编写而成。

2. 本书紧紧抓住高考各科能力要点和知识点,做到突出重点、解决难点,帮助考生了解、掌握一个科学合理的知识网络,既便于贮存,又便于提取应用。同时还提出了科学的、有效的目标复习建议,很具参考价值。

3. 本书在深刻分析近年来(1991~2001)高考命题特征的基础上,总结出命题的趋势和规律,并能结合大量典型的、新颖的例析,拓宽解题思路,总结解题技巧和方法,使考生真正做到融会贯通、举一反三。

4. 本书针对考生在高考中经常出现的典型错误给予具体指导,帮助考生在查缺补漏的同时,巩固已有的知识,避免许多考生在总复习时走弯路和回头路。

5. 本书不搞“题海战术”,不以繁杂的习题充斥内容,而全部是编者群体智慧、心得体会的汇总,这些智慧来源有四:一是编者长期的教学实践;二是全国各大名报名刊的优秀作品;三是各地教研会、经验交流会的一流成果;四是专家对高考命题不断深入研究的结晶。

本书博采众长,匠心独运,有的放矢,注重实效,各科单元结构设计成以下几个板块:

①[命题趋向阐释] 详细分析近年来(包括 2001 年)高考命题的热点,总结常考内容,搜索命题奥秘,探求命题规律,预测命题趋向。

②[应试能力培养] 使考生建立起各科知识的框架和体系,把许多知识点、考点组合成一个个有机整体进行剖析,以培养考生的应试能力。

③[考点精要扫描] 与知识点一致,主要是抓住历来高考经常涉及的知识要点、考点,概括和阐述力求精练、解释清晰、视角广阔。

④[重点难点突破] 对部分内容繁杂的“重点”、“难点”、“热点”、“误点”进行整理和提炼,做到举一反三,触类旁通。

⑤[目标复习建议] 通过对命题趋向、考点精要、重点难点的探寻,为考生提

供合理的复习备考方法,以致事半功倍,胸有成竹。

⑥[高考名题选萃] 将涉及本章知识点的历年高考题进行总结、例析,使读者在同步学习时便能掌握高考命题的方式、技巧及热点。

⑦[联系实际引路] 近年来,高考数学、物理、化学、政治等科目中的实际应用题不断增多,本栏目将理论贴近生活,应用生活,时代气息较浓。

⑧[误点名师批答] 将读者在本章学习、应试中容易犯错的题型进行归纳、总结,由名师予以批注,使读者能融会贯通,错误不再重演。

⑨[解题技巧导引] 注重启发性和培育兴趣原则,讲究“题眼”布局,有助于形成正确的解题思路,把握解题技巧。

⑩[能力强化训练] 精心设计题型,不搞题海战术,务求实效性、典型性和启发性,意在培养学生的学科思想与悟性。

⑪[参考答案提示] 对难度较大、较为新颖的选择题、解答题,其答案中均附有解题提示或分析,大大提高了资料的利用率及效果。

⑫[综合模拟题库] 模拟高考“实战”演练,提高对学科知识点、知识体系、规律性的整体掌握水平,以及灵活运用知识的学科能力。

总之,本书既注重基础知识的强化、把关,又重视应试能力的培养、提高;既注意到知识的系统性、条理性,又有重点、难点的把握和突破;既有基本方法的总结强化,又有综合解题技巧的训练提高。因而它含金量高,考生在总复习时采用本书必定在有限时间内获得最佳的复习效果。

需要说明的是,为照顾广大考生的实际购买能力,使他们能在相同价位、相同篇幅内能汲取到比其他书籍更多的营养,本书采用了小五号字和紧缩式排版,如有阅读上的不便,请谅解。

虽然我们在编写过程中,本着对考生认真负责的态度,章章推敲、节节细审、点点把关,力求能够帮助考生提高应试能力及解题技巧、方法,但书中也难免有疏忽和纰漏之处,恳请广大读者和有关专家不吝指正,读者对本书如有意见、建议和要求,请来信寄至:(100080)北京大学燕园教育培训中心 1408 室 天骄之路丛书编委会收,电话:(010)62750868,或点击“天骄之路教育网”(http://www.tjzl.com),在留言板上留言也可发电子邮件。相信您一定会得到满意的答复。

本书在编写过程中,得到了各参编学校及机械工业出版社有关领导的大力支持,丛书的统稿及审校工作得到了北京大学、清华大学有关专家教授的协助和热情支持,在此一并谨致谢忱。

编 者

2001 年 8 月于北京大学燕园

目 录

第一部分 高考命题趋向及复习对策 (1)

- 〔命题趋向阐释〕 (1)
- 〔应试能力培养〕 (17)
- 〔目标复习建议〕 (36)

第二部分 匀变速运动 (52)

- 〔考点精要扫描〕 (52)
- 〔解题技巧导引〕 (54)
- 〔高考名题选萃〕 (66)
- 〔联系实际引路〕 (67)
- 〔能力强化训练〕 (69)
- 〔参考答案提示〕 (74)

第三部分 牛顿运动定律 (75)

- 〔考点精要扫描〕 (75)
- 〔解题技巧导引〕 (80)
- 〔高考名题选萃〕 (95)
- 〔联系实际引路〕 (97)
- 〔能力强化训练〕 (98)
- 〔参考答案提示〕 (103)

第四部分 匀速圆周运动与万有引力定律 (104)

- 〔考点精要扫描〕 (104)
- 〔解题技巧导引〕 (106)
- 〔高考名题选萃〕 (110)
- 〔联系实际引路〕 (111)
- 〔能力强化训练〕 (113)
- 〔参考答案提示〕 (117)

第五部分 动量和动量守恒定律 (118)

- 〔考点精要扫描〕 (118)
- 〔解题技巧导引〕 (122)

- 〔高考名题选萃〕 (130)
- 〔联系实际引路〕 (131)
- 〔能力强化训练〕 (133)
- 〔参考答案提示〕 (137)

第六部分 能量和能量守恒定律 (140)

- 〔考点精要扫描〕 (140)
- 〔解题技巧导引〕 (142)
- 〔高考名题选萃〕 (150)
- 〔联系实际引路〕 (153)
- 〔能力强化训练〕 (154)
- 〔参考答案提示〕 (159)

第七部分 机械振动和机械波 (162)

- 〔考点精要扫描〕 (162)
- 〔解题技巧导引〕 (165)
- 〔高考名题选萃〕 (171)
- 〔联系实际引路〕 (172)
- 〔能力强化训练〕 (173)
- 〔参考答案提示〕 (179)

力学部分综合测试题选 (180)

第八部分 电场 (211)

- 〔考点精要扫描〕 (211)
- 〔解题技巧导引〕 (214)
- 〔高考名题选萃〕 (216)
- 〔联系实际引路〕 (220)
- 〔能力强化训练〕 (221)
- 〔参考答案提示〕 (226)

第九部分 恒定电流 (229)

- 〔考点精要扫描〕 (229)
- 〔解题技巧导引〕 (232)

〔高考名题选萃〕	(239)	热学部分综合测试题选	(370)
〔联系实际引路〕	(243)	第十三部分 几何光学	(381)
〔能力强化训练〕	(244)	〔考点精要扫描〕	(381)
〔参考答案提示〕	(248)	〔解题技巧导引〕	(384)
第十部分 磁场	(251)	〔高考名题选萃〕	(390)
〔考点精要扫描〕	(251)	〔联系实际引路〕	(391)
〔解题技巧导引〕	(254)	〔能力强化训练〕	(392)
〔高考名题选萃〕	(259)	〔参考答案提示〕	(397)
〔联系实际引路〕	(262)	光学部分综合测试题选	(399)
〔能力强化训练〕	(263)	第十四部分 近代物理知识	(410)
〔参考答案提示〕	(270)	〔考点精要扫描〕	(410)
第十一部分 电磁感应	(271)	〔解题技巧导引〕	(412)
〔考点精要扫描〕	(271)	〔高考名题选萃〕	(415)
〔解题技巧导引〕	(279)	〔联系实际引路〕	(417)
〔高考名题选萃〕	(289)	〔能力强化训练〕	(419)
〔联系实际引路〕	(297)	〔参考答案提示〕	(422)
〔能力强化训练〕	(300)	原子和原子核部分综合测试题选	(424)
〔参考答案提示〕	(306)	第十五部分 物理实验	(432)
电学部分综合测试题选	(309)	〔命题趋向阐释〕	(432)
第十二部分 热学	(348)	〔目标复习建议〕	(441)
〔考点精要扫描〕	(348)	〔解题技巧导引〕	(448)
〔解题技巧导引〕	(355)	2002 年高考物理模拟试题(一)	(454)
〔高考名题选萃〕	(360)	2002 年高考物理模拟试题(二)	(464)
〔联系实际引路〕	(364)		
〔能力强化训练〕	(365)		
〔参考答案提示〕	(368)		

第一部分 高考命题趋向及复习对策

〔命题趋向阐释〕

从表 1、表 2、表 3 的统计,我们可以看到高考物理命题有以下特点:

(一)试卷涉及的知识点多,覆盖面广

近年来试题考查的知识点约占《考试说明》中所列知识点的 80% 以上。因此,高考复习必须面面俱到,点点涉及。为防止知识点的疏漏以《考试说明》的知识体系展开比较合理。

(二)突出考核重点

1. 突出考查《考试说明》中 B 级知识点,如力学中力和物体的平衡、直线运动、牛顿运动定律、万有引力定律及应用、机械能和物体的相互作用;电学中的电场、稳恒电流、磁场和电磁感应、交流发电机;热学中的气体性质;光学中的光的反射与折射、透镜成像;原子物理中的爱因斯坦质能方程。这些重点内容占到试题总分的 80% 以上。

2. 重点深入地考查了物理学中起主导作用的核心知识,如运动和力的关系、能的观点、守恒规律、场的观点、波动过程、微观统计的观点(估算题)等方面。

表 1 1991~2001 年物理高考试题的题量、题型和考试内容比例统计表

项目 年份	题 量	题 型						内 容 (%)				
		单选	多选	填空	图像	实验	综合	力	热	电	光	原
1991	34	13	6	8	4	4	3	35	11	37	14	5
1992	31	13	6	8	3	3	4	37	12	34	12	5
1993	31	13	6	8	2	3	4	37	9	34	15	5
1994	31	13	6	8	7	4	4	36	13	37	11	3
1995	30	11	7	8	4	4	4	36	10	33	15	6
1996	26	8	6	7	5	3	5	37	11	36	11	5
1997	26	5	9	4	3	3	5	36	10	36	12	6
1998	25		12	5	3	3	5	33	10	36	17	4
1999	24		12	4	3	3	5	33	10	36	17	4
2000	22	6	4	3	1	3	6	36	13	34	8	9
2001	22	4	6	3	1	3	6	34	17	37	6	6

表 2 1991~2001 年高考物理试题各章知识分数分布统计表

内 容 分 数 分 配 年 份	力、 物体 的平 衡	直 线 运 动	运 动 和 力	物 体 的 相 互 作 用	曲 线 运 动、 万有 引力	机 械 能	振 动 和 波	分 子 运 动、 热和 功	固 体、 液体 的性 质	气 体 的 性 质	电 场	稳 恒 电 流	磁 场	电 磁 感 应	交 流 电	电 磁 振 荡	几 何 光 学	光 的 本 性	原 子 物 理	覆 盖 率
1991	7	2	3	8	2	9	3	3	3	3	8	21	5	8	2	0	11	3	3	90%
1992	9	2	2	2	9	8	2	2	0	10	11	14	4	6	2	0	9	3	5	90%
1993	11	(2)	8	4	2	7	5	4	0	5	6	10	4	5	4	5	6	8	5	95%
1994	7	2	10	6	2	6	6	2	0	9	8	10	10	5	4	4	9	5	3	90%
1995	2	(2)	3	8	6	6	8	2	0	8	6	8	3	10	2	2	10	4	6	95%
1996	8	4	4	12	0	10	8	2	0	8	10	4	4	6	0	4	8	2	5	90%
1997	5	4	3	8	5	10	5	5	0	9	15	10	5	5	3	5	14	3	8	95%
1998	5	4	4	12	9	5	10	5	0	9	13	11	5	16	4	6	16	10	5	95%
1999	4	4	5	12	9	4	10	4	0	13	13	10	5	15	4	4	10	5	8	95%
2000	(3)	13	4	6	12	18	4	8	0	11	5	16	13	5	12	0	6	4	13	95%
2001	5	5	10	(5)	12	12	8	0	0	26	9	13	12	17	4	0	4	5	8	90%
平均	6.3	3.8	5	7.1	5.7	8.9	5.8	3.5	0.4	9.6	9.2	11.6	6.4	8.2	3.5	3.2	9.1	4.6	5.8	
注“()”表示该章内容未单独考,渗透在其它章考题内容中。																				

表 3 1991~2001 年高考物理试卷中实验题按内容分类统计

内 容 分 数 年 份	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
基 本 工 具 使 用、 读 数	游标卡尺			3	3		5		4		
	螺旋测微器		3								
	滑动变阻器		4								
	安培表		(3)								
学 生 实 验	互成角度的两个力合成			2							
	平抛运动				4						
	验证动量守恒定律									6	
	验证机械能守恒定律					4					
实 验	验证玻-马定律						6				
	用单摆测定重力加速度		3								
	验证牛顿第二定律							5			
实 验	测小车运动的加速度										6

续表 3

内 容 \ 年 份 分 数		1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
学 生 实 验	电场中等势线的描绘		3				4					
	测定电池的电动势内阻	5										
	万用表测电阻			2		3						
	研究电磁感应现象					4			6			
	电路实物图连接	3		3	4	(4)				7		
	分压器电路							6				
	测定玻璃的折射率	3			4							
	游标卡尺观察衍射现象				2	2						5
	测量凸透镜焦距									6		
	简谐振动图像											
演 示 实 验	伏安法测电阻				(4)		4		6			
	电流表改装成安培表		3									
	校对改装的安培表			1								
	测电流表内阻										8	9
	电流表改装成伏特表											
	万用表测二极管											
	用几何光学测距离										6	
	自感现象											
合 计		11	13	12	15	15	12	17	17	17	20	20

3. 考查了最基本、最常用的处理物理问题的方法。如合成与分解的方法, 整体与隔离分析法、等效法、类比法、假设法、特殊法、物理图像法等。

(三) 注意理论联系实际

现代高考有一个趋势, 就是要联系实际。不要求学生只对课本上的知识关注, 对社会上的事情也应该关注。题目并不是很难, 但是它给的信息比较新, 比较大。其中有些物理情境学生是见过的。例如 2001 年第 19 题, 以“和平号”空

间站坠落过程为命题,考查了学生用能量观点解决物理问题的能力,是一道联系实际的好题。

【例 1】(2001 年全国高考题)“和平号”空间站已于今年 3 月 23 日成功地坠落在南太平洋海域,坠落过程可简化为从一个近圆轨道(可近似看作圆轨道)开始,经过与大气摩擦,空间站的绝大部分经过升温,熔化,最后汽化而销毁,剩下的残片坠入大海。此过程中,空间站原来的机械能中,除一部分用于销毁和一部分被残片带走外,还有一部分能量 E' 通过其他方式散失(不考虑坠落过程中化学反应的能量)。(1)试导出以下列各物理量的符号表示散失能量 E' 的公式。(2)算出 E' 的数值(结果保留两位有效数字)。

坠落开始时空间站的质量 $M = 1.17 \times 10^5 \text{ kg}$;

轨道离地面的高度为 $h = 146 \text{ km}$;

地球半径 $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$;

坠落空间范围内重力加速度可看作 $g = 10 \text{ m/s}^2$;

入海残片的质量 $m = 1.2 \times 10^4 \text{ kg}$;

入海残片的温度升高 $\Delta T = 3000 \text{ K}$;

入海残片的入海速度为声速 $v = 340 \text{ m/s}$;

空间站材料每 1 kg 升温 1 K 平均所需能量 $c = 1.0 \times 10^3 \text{ J}$;

每销毁 1 kg 材料平均所需能量 $u = 1.0 \times 10^7 \text{ J}$ 。

分析与解答 (1)根据题给条件,从近圆轨道到地面的空间中重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$,若以地面为重力势能零点,坠落过程开始时空间站在近圆轨道的势能为

$$E_p = Mgh \quad (1)$$

以 v 表示空间站在近圆轨道上的速度,由牛顿定律可得

$$M \frac{v^2}{r} = Mg \quad (2)$$

其中 r 为轨道半径,若以 $R_{\text{地}}$ 表示地球半径,则

$$r = R_{\text{地}} + h \quad (3)$$

由②、③式可得空间站在近圆轨道上的动能为

$$E_K = \frac{1}{2} Mg(R_{\text{地}} + h) \quad (4)$$

由①、④式得,在近圆轨道上空间站的机械能

$$E = Mg\left(\frac{1}{2} R_{\text{地}} + \frac{3}{2} h\right) \quad (5)$$

在坠落过程中,用于销毁部分所需的能量为

$$Q_{\text{汽}} = (M - m)u$$

用于残片升温所需的能量

$$Q_{\text{残}} = cm\Delta T$$

残片的动能为

$$E_{\text{残}} = \frac{1}{2}mv^2$$

以 E' 表示其他方式散失的能量,则由能量守恒得

$$E = Q_{\text{汽}} + E_{\text{残}} + Q_{\text{残}} + E'$$

由此得

$$E' = Mg\left(\frac{1}{2}R_{\text{地}} + \frac{3}{2}h\right) - (M - m)u - \frac{1}{2}mv^2 - cm\Delta T$$

(2)以题给数据代入得

$$E' = 2.9 \times 10^{12} \text{J}$$

联系实际命题中有些物理情境学生是未见过的,如第四题光学题,对于学生来讲好像没有见过,但只要画画图,就一定能够做出来的。

【例 2】(2001 年全国高考题)如图 1-1 所示, p 字形发光物经透镜 L 在毛玻璃光屏 M 上成一实像,观察者处于 E 处,他看到屏 M 上的像的形状为

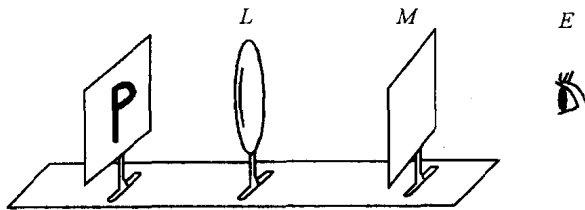


图 1-1

(A)q

(B)p

(C)d

(D)b

答案 C

(四)注重物理实验的考查

物理是实验的科学,近几年高考实验题至少在 3 个以上,题型已不拘泥于单独的实验题部分,而是将实验内容渗透到选择与填空中去,既有单选题、多选题,又有填空题、作图题、连线题;另一方面,考查的内容也不只是局限于过去的学生实验,还要考查演示实验。如 1994 年的第 13 题、1995 年的第 6 题,既考一个完整的实验,又考某一个实验的部分内容或多个操作步骤,还考常用仪器的使用,如 1996 年、1997 年、1999 年实验题。2000 年实验题目的形式更加突出实验设计和操作能力的考核,如第 16 题要求考生测电流表的内阻,课文上没有这一分组实验要求,但实验原理、方法却是学生应掌握的。2001 年的试题对学生

的实验能力提出了更高要求,比如第 14 题,这个实验如果只靠死记硬背、纸上谈兵,是做不好的,必须亲自做过这个实验才能很好地回答这道题。有的考生认为,高考实验也不过是纸上谈兵,所以,复习时只要把实验背熟就行了,但从近几年的高考试题看,这种想法是行不通的。比如,2001 年全国高考实验题的最后一题,是一个书上没有给出的实验,体现了《考试说明》所说的“依据教学大纲,但不拘泥于教学大纲”的精神,对学生的各种能力提出了较高要求。总之,高考物理实验试题的物理情境、设问方式越来越新颖。

【例 3】(2001 年全国高考题)某同学以线状白炽灯为光源,利用游标卡尺两脚间形成的狭缝观察光的衍射现象后,总结出以下几点:

- a. 若狭缝与灯丝平行,衍射条纹与狭缝平行
- b. 若狭缝与灯丝垂直,衍射条纹与狭缝垂直
- c. 衍射条纹的疏密程度与狭缝的宽度有关
- d. 衍射条纹的间距与光的波长有关

以上几点中,你认为正确的是_____。

答案 c、d

【例 4】(2001 年全国高考题)图 1-2 中 E 为电源,其电动势为 ε , R_1 为滑线变阻器, R_2 为电阻箱, A 为电流表。用此电路,经以下步骤可近似测得 A 的内阻 R_A : ①闭合 K_1 , 断开 K_2 , 调节 R_1 , 使电流表读数等于其量程 I_0 ; ②保持 R_1 不变, 闭合 K_2 , 调节 R_2 , 使电流表读数等于 $\frac{I_0}{2}$, 然后读出 R_2 的值, 取 $R_A \approx R_2$ 。

(1)按图 1-2 所示电路在图 1-3 所给出的实物图中画出连接导线。

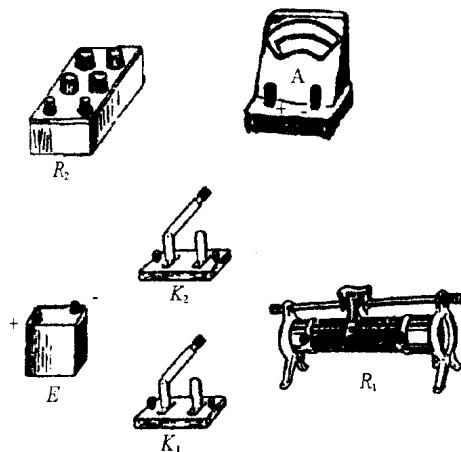
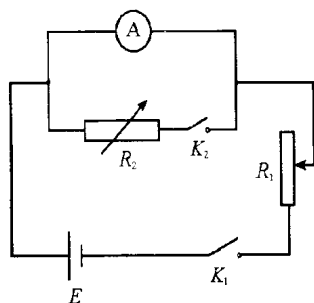


图 1-2

图 1-3

(2) 真实值与测得值之差除以真实值叫做测量结果的相对误差, 即 $\frac{R_A - R_2}{R_A}$ 。试导出它与电源电动势 ϵ 、电流表量程 I_0 及电流表内阻 R_A 的关系式。

(3) 若 $I_0 = 10\text{mA}$, 真实值 R_A 约为 30Ω , 要想使测量结果的相对误差不大于 5% , 电源电动势最小应为多少伏?

分析与解答 (1) 连线如图 1-4 所示。

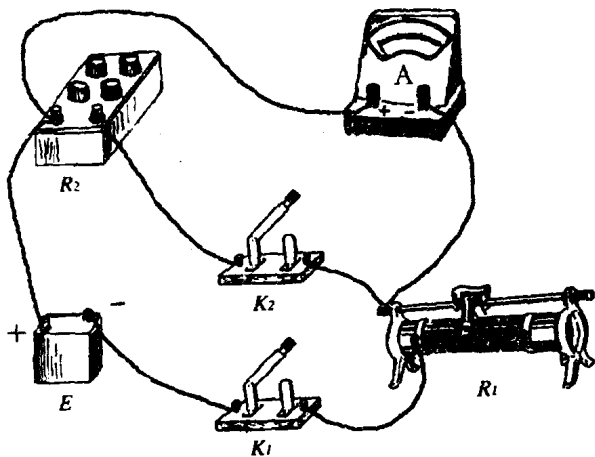


图 1-4

(2) 由步骤①得 $\frac{\epsilon}{R_1 + R_A} = I_0$

由步骤②得 $\frac{\epsilon}{R_1 + \frac{R_A \cdot R_2}{R_A + R_2}} \cdot \frac{R_2}{R_A + R_2} = \frac{I_0}{2}$

解得 $\frac{R_A - R_2}{R_A} = \frac{I_0 R_A}{\epsilon}$

(3) 6V

(五) 压轴题新颖灵活

具有指挥棒作用的高考题, 不仅考虑到有利于中学教学的一面, 而且已顾及到为高校选拔优秀人才的一面, 因此每年的高考物理试题, 特别是近几年高考试题的最后一题, 都是综合性强, 考查知识容量大, 题目新颖、灵活, 能力要求较高的引人注目的高难度的压轴题。其主要特点是研究对象多, 物理过程复

杂,知识容量大,隐含条件深刻,解题方法多样,数学联系紧密,题型新。不仅如此,就是在客观题中也有一些构思新颖别致,设问灵活多变的小压轴题。如1993年的第10题、12题、13题、21题,1994年的第11题、13题、16题、27题,1995年的第11题、25题,1996年的25题、26题、1997年的25题、26题,1998年的第23题、25题,1999年第23题、24题,2000年的压轴题的内容和形式作了较大调整,更明确体现命题的指导思想,不难看出命题者是站在当今世界科学技术发展和进步的高度来创设题意的,使题目具有较高的立意,全新的物理情景。如第20题是关于同步通信卫星,第22题是用力学模型模拟原子核物理中核子与核子的关联,这都使不少考生煞费苦心也难以正确作答。而2001年的压轴题则体现了与实际的联系。只有学生平时基础好、善于分析思考、能力强、技巧活,面对此类压轴题,才能遇事不惊,思路清晰,从容解答,取得好成绩。

在物理总复习中,完全没有必要去练习大量的难题、新题,更不必去猜题、押题,而应着手教给学生对问题转化的策略,培养学生分析问题的思维技巧,如类比法、等效法、整体法与隔离法、逆向思维法等,引导学生总结审题的科学方法,使学生养成善于审题,善于分析类比,善于从关键词句中寻找解题突破口,善于一题多解的良好习惯,也只有这样,才能实现能力的提高。

【例5】(2001年全国高考题)一个圆柱形的竖直的井里存有一定量的水,井的侧面和底部是密闭的。在井中固定地插着一根两端开口的薄壁圆管,管和井共轴,管下端未触及井底。在圆管内有一不漏气的活塞,它可沿圆管上下滑动。开始时,管内外水面相齐,且活塞恰好接触水面,如图1-5所示。现用卷扬机通过绳子对活塞施加一个向上的力 F ,使活塞缓慢向上移动。已知管筒半径 $r=0.100\text{m}$,井的半径 $R=2r$,水的密度 $\rho=1.00\times 10^3\text{kg/m}^3$,大气压 $p_0=1.00\times 10^5\text{Pa}$ 。求活塞上升 $H=9.00\text{m}$ 的过程中拉力 F 所做的功。(井和管在水面以上及水面以下的部分都足够长。不计活塞质量,不计摩擦,重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。)

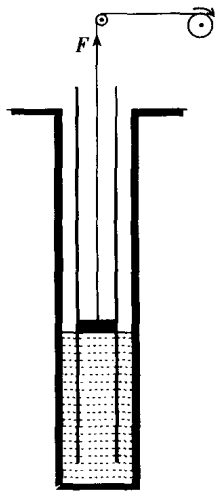


图1-5

分析与解答 从开始提升到活塞升至内外水面高度差为 $h_0 = \frac{p_0}{\rho g} = 10\text{m}$ 的过程中,活塞始终与管内液体接触。

(再提升活塞时,活塞和水面之间将出现真空,另行讨论。)设活塞上升距离为 h_1 ,管外液面下降距离为 h_2

$$h_0 = h_1 + h_2 \quad (1)$$

因液体体积不变,有

$$h_2 = h_1 \left(\frac{\pi r^2}{\pi R^2 - \pi r^2} \right) = \frac{1}{3} h_1 \quad (2)$$

$$h_1 = \frac{3}{4} h_0 = \frac{3}{4} \times 10\text{m} = 7.5\text{m} \quad (3)$$

题给 $H = 9\text{m} > h_1$, 由此可知确实有活塞下面是真空的一段过程。

活塞移动距离从零到 h_1 的过程中, 对于水和活塞这个整体, 其机械能的增量应等于除重力外其他力所做的功。因为始终无动能, 所以机械能的增量也就等于重力势能增量, 即

$$\Delta E = \rho(\pi r^2 h_1) g \frac{h_0}{2} \quad (4)$$

其他力有管内、外的大气压力和拉力 F 。因为液体不可压缩, 所以管内、外大气压力做的总功 $p_0\pi(R^2 - r^2)h_2 - p_0\pi r^2 h_1 = 0$, 故外力做功就只是拉力 F 做的功, 由功能关系知

$$W_1 = \Delta E \quad (5)$$

$$\text{即 } W_1 = \rho(\pi r^2) g \frac{3}{8} h_0^2 = \frac{3}{8} \pi r^2 \frac{p_0^2}{\rho g} = 1.18 \times 10^4 \text{J} \quad (6)$$

活塞移动距离从 h_1 到 H 的过程中, 液面不变, F 是恒力 $F = \pi r^2 p_0$, 做功

$$W_2 = F(H - h_1) = \pi r^2 p_0(H - h_1) = 4.71 \times 10^3 \text{J} \quad (7)$$

$$\text{所求拉力 } F \text{ 做的总功为 } W_1 + W_2 = 1.65 \times 10^4 \text{J} \quad (8)$$

【例 6】(2000 年全国高考题)2000 年 1 月 26 日我国发射了一颗同步卫星, 其定点位置与东经 98° 的经线在同一平面内, 若把甘肃省嘉峪关处的经度和纬度近似取为东经 98° 和北纬 $\alpha = 40^\circ$, 已知地球半径 R 、地球自转周期 T 、地球表面重力加速度 g (视为常量) 和光速 c , 试求该同步卫星发出的微波信号传到嘉峪关处的接收站所需的时间 (要求用题给的已知量的符号表示)。

分析与解答 设 m 为卫星质量, M 为地球质量, r 为卫星到地球中心的距离, ω 为卫星绕地心转动的角速度, 由万有引力定律和牛顿定律有

$$G \frac{mM}{r^2} = m r \omega^2 \quad (1)$$

式中 G 为万有引力恒量, 因同步卫星绕地心转动的角速度 ω 与地球自转的角速度相等, 有

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (2)$$

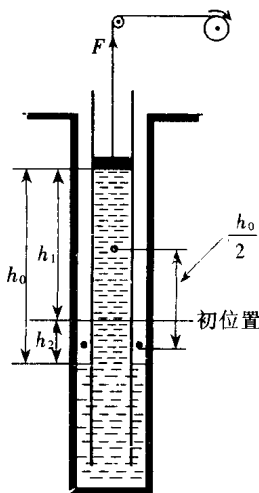


图 1-6

$$\text{因 } G \frac{Mm}{R^2} = mg$$

$$\text{得 } GM = gR^2 \quad (3)$$

设嘉峪关到同步卫星的距离为 L , 如图 1-7 所示, 由余弦定理

$$L = \sqrt{r^2 + R^2 - 2rR\cos\alpha} \quad (4)$$

所求时间为

$$t = \frac{L}{c} \quad (5)$$

由以上各式得

$$t = \frac{\sqrt{\left(\frac{R^2 g T^2}{4\pi^2}\right)^{\frac{2}{3}} + R^2 - 2R\left(\frac{R^2 g T^2}{4\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} \cos\alpha}}{c} \quad (6)$$

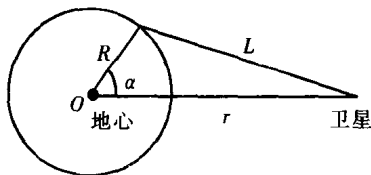


图 1-7

【例 7】(2000 年全国高考题)在原子核物理中,研究核子与核子关联的最有效途径是“双电荷交换反应”.这类反应的前半部分过程和下述力学模型类似.如图 1-8 所示两个小球 A 和 B 用轻质弹簧相连,在光滑的水平直轨道上处于静止状态.在它们左边有一垂直于轨道的固定挡板 P ,右边有一小球 C 沿轨道以速度 v_0 射向 B 球,如图所示. C 与 B 发生碰撞并立即结成一个整体 D .在它们继续向左运动的过程中,当弹簧长度变到最短时,长度突然被锁定,不再改变.然后, A 球与挡板 P 发生碰撞,碰后 A 、 D 都静止不动, A 与 P 接触而不粘连.过一段时间,突然解除锁定(锁定及解除锁定均无机械能损失).已知 A 、 B 、 C 三球的质量均为 m .

(1)求弹簧长度刚被锁定后 A 球的速度.

(2)求在 A 球离开挡板 P 之后的运动过程中,弹簧的最大弹性势能.

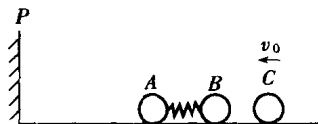


图 1-8

分析与解答 (1)设 C 球与 B 球粘结成 D 时, D 的速度为 v_1 , 由动量守恒, 有

$$mv_0 = (m + m)v_1 \quad (1)$$

当弹簧压至最短时, D 与 A 的速度相等, 设此速度为 v_2 , 由动量守恒, 有

$$2mv_1 = 3mv_2 \quad (2)$$