荣德基荣誉出品

王金战临门一脚系列

高考抢分36计

总主编 王金战
本册主编 傅雪平

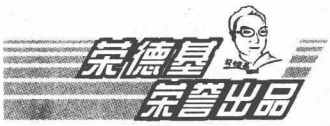
物理

9小时将高考要点一网打尽
确保多得20分



- “高考战神”王金战老师带的55名学生的一个班，37人进了清华、北大，10人进了英国剑桥大学、牛津大学、美国耶鲁大学等名校
- 高考前猜了6道题，他让学生高考数学得到147分
- 他考前辅导学生2小时，能让学生至少提高20分
- 寥寥数语，他让准备放弃高考的学生成为理科状元

吉林教育出版社



王金战临门一脚系列

高考抢分36计

总 主 编：王金战
本册主编：傅雪平

物理

吉林教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

高考抢分36计.物理/王金战主编.—长春:吉林教育出版社,2011.12

ISBN 978-7-5383-7024-9

Ⅰ.①高… Ⅱ.①王… Ⅲ.①中学物理课—高中—升学参考资料 Ⅳ.①G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第249393号

高考抢分36计·物理 王金战主编

责任编辑 常德澍 潘宏竹 卢 红 **装帧设计** 典点瑞泰

出版 吉林教育出版社(长春市同志街1991号 邮编 130021)
发行 吉林教育出版社
印刷 北京世纪雨田印刷有限公司

开本 720×960毫米 16开本 8印张 **字数** 82千字
版次 2011年12月第1版
印次 2011年12月第1次印刷
定价 24.00元

邮购汇款地址:北京100077-29信箱 董亮亮(收)
邮 编:100077 **咨询电话:**010-67221966 董老师

总序

TOTAL ORDER

可能是因为多次在中央电视台做节目的缘故吧，被中央台送了个雅号，叫做“高考战神”，很多人认为我有绝招。不少朋友建议我将“绝招秘诀”写出来，以便帮助全国更多的学生能够提高成绩。2011年5月我和我的好友许永忠、王志进将压箱底的“绝招”都拿了出来，将抢分的技巧总结成了36个绝招——《高（中）考抢分36计》（数学），告诉考生在知识、能力都已基本定型的前提下，如何在最短的时间内最大限度地提高高（中）考成绩。

此书一出版，就被全国各地考生疯抢。自6月底开始，各地报喜的信件也纷纷挤入我的信箱，对此我感到很欣慰。我摘录一封与大家一起分享，原文如下：

敬爱的王金战老师:

您好！

我是呼和浩特市第三十六中学的一名学生，在中考前的一个月有幸在书店中看到您的书。抱着怀疑的态度，看着封面上的“确保多得20分”的字样，买了您的书。

我是一个数学基础比较薄弱的学生，其他科目一直在班里名列前茅，三年的考试每次都在班里排名第一，因此我们数学老师和我经常开玩笑说：你的中考是成也数学，败也数学。于是后一阶段我便特别留意数学的教辅资料，直到买了您的《中考抢分36计》（数学）。回家后，我立即和我的爸爸一起研究您的数学学习方法，当看完5计时，一下豁然开朗，心中有很多疑云都解开了；当我看完全书时，我便信心满满的上考场了！

您可以浏览一下今年呼和浩特地区的中考题，真的很难，往常数学成绩在110分以上的同学大部分都发挥失常，考了七十分左右，个别的考了九十多分，但我这次竟然考了87分！！真是不敢相信啊！老师们都说我这次考试发挥得真的很棒，但只有我自己知道，这真的离不开这本书的好方法啊！

我今年光荣地被呼和浩特市第二中学录取了，8月18日我就要去自己心目中的理想高中报到了，真的非常感谢您，感谢这套书。在这个暑假，我已经去书店把您的全套高中版的书买上了，从现在开始就为高考做准备，相信在三年后的今天，我一定再会给您报喜的！谢谢老师!

祝您：工作顺利、万事如意！

您的学生：李梓伊

2011.7.12于呼和浩特

看到这些信件，我觉得我做的一切都值了，因为这些书在帮助高三学生考上理想大学，帮助初三学生考上理想高中的关键时刻起到了四两拨千斤的作用。

由于这本书的大部分计策同样适合平时各种大型考试，也适合那些迫不及待想要全面提高成绩的高二或初二学生，因此很多刚上高二或初二的学生也购买了，同时也带给我一些新的问题。很多学生发信件问："王老师，有物理学科吗？我的物理也急需要抢分啊。""王老师，你好，有语文吗？"全国人民都知道，我是教数学的，这不是为难我吗？但我所组织编写的《语文是怎样学好的》《物理是怎样学好的》《化学是怎样学好的》《政治是怎样学好的》等学习方法图书上市后，非常受读者欢迎，于是我立马组织各地名师来京开会，将我的想法与各路专家一汇报，大家都信心满满、绝招比我还多，经过近半年的努力终于编成了这套《高考抢分36计》（语文、数学、英语、物理、化学、生物、政治、历史、地理9个分册），以及《中考抢分36计》（语文、数学、英语、物理、化学5个分册）。

我似乎看到在不久的将来，将会有一大批学生在这套丛书的帮助下，踏入理想的学府。这是我作为一名教学三十多年老教师的最大欣慰了。

如果你还有疑问需要咨询，请拨打我的热线电话400-678-3963，或者到金战网（www.wangjinzhan.com）交流，也可以到我的博客（blog.sina.com.cn/wangjinzhan）里留言。如果有兴趣的话，初三的学生可以了解下我们的"冲击中考数学满分"大礼包，高三的学生那就干脆在寒暑假期间到北京参加我所主讲的"高考抢分数学营"。用完本书后，如果本书助你高（中）考多抢了不少分，可别忘了发邮件(邮箱：jz_maths@163.com) 给我们报喜哦。

期待你的好消息。



PREFACE 自序

高考的遗憾莫过于真实水平未能充分发挥出来，致使12年寒窗苦读毁于“经验不足”。高考不仅是知识的较量，更是心理素质和考试技巧的较量。考生的知识和能力可以看成一个常数，如何将这个常数尽可能多地转化为考试分数，这就取决于稳定的心态和答题技巧了。鉴于此，我总结了多年的送考经验，从宏观和微观两个层面，构建了全方位立体交叉式抢分策略体系，浓缩成了这本抢分“锦囊妙计”——《高考抢分36计》（物理）。

在宏观上，从两个方面入手：

（1）从“要点、方法、纠误和心态”四块内容介绍抢分策略。第1计，为考生指明了正确的备考方向；第2计至第8计，指出高考物理的重点、热点、难点内容的突破策略；第9计至第31计，介绍具体解题过程中的抢分方法；第32计至第34计，目的是帮助考生减少考试失误，充分利用错题资源，在临考最后阶段，获得最大效益；第35计及最后一计，着重于临场心态调整、应试能力的提升。

（2）从高三复习要实现的五个目标出发系统介绍抢分策略。通过复习，每位考生最终要做到：知识成网（第9计）、习题成精（第11计）、方法成套（第18计至第21计）、策略成型（第12计至第17计、第22计至第24计）、心理成熟（第35计、最后一计）。

在微观上，突出了三个方面的内容：

（1）对考生临场中突出的四大困惑提出了相应的解决策略：题目“看不懂”（第14计）、方法“想不到”（第21计）、结果“算不出”（第24计）、时间“来不及”（第12、13、25计）。

（2）对高考物理三种重点题型提出了相应的解决策略：选择题（第26、27计）、实验题（第28计）、综合题（第7、10、29计）。

（3）对难度不同的题我们也提出了具体的抢分策略：熟悉题（第15计）、半生不熟题（第16计）、陌生题（第17计）、难题（第30、31计）。

“台上一分钟，台下十年功”，要想考场得意，临场多抢分，需要考前的不懈努力。从长远看，进入高中，就应为高考抢分做好充分准备，因此本书对高一、高二的同学同样很适用。从近一点看，一进入高三就应该高度重视考场发挥问题，将抢分技巧的锻炼融入到每次月考、模拟考中。当然，如果此时的你已经迫近高考，那么更有必要训练自己的临场应试技巧，我坚信，只要你阅读完本书，一定会有意想不到的收获，做到会做的题一分不失、不会做的题尽可能多得分，最终达到正常应试甚至超水平发挥的效果。

傅雪平

目录
CONTENTS

第 1 计 赢在真题——方向比努力更重要/1
第 2 计 以美求真——弹簧问题全攻略/5
第 3 计 双管齐下——传送带问题的两个视角/8
第 4 计 感天动地——天体运动问题解决方略/11
第 5 计 搭台唱戏——带电粒子在匀强磁场中的运动问题突破/14
第 6 计 左右逢源——电磁感应类问题的解决策略/17
第 7 计 分合有度——多过程问题的解决策略/19
第 8 计 能量不灭——贯穿高中物理的主线/22
第 9 计 知识成网——会当凌绝顶，一览众山小/25
第 10 计 分类讨论——可能性问题的解题方法/28
第 11 计 习题成精——以少胜多，助你跳出“题海”/31
第 12 计 模式识别——强化解题的第一思维/34
第 13 计 未雨绸缪——明确解题方向，做有方向的努力/37
第 14 计 语言转化——体会字里行间的“言外之意”/40
第 15 计 按图索骥——搞定“熟悉”题/43
第 16 计 巧妙联想——搞定“半生不熟”题/46

第 17 计 直觉思考——搞定“陌生”题/49
第 18 计 反客为主——巧妙转换研究对象/52
第 19 计 数理结合——物理解题要做到心中有“数”/55
第 20 计 数形结合——逻辑思维与形象思维“联手”/58
第 21 计 方法成套——只有想不到，没有做不到/61
第 22 计 模型突围——快速提高你的解题能力/64
第 23 计 同中求异——挖掘问题的“特有”条件/67
第 24 计 巧妙运算——掌握常用的运算技巧/71
第 25 计 熟记结论——加快你的解题速度/75
第 26 计 小题小做(一)——选择题必杀之“肯定”计/79
第 27 计 小题小做(二)——选择题必杀之“否定”计/83
第 28 计 纲举目张——实验题的解决之技/87
第 29 计 目无全牛——综合问题的“分解”技术/91
第 30 计 以退求进——物理难题破解之技/94
第 31 计 分段得分——物理难题抢分策略/98
第 32 计 颗粒归仓——该得的分“一分都不能少”/102
第 33 计 从错中学——挖掘最后的一桶金/106
第 34 计 注重细节——多出妙手不如减少失误/109
第 35 计 心理成熟——放下包袱，轻装上阵/113
最后一计 顾全大局——运筹帷幄，决胜考场/116

第1计

赢在真题

——方向比努力更重要

俗话说，方向比努力更重要！那么，高考复习的方向是什么呢？哪些知识会考？哪些知识不考？考到何种程度？哪些题型最重要？哪些方法一定要掌握？要解决这些问题，一般要去看《考试说明》，但是《考试说明》只列出了考点和难度要求，考生很难理解得深刻、具体。有什么能帮助我们解决这些问题呢？——真题！历年真题是考生备考最宝贵的资料，可以说，高考要赢，赢在真题！

如何利用好真题这一宝贵的资源，真正做到高效复习，下面我们介绍4种策略。

1. 通过对试题的整体研究，找到共性

物理知识点很多很杂，哪些知识点更容易出题？哪些重要结论一定要记住？哪些思维方法一定要掌握？考生没有能力和经验直接判断，只能通过做题去探索和感知。比如，2011年全国卷与北京卷的选择题部分对比如下表所示：

2011年全国卷			2011年北京卷		
题号	分值	考点	题号	分值	考点
14	6	热力学第一定律	13	6	衰变方程
15	6	磁感应强度的合成	14	6	光的双缝干涉实验
16	6	光的折射(彩虹)	15	6	同步卫星的特点
17	6	电场、电场能(闪电)	16	6	振动与波动
18	6	氢原子玻尔理论	17	6	电路的动态变化

续表

2011年全国卷			2011年北京卷		
题号	分值	考点	题号	分值	考点
19	6	万有引力定律(嫦娥一号)	18	6	牛顿第二定律
20	6	功和能(弹性碰撞)	19	6	自感现象
21	6	振动与波动	20	6	量纲(电压单位)

照此做法,同学们可以再找几份试卷分析,通过比较,可以发现,万有引力定律及其应用、法拉第电磁感应定律、牛顿运动定律、运动和能量等重要知识点是选择题的命题热点。进一步分析可知,理综卷物理选择题一般为8道题,热、光、原子、振动与波动各1道题,另外有2道力学题和2道电学题,力学题中往往有1道与万有引力定律有关。通过这样的分析,我相信考生对选择题就能做到胸有成竹了。

2. 通过对近期试题的重点研究,找出趋势

目前看来,研究命题者的命题思路,找到规律,才是掌握抢分技巧的有效途径。真题就是他们命题思路的最典型的反映,所以说历年真题是高考的风向标。我们可以通过做真题了解命题趋势,找准高考的演变轨迹和发展趋向。下面以浙江近两年实验题为例,对比如下表所示:

2010年浙江实验题			2011年浙江实验题		
题号	分值	考点	题号	分值	考点
21(Ⅰ)	10	“探究弹簧弹力大小与伸长量的关系”(数据分析、图象分析、误差分析)	21	10	“探究加速度与力、质量的关系”(仪器选择、对每个仪器作用的认识)
21(Ⅱ)	10	“描绘小灯泡的伏安特性曲线”(图线描绘、对图线的解释)	22	10	“探究导体电阻与其影响因素的定量关系”(图线的描绘、从图线得出实验结论)

通过比较,我们发现,试题注重实验过程的考查(仪器的选择);突出考查了用图象处理数据的能力(图象的描绘、从图象获得结果、对图象的评价)。我们可以预测,今后的高考实验,这些内容同样会成为考查重点、难点。

3. 通过对相同考点试题对比研究,找出变化

通过对考题的整体研究,我们明确了考题的热点,我们还要进一

步通过分析同一考点不同的命题者是如何考查我们的能力的，熟悉高考命题的思路和方式。只有领会了命题者的深层意图，我们才能在复习中做到以不变应万变。下面我们以“电场的基本性质”这一考点为例，从中选择3个典型的试题：

例1

空间某一静电场的电势 φ 在 x 轴上分布如图1所示，x 轴上两点 B、C 的电场强度在 x 方向上的分量分别是 E_{Bx}、E_{Cx}，下列说法中正确的有（　　）

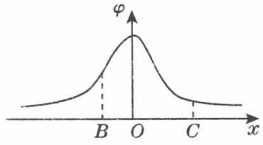


图1

A. E_{Bx} 的大小大于 E_{Cx} 的大小

B. E_{Bx} 的方向沿 x 轴正方向

C. 电荷在 O 点受到的电场力在 x 方向上的分量最大

D. 负电荷沿 x 轴从 B 移到 C 的过程中，电场力先做正功，后做负功

答案：A、D

例2

空间有一沿 x 轴对称分布的电场，其电场强度 E 随 x 变化的图象如图2所示。下列说法中正确的是（　　）

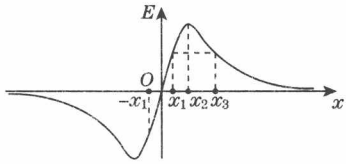


图2

A. O 点的电势最低

B. x_2 点的电势最高

C. x_1 和 $-x_1$ 两点的电势相等

D. x_1 和 x_3 两点的电势相等

答案：C

例3

两个等量异种点电荷位于 x 轴上，相对原点对称分布，正确描述电势 φ 随位置 x 变化规律的是图3中的（　　）

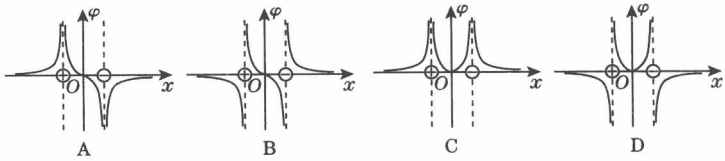


图 3

答案：A

点评：三个题均考查了电场的基本性质。据此，可以看出，这类题的命题方式有两种：一是给出电场模型，考查其基本性质；二是给出某个基本性质，得出基本电场模型，再考查基本性质。看来，不管是哪种形式的命题，掌握典型的电场模型是解答这类问题的关键。有兴趣的考生可以再去研究一下 2011 年北京卷的第 24 题，我相信，你会理解得更深刻。

4. 通过亲身对真题进行练习，找到薄弱点

温故而知新，复习过去的试题很重要，你可以从过去的试题中找到你不会或者你不是很清楚的地方，然后针对这些问题返回课本进行巩固！此方法很有效！而真题是检验我们复习方向以及复习效果的得力工具，每隔一段时间，拿出一套真题来模拟一下，可以知道自己的不足在哪里，以便及时修正自己的复习方向。做真题，要注意两点：

(1)要静下心来去做真题：希望考生能以检测自己水平的心态去做题，像正式考试一样，找个不易被打扰的环境，静下心来去完成整套题目，不要做一题就急于对答案，一定要在最后统一对答案，这样不但能锻炼应试心态，还能较真实地检测自己的复习水平和复习效果。

(2)做题时要严格控制做题时间：在规定时间内完成，做完后自我批改，找出知识缺陷和暴露出的问题，强化解题技巧，总结解题规律。

第2计

以美求真

——弹簧问题全攻略

弹簧总是与其他物体直接或间接地联系在一起，通过弹簧的伸缩形变，使与之相关联的物体发生力、运动状态和能量等方面的改变，这类问题具有很强的隐蔽性和综合性，很多考生都有一种“谈虎色变”的感觉。在此，我传授给各位考生一计：以美求真。在复杂问题的背后往往存在着美妙的一面，弹簧问题就有“简单美”和“对称美”。考生若能从美的角度来欣赏弹簧问题，不仅能突破这个难点，而且你会越来越喜欢它。

1. 简单美：弹簧的弹力大小 F 与其形变量 x 存在着简单的正比关系：$F=kx$。

(1)弹簧的示数问题：不论轻弹簧处于什么运动状态，弹簧两端的弹力一定是大小相等，方向相反，只要求出弹簧弹力的大小，根据 $F=kx$ 就可求得弹簧的形变量 x，反之也一样。

(2)弹簧的瞬时问题：正是由于弹簧弹力存在着 $F=kx$ 的简单关系，也就是说只要形变量 x 不变，弹力 F 就不变。又因为弹簧的形变量发生改变需要一段时间，在瞬间内形变量可以认为不变。因此，在分析瞬时变化时，可以认为弹力大小和方向均不变，即弹簧的弹力不突变。

(3)弹簧的动态问题：在弹簧的长度发生改变导致弹力发生变化的过程中，物体的位移与弹簧的形变量存在着线性关系。

2. 对称美：弹簧问题中有许多物理量会关于原长或平衡位置对称。

(1)弹簧的伸缩(形变量)关于原长对称：由于弹簧呈现既可拉伸

也可压缩的对称特点，所以当弹簧所处的状态没有明确给出时，必须考虑两种情况，防止以偏概全。

(2)弹簧振子的运动关于平衡位置对称：弹簧振子的运动是简谐运动，简谐运动的速度、加速度、位移、回复力、动能、势能等物理量关于平衡位置对称。

(3)弹簧的弹性势能关于原长对称：弹簧的弹性势能只由弹簧的劲度系数和形变量大小决定。压缩 x 与拉伸 x 时，弹簧的弹性势能相同。

例 1

如图 1 所示，轻弹簧和一根细线共同拉住一质量为 m 的物体，平衡时细线水平，弹簧与竖直方向夹角为 θ，若突然剪断细线，刚刚剪断细线的瞬间，物体的加速度多大？

解析：弹簧剪断前受力分析如图 2 所示，由平衡条件得 $T=\dfrac{mg}{\cos\theta}$，$T'=mg\tan\theta$。

细线剪断瞬间，弹簧的弹力不变，重力也不变，故物体受到的合力水平向右，与 T' 等大反向，$F_{合}=mg\tan\theta$，加速度 $a=g\tan\theta$，方向水平向右。

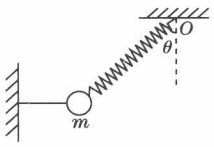


图 1

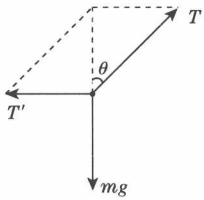


图 2

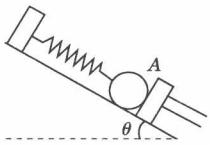


图 3

例 2

如图 3 所示，在倾角为 θ 的光滑斜面上端系着一劲度系数为 k 的轻弹簧，弹簧的下端连有一质量为 m 的小球，球被一垂直于斜面的挡板 A 挡住，此时弹簧没有形变。若手持挡板 A 以加速度 $a(a<g\sin\theta)$ 沿斜面向下做匀加速运动，求：从挡板开始运动到球与挡板分离所经历的时间。

解析：当球刚与挡板分离时，球与挡板有相同的加速度，但它们之间无相互作用。设此时小球的位移为 x_1，弹簧的形变量为 x_2，小球受力如图 4 所示。

由牛顿第二定律得 $mg\sin\theta-kx_2=ma$，

球做匀加速运动 $x_1=\frac{1}{2}at^2$，

由几何关系可得 $x_1=x_2$，

由以上三式解得 $t=\sqrt{\frac{2(mg\sin\theta-ma)}{ka}}$。

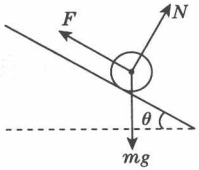


图 4

例 3

如图 5 所示，轻弹簧的一端固定在地面上，另一端与木块 B 相连，木块 A 放在木块 B 上，两木块质量均为 m，在木块 A 上施有竖直向下的力 F，整个装置处于静止状态。突然将力 F 撤去，若运动中 A、B 不分离，则 A、B 共同运动到最高点时，B 对 A 的弹力有多大？

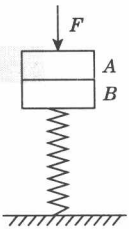


图 5

解析：力 F 撤去后，系统做简谐运动，该运动具有明显的对称性，最高点与最低点有大小相同的回复力，只是方向相反，这里回复力是合外力。在最低点，即原来平衡的系统在撤去力 F 的瞬间，系统受到的合外力应为 F，方向竖直向上，A 受到的合外力为 $\frac{F}{2}$，方向竖直向上；当到达最高点时，系统受到的合外力也为 F，方向竖直向下，而 A 受到的合外力也为 $\frac{F}{2}$，但方向竖直向下，考虑到重力的存在，所以 B 对 A 的弹力为 $mg-\frac{F}{2}$。

第3计

双管齐下

——传送带问题的两个视角

“无论是平时训练还是高考，均频繁地以传送带为题材命题”，这一点体现了理论联系实际的命题思想。可是，多数考生对传送带问题是比较害怕的。这里我传授给各位考生一计：双管齐下，即从传送带问题的两个视角做剖析：一是力与运动情况，二是能量转化情况。

1. 力与运动情况分析

在处理传送带上的力与运动的关系时，可以依据物体的受力情况，判断物体的运动性质；也可以依据物体的运动性质，去求解物体的受力情况。在分析时要注意以下几点：

(1)受力分析中的摩擦力突变(性质、大小、方向)——发生在 $v_{物}$ 与 $v_{传}$ 相同的时刻。

(2)运动分析中的速度变化——物体相对传送带的运动方向和对地速度的变化。

(3)分析的关键：一是 $v_{物}$、$v_{传}$ 的大小与方向；二是倾斜方向的传送带，注意 $mg\sin\theta$ 与 $\mu mg\cos\theta$ 的大小关系。

(4)注意：在分析与计算时，物体与传送带的速度和位移一般均相对于地面而言。

2. 能量转化情况分析

对于传送带的功能关系主要是一对滑动摩擦力的做功问题，我们假设传送带保持匀速运动，则：

(1)由能量守恒可知,电动机输出的机械能 $W=\Delta E_k+\Delta E_p+Q$;

(2)由功能关系可得:

①传送带克服摩擦力做的功等于电动机输出的机械能。

②系统产生的内(热)能:$Q=f_{滑}\cdot s_{相对}$。

例1

如图1所示,一水平方向足够长的传送带以恒定的速度 v_1 沿顺时针方向传动,传送带右端有一与传送带等高的光滑水平面。一物体以恒定的速率 v_2 沿直线向左滑向传送带后,经过一段时间又返回光滑水平面,速率为 v_2'。则下列说法正确的是(　　)



图1

A. 只有 $v_1=v_2$ 时才有 $v_2'=v_1$　　B. 若 $v_1>v_2$,则 $v_2'=v_2$

C. 若 $v_1<v_2$,则 $v_2'=v_1$　　D. 不管 v_2 多大,总有 $v_2'=v_1$

解析:物体向左运动时所受滑动摩擦力必然是向右的。返回时开始阶段物体速度小于传送带速度,所受摩擦力仍向右,物体向右加速。若它能一直加速到右端,速度 $v_2'=v_2$,前提是传送带速度一直大于物体速度,即 $v_1\geqslant v_2'=v_2$。若 $v_1<v_2$,则返回加速过程中,到不了最右端物体速度就与传送带速度相等了,之后物体以速度 v_1 匀速到达右端,即 $v_1<v_2$ 时,$v_2'=v_1$,所以正确选项为B、C。

例2

如图2所示,用半径为0.4 m的电动滚轮在长薄铁板上表面压轧一道浅槽。薄铁板的长为2.0 m,质量为10 kg。已知滚轮与铁板间的动摩擦因数为0.5,忽略铁板与工作台面间的摩擦。铁板从一端放入工作台的滚轮下,工作时滚轮对铁板产生恒定的竖直向下的压力为100 N,在滚轮的摩擦力作用下铁板由静止向前运动并被压轧出一道浅槽。已知滚轮转动的角速度恒为5 rad/s,g 取10 m/s^2。

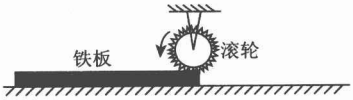


图 2

(1)加工一块铁板需要多长时间?

(2)加工一块铁板电动机要消耗多少电能?(不考虑电动机自身的能耗)

解析:本题是一个变形的传送带问题。

(1)开始滚轮给铁板向前的滑动摩擦力 $f=\mu N=0.5\times100\ \text{N}=50\ \text{N}$,

铁板先向右做匀加速直线运动 $a=\dfrac{f}{m}=\dfrac{50}{10}\ \text{m/s}^2=5\ \text{m/s}^2$,

加速过程铁板达到的最大速度 $v_\text{m}=\omega R=5\times0.4\ \text{m/s}=2\ \text{m/s}$。

这一过程铁板的位移 $s_1=\dfrac{v_\text{m}^2}{2a}=\dfrac{2^2}{2\times5}\ \text{m}=0.4\ \text{m}$,

由 $v_\text{m}=at_1$ 得 $t_1=0.4\ \text{s}$;

达到最大速度后铁板向前匀速运动,

时间 $t=t_1+t_2=t_1+\dfrac{L-s_1}{v_\text{m}}=0.4\ \text{s}+\dfrac{2.0-0.4}{2}\ \text{s}=1.2\ \text{s}$。

(2)在加速运动过程中,铁板与滚轮相对滑动的距离 $s_\text{相}=0.4\ \text{m}$,

产生的内能:$Q=fs_\text{相}=20\ \text{J}$,铁板增加的动能:$\Delta E_\text{k}=\dfrac{1}{2}mv_\text{m}^2=20\ \text{J}$,

由能量守恒定律得,电动机要消耗的电能 $W=\Delta E_\text{k}+Q=40\ \text{J}$。

第4讲

感天动地

——天体运动问题解决方略

万有引力是宇宙中基本的相互作用之一，是整个力学部分的重点知识，定量地描述万有引力的大小的规律即万有引力定律，它把地球上的力学推广到天体上去，从而使人类认识到天体跟地面物体遵循同样的力学规律。

1. 天上——卫星的公转：在高中阶段，我们近似地认为卫星运动的轨道为圆，万有引力提供向心力，$G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}=m\omega^2 r$。

2. 地上——地球的自转：地球在不停地自转，地球上的一切物体都随着地球的自转而绕地轴做匀速圆周运动，万有引力 F 的一个分力提供向心力，另一个分力就是物体的重力 mg，如图 1 所示。

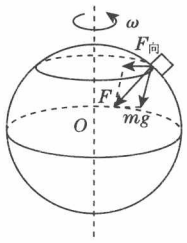


图 1

在两极处，物体所需向心力为 0，故 $F=mg_{极}$。

在赤道处，物体所需向心力最大，有 $F-mg_{赤}=m\omega^2 R$。

但由于地球自转的角速度很小，数量级仅为 10^{-5} rad/s，往往可忽略地球自转，那么地球表面处有 $mg=G\frac{Mm}{R^2}$，可以得出地球表面处的重力加速度 $g=G\frac{M}{R^2}$。

在距地面高度为 h 的高空处，万有引力引起的重力加速度为 g'，由

牛顿第二定律可得：$mg'=G\frac{Mm}{(R+h)^2}$，即 $g'=G\frac{M}{(R+h)^2}=\frac{R^2}{(R+h)^2}g$，重力加速度随高度增加而减小。

3. 变轨——卫星的发射与回收

当卫星由于某种原因速度突变时（开启或关闭发动机或空气阻力作用），万有引力就不再等于此时所需向心力，卫星将变轨运行。

当 v 增大时，卫星做离心运动，脱离原轨道，轨道半径增大，进入新轨道后，由 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$ 知其运行速度减小，但重力势能、机械能均增加。

当 v 减小时，卫星做向心运动，脱离原轨道，轨道半径减小，进入新轨道后，由 $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$ 知其运行速度增大，但重力势能、机械能均减少。

例 1

宇宙飞船以周期 T 绕地球做圆周运动时，由于地球遮挡阳光，会经历“日全食”过程，如图 2所示。已知地球的半径为 R，地球的质量为 M，引力常量为 G，地球的自转周期为 T_0，太阳光可看成平行光，宇航员在 A 点测出地球的张角为 α，则（　　）

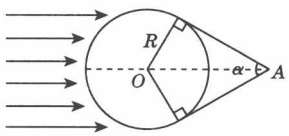


图 2

A. 飞船绕地球运动的线速度为 $\frac{2\pi R}{T\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$

B. 一天内飞船经历“日全食”的次数为 $\frac{T}{T_0}$

C. 飞船每次经历“日全食”的时间为 $\frac{\alpha T_0}{2\pi}$

D. 飞船周期为 $T=\frac{2\pi R}{\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}\sqrt{\frac{R}{GM\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}}$

解析：飞船运动的轨道半径 $r=\dfrac{R}{\sin\left(\dfrac{\alpha}{2}\right)}$，线速度 $v=\dfrac{2\pi R}{T\sin\left(\dfrac{\alpha}{2}\right)}$，A选项正确。因为一天的时间为 T_0，飞船每绕地球转动一次将看到一次“日全食”，所以一天内飞船经历“日全食”的次数为 $\dfrac{T_0}{T}$，B选项错误。只要没有太阳光照到飞船上，飞船上就处于“日全食”的过程中，这个过程所对应的圆心角等于 α，飞船每次经历“日全食”的时间为 $\dfrac{\alpha T}{2\pi}$，故C选项错误。设飞船质量为 m，万有引力提供向心力，则 $G\dfrac{Mm}{r^2}=m\omega^2 r$，周期 $T=\dfrac{2\pi}{\omega}$，可得飞船的周期 $T=\dfrac{2\pi R}{\sin\left(\dfrac{\alpha}{2}\right)}\sqrt{\dfrac{R}{GM\sin\left(\dfrac{\alpha}{2}\right)}}$，D选项正确。所以答案为A、D。

例2

黑洞的第二宇宙速度极大，处于黑洞表面的粒子即使以光速运动，其具有的动能也不足以克服黑洞对它的引力束缚。由于引力的作用，黑洞表面处质量为 m 的粒子具有的势能为 $E_p=-G\dfrac{Mm}{R}$（设粒子在离黑洞无限远处的势能为零），式中 M、R 分别表示黑洞的质量和半径。在经典力学范围内求黑洞的半径至少为多少？

解析：引力对粒子作用不到的地方即为无限远处，此时粒子的势能为零。“处于黑洞表面的粒子即使以光速运动，其具有的动能也不足以克服黑洞对它的引力束缚”，这说明了黑洞表面处以光速运动的粒子在远离黑洞的过程中克服引力做功，粒子在到达无限远处之前，其动能便减小为零，此时势能仍为负值，则其能量总和小于零，则有

$\dfrac{1}{2}mc^2-G\dfrac{Mm}{R}<0$，可得 $R<\dfrac{2GM}{c^2}$。

第5计

搭台唱戏

——带电粒子在匀强磁场中的运动问题突破

带电粒子在匀强磁场中做圆周运动的问题是每年高考必考内容。对这类问题从所涉及的知识来讲，无非是两个基本公式：$r=\frac{mv}{qB}$和$T=\frac{2\pi m}{qB}$，但题目千变万化，其主要难点是时空关系的确定，如何突破这一难点，可归纳为一计：搭台唱戏，这个“台”，其实就是画好带电粒子的轨迹图，寻找到正确的几何关系。可以简单归纳为12个字：找圆心、定半径、画轨迹、找关系。根据粒子的数目，常见的题型有：

(1)单个粒子的圆周运动：坚持12字方针解题，难点是要正确找到圆心。

(2)两个粒子的圆周运动：注意两个粒子做圆周运动的时间、空间关系。

(3)从同一点、同方向以不同速率射出的相同粒子的圆周运动问题：所有粒子做圆周运动的圆心在一条垂直于速度方向的直线上，垂足为粒子的入射点。

(4)从同一点、不同方向以相同速率射出的相同粒子的圆周运动问题：所有粒子做圆周运动的圆心的连线刚好是一个圆。这个圆的圆心刚好是粒子的出发点，半径大小等于粒子做圆周运动的半径。

例1

一匀强磁场，磁场方向垂直于xy平面，在xy平面上，磁场分布在

以 O 为中心的一个圆形区域内。一个质量为 m、电荷量为 q 的带电粒子，由原点 O 开始运动，初速度为 v，方向沿 x 轴正方向。后来，粒子经过 y 轴上的 P 点，此时速度方向与 y 轴的夹角为 30°，P 到 O 的距离为 L，如图 1 所示。不计重力的影响。求磁场的磁感应强度 B 的大小和 xy 平面上磁场区域的半径 R。

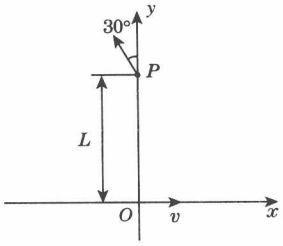


图 1

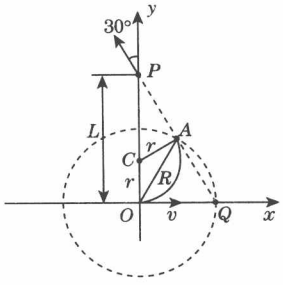


图 2

解析：粒子在磁场中受洛伦兹力作用，做匀速圆周运动，设其半径为 r，洛伦兹力提供向心力，则 $qvB=m\dfrac{v^2}{r}$。

据此并由题意知，粒子在磁场中的轨迹的圆心 C 必在 y 轴上，且 P 点在磁场区域之外。过 P 沿速度方向作延长线，它与 x 轴相交于 Q 点。作圆弧过 O 点与 x 轴相切，并且与 PQ 相切，切点 A 即粒子离开磁场区域的地点。这样即可求得圆弧轨迹的圆心 C，如图 2 所示。

由图 2 中几何关系得 $L=3r$，

联立解得 $B=\dfrac{3mv}{qL}$。

图 2 中 OA 的长度即圆形磁场区域的半径 R，由图中几何关系可得 $R=\dfrac{\sqrt{3}}{3}L$。

例 2

如图 3 所示，真空室内存在匀强磁场，磁场方向垂直于纸面向里，磁感应强度的大小 $B=0.60$ T，磁场内有一块平面感光板 ab，板面与

磁场方向平行，在距 ab 距离为 $l=16$ cm 处，有一个点状的 α 放射源 S，它向各个方向发射 α 粒子，α 粒子的速度都是 $v=3.0\times10^6$ m/s，已知 α 粒子的电荷量与质量之比 $\frac{q}{m}=5.0\times10^7$ C/kg，现只考虑在图纸平面中运动的 α 粒子，求 ab 上被 α 粒子打中的区域的长度。

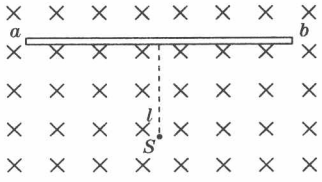


图 3

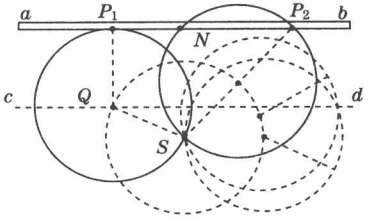


图 4

解析：如图 4 所示，α 粒子带正电，故在磁场中沿逆时针方向做匀速圆周运动，用 R 表示轨道半径，由 $qvB=m\frac{v^2}{R}$，得 $R=\frac{v}{\left(\frac{q}{m}\right)B}$，代入数据得 $R=10$ cm，可见 $2R>l>R$。

因向不同方向发射的 α 粒子的圆轨迹都过 S，由此可知，某一圆轨迹在图中 N（由几何关系知，SN 垂直于 ab）左侧与 ab 相切，则此切点 P_1 就是 α 粒子能打中的左侧最远点，为定出 P_1 点的位置，可作平行于 ab 的直线 cd，cd 到 ab 的距离为 R，以 S 为圆心，R 为半径，作弧交 cd 于 Q 点，过 Q 点作 ab 的垂线，它与 ab 的交点即为 P_1，由图中几何关系得 $NP_1=\sqrt{R^2-(l-R)^2}$。

再考虑 N 的右侧，由图 4 可知，任何 α 粒子在运动过程中离 S 的距离不可能超过 $2R$，以 $2R$ 为半径，S 为圆心作圆，交于 N 右侧的 P_2 点，此即右侧能打到的最远点。

由图中几何关系得 $NP_2=\sqrt{(2R)^2-l^2}$，

所求长度 $P_1P_2=NP_1+NP_2$，代入数据得 $P_1P_2=20$ cm。

第6计

左右逢源

——电磁感应类问题的解决策略

电磁感应是电磁学的核心内容，也是高中物理综合性最强的内容之一，每年必考，且常以压轴题出现。

在知识上，电磁感应问题既与电路的分析计算密切相关，又与力学中力的平衡、动量定理、功能关系等知识有机结合；在方法能力上，它既可考查考生形象思维和抽象思维能力、分析推理和综合能力，又可考查考生运用数学知识（如函数数值讨论、图象）解决问题的能力。因此，具有综合性大、思维要求高的特点。

但仔细分析，我们不难发现，解决问题的关键是抓住两个“连接点”——感应电动势 E 和安培力 $F_{安}$，抓住这两个连接点，在解决电磁感应问题时，我们就能做到“左右逢源”了。

(1)感应电动势 E 将电磁感应现象与电路知识联系起来。

(2)安培力 $F_{安}$ 将电磁感应现象与力和运动、功和能等知识联系起来。

①安培力与力和运动结合

$$\text{确定电源}(E,r)\xrightarrow{I=\frac{E}{R+r}}\text{感应电流 }I\xrightarrow{F_{安}=BIL}\text{运动导体所受的安培力 }F_{安}$$

$$\text{运动导体所受的安培力 }F_{安}\longrightarrow\text{合外力 }F\xrightarrow{F=ma}a\xrightarrow{v\text{与}a\text{方向关系}}\text{运动状态的分析}$$

②安培力与功和能结合：电磁感应的过程，总伴随着能量的转化和守恒，当外力克服安培力做功时，就有其他形式的能转化为电能；当安培力做正功时，就有电能转化为其他形式的能。

例

如图1所示，在倾角为θ的光滑斜面上，存在着两个磁感应强度大小为B的匀强磁场，磁场的宽度MJ和JG均为L，一个质量为m、电阻为R、边长也为L的正方形导线框，由静止开始沿斜面下滑，当ab边刚越过GH进入磁场Ⅰ区时，恰好以速度v_1做匀速直线运动；当ab边下滑到JP与MN的中间位置时，线框又恰好以速度v_2做匀速直线运动，从ab进入GH到MN与JP的中间位置的过程中，线框的机械能减少量为ΔE，重力对线框做功的绝对值为W_1，安培力对线框做功的绝对值为W_2，下列说法中正确的有(　　)

A. $v_2 : v_1 = 1 : 2$

B. $v_2 : v_1 = 1 : 4$

C. 从ab进入GH到MN与JP的中间位置的过程中，W_2等于ΔE

D. 从ab进入GH到MN与JP的中间位置的过程中，线框动能变化量为$W_1 - W_2$

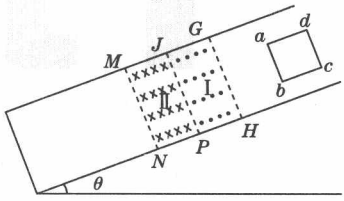


图1

解析：当ab边刚越过GH进入磁场Ⅰ区时，恰好以速度v_1做匀速直线运动，则由法拉第电磁感应定律得$E_1 = BLv_1$，回路总电流$I_1 = \frac{E_1}{R}$，线框滑动过程中受到的安培力$F_1 = BI_1L = \frac{B^2L^2v_1}{R} = mg\sin\theta$；当$ab$边下滑到$JP$与$MN$的中间位置时，线框又恰好以速度$v_2$做匀速直线运动，此时正方形导线框的两边均切割磁感线，故这是典型的双电源问题，同理有$E_2 = 2BLv_2$，回路总电流$I_2 = \frac{E_2}{R}$，线框滑动过程中受到的安培力$F_2 = 2BI_2L = \frac{4B^2L^2v_2}{R} = mg\sin\theta$，故容易得到$v_2 : v_1 = 1 : 4$，即选项B正确，A错误。

从ab进入GH到MN与JP的中间位置的过程中，线框的机械能减少量为ΔE，根据能量守恒定律，则线框的机械能减少量等于回路中产生的焦耳热，也等于克服安培力做的功，故有安培力对线框做功的绝对值W_2等于线框的机械能减少量ΔE。在这个过程中，根据动能定理，线框动能变化量为合外力做的功，即为$W_1 - W_2$。故正确答案为B、C、D。

第7计

分合有度

——多过程问题的解决策略

每年的高考理综物理综合题，均突出考查了考生对物理过程的分析能力，均涉及较复杂的物理过程，考生能否准确地分析清楚物理过程是解决这类问题的关键，对它的解决过程能很好地反映出考生分析、解决物理问题能力的高低。对这样的问题，我们解决的计策是：分合有度。“分”就是采用“分解”的方法，按照物理事件发生的时空顺序将复杂的物理过程分解成若干个简单的子过程，对物理过程按程序进行分析，一步一步，一个程序一个程序地列出相关的式子，大多数多过程问题就可以解决。但是，还有一些问题，如果仅仅按分过程求解，问题可解但繁琐而且易错，此时不妨将部分或整个过程“合”起来，这样做往往能使问题得到整体解决，能使问题解起来更容易。

1. 将复杂过程“分解”

(1)按时间顺序分解：这种问题涉及的几个过程是先后出现的，一般只涉及单个物体的运动。解题的方法是按时间先后顺序将整个过程拆成几个子过程，然后对每个子过程运用规律列式求解。

(2)按空间次序分解：这种问题涉及的几个过程是同时出现的，一般涉及多个物体的运动。解决的关键是从空间上将复杂过程拆分成几个子过程，然后对各子过程运用规律列式求解。

(3)按时空关系分解：这种问题在时间和空间上均存在多个过程，一般会涉及多个物体的运动。解题时要从时间和空间上将涉及的几

个子过程一一拆分出来，然后运用规律列式求解。

2. 在分解的基础上将过程“综合”

(1)按时空关系将多个过程连接起来

对于某些由多个过程组合起来的总过程的问题，若不要求解题过程的全部细节，而只是要求求出过程的初末状态或者是过程的某一总的特征，则可以把多个过程总合为一个整体过程来处理。(所求的物理量是多个过程的累积效果)

(2)按通项规律将多个过程综合起来

有些多过程问题具有“重复性”，可以直接找出第 n 次所具有的状态特征，不考虑复杂的过程，利用物理规律列方程求解。这种方法的特点是思维较难，但解题过程较简捷。(所求的物理量是第 n 个过程中的量)

例 1

如图 1 所示，一玩滚轴溜冰的小孩(可视为质点)的质量为 $m=30$ kg，他在左侧平台上滑行一段距离后平抛，恰能无碰撞地沿圆弧切线从 A 点进入光滑竖直圆弧轨道，并沿轨道下滑，A、B 为圆弧两端点，其连线水平。已知圆弧半径为 $R=1.0$ m，对应圆心角为 $\theta=106°$，平台与 AB 连线的高度差为 $h=0.8$ m。(计算中 g 取10 m/s^2，$\sin53°=0.8$，$\cos53°=0.6$)求：

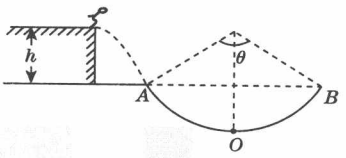


图 1

(1)小孩平抛的初速度；

(2)小孩运动到圆弧轨道最低点 O 时对轨道的压力。

解析：小孩经过了两个过程：平抛运动和圆周运动。只要一步一步列式求解即可。

(1)由于小孩无碰撞地进入圆弧轨道，即小孩落到 A 点时速度方向沿 A 点切线方向，则 $\tan53°=\frac{v_y}{v_0}$，$h=\frac{1}{2}gt^2$，$v_y=gt$，联立各式代入数

据可得 $v_0=3$ m/s。

(2)设小孩运动到最低点时速度为 v,轨道对小孩的支持力为 N,由机械能守恒得 $mg[h+R(1-\cos53°)]=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv_0^2$,

在最低点,据牛顿第二定律,有 $N-mg=m\frac{v^2}{R}$,

代入数据得 $N=1\ 290$ N,由牛顿第三定律可知,小孩对轨道的压力为 1 290 N,方向竖直向下。

例2

如图 2 所示,AB 与 CD 为两个对称斜面,其上部都足够长,下部分别与一个光滑的圆弧面的两端相切,圆弧圆心角为 120°,半径 $R=2.0$ m,一个物体在离弧底 E 高度为 $h=3.0$ m 处,以初速度 $v_0=4$ m/s沿斜面运动,若物体与两斜面的动摩擦因数均为 $\mu=0.02$,则物体在两斜面上(不包括圆弧部分)一共能走多少路程?(g 取10 m/s^2)

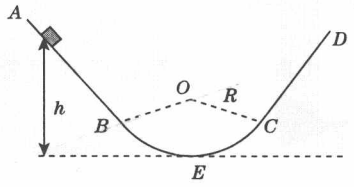


图 2

解析:由于物体在斜面上受到摩擦阻力作用,所以物体的机械能将逐渐减少,最后物体在 BEC 圆弧上做永不停息的往复运动。本题若要一步一步求解,必然要用数学归纳法和极限知识,问题解起来相当复杂。但考虑到求解的问题是整个过程在两斜面上的总路程,不妨对过程进行整体考虑:

由动能定理得 $mg\left(h-\frac{R}{2}\right)-\mu mgs\cos60°=0-\frac{1}{2}mv_0^2$,解得 $s=280$ m。

第8计

能量不灭

——贯穿高中物理的主线

在整个高中物理中，有两条主线：一条是力与运动的关系，另一条就是功与能的关系。能量既不能创造，也不能消灭，且每一种运动形式对应一种形式的能。高中物理所涉及的主要的能的形式有：机械能、内能、电磁能、光能、化学能、核能等，各种形式的能可以相互转化，同一种形式的能可以相互转移。在转化与转移过程中，能量的总量不变，即能量守恒定律。

在高中物理各章节中时时刻刻都贯穿着能量守恒的规律，具体表现如下：

1. 力学中的功能问题

(1)动能定理——物体动能的改变由物体所受的合外力做功决定。

(2)机械能守恒定律——系统的机械能的改变由除系统重力或弹力外其他力做功情况决定，其他力不做功，机械能守恒，其他力做正功，系统机械能增加，反之减少。

2. 电场中的能量问题：电势能的变化看电场力做功，即电场力做正功，电势能减少，电场力做负功，电势能增加。

3. 恒定电路中的能量问题：电流做功的本质是电场力做功，电流做功，使电能转化为其他形式的能(如内能、机械能、光能、化学能等)；电源提供的总能量与内外电路的关系：$EIt=UIt+I^2rt$。

4. **磁场、电磁感应现象中的能量问题**：安培力做正功，则电能转化为其他形式的能；安培力做负功，则其他形式的能转化为电能。安培力做功的数值与电能的变化量在数值上是相等的。

5. **理想变压器的能量问题**：变压器的输入功率等于输出功率，即 $U_1 I_1 = U_2 I_2$。

6. **光学中的能量问题**：爱因斯坦光电效应方程 $\frac{1}{2}mv^2 = h\nu - W_0$，每一份光子的能量 $E = h\nu$。

7. **热学中的能量问题**：分子力做正功，分子势能减少；分子力做负功，分子势能增加；热力学第一定律 $\Delta U = W + Q$。

8. **原子物理中的能量问题**：原子跃迁 $h\nu = |E_{初} - E_{末}|$；核能 $E = mc^2$，$\Delta E = \Delta m c^2$。

例 1

如图 1 所示，质量为 M、长度为 l 的小车静止在光滑的水平面上。质量为 m 的物块（可视为质点）放在小车的最左端。现用一水平恒力 F 作用在物块上，使物块从静止开始做匀加速直线运动。物块和小车之间的摩擦力为 f。物块滑到小车的最右端时，小车运动的距离为 s。在这个过程中，以下结论正确的是（　　）

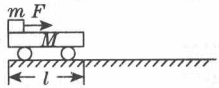


图 1

A. 物块到达小车最右端时具有的动能为 $(F-f)(l+s)$

B. 物块到达小车最右端时，小车具有的动能为 fs

C. 物块克服摩擦力所做的功为 $f(l+s)$

D. 物块和小车增加的机械能为 Fs

解析：物块动能的增加量等于物块所受合力做的功，物块受拉力

F 和摩擦力 f，通过的位移(注意相对地面)为 $l+s$，所以动能的增加量为 $(F-f)(l+s)$，物块的初动能为 0，所以物块到达小车最右端时具有的动能为 $(F-f)(l+s)$，A 正确；同理，B 正确；摩擦力对物块做功为 $-f(l+s)$，故 C 正确；物块和小车增加的机械能为外力 F 做的正功减去系统产生的内能，所以 D 错误。故正确答案为 A、B、C。

例 2

在光电效应实验中，飞飞同学用同一光电管在不同实验条件下得到了三条光电流与电压之间的关系曲线(甲光、乙光、丙光)，如图 2 所示。则可判断出(　　)

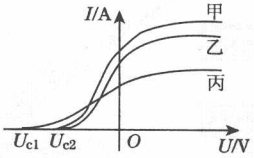


图 2

A. 甲光的频率大于乙光的频率

B. 乙光的波长大于丙光的波长

C. 乙光对应的截止频率大于丙光的截止频率

D. 甲光对应的光电子最大初动能大于丙光的光电子最大初动能

解析：通过分析，整个过程包括光电效应的发生过程及光电子在电场中的减速运动过程，满足的规律分别为 $E_{km}=h\nu-W_0$ 和 $U_ce=E_{km}$。由于是同一金属，所以截止频率相同，逸出功 W_0 相等。由图 2 可知甲光和乙光对应的截止电压 U_c 相同，可推得甲光和乙光的频率相同；丙光的截止电压大于乙光，可得丙光的频率大于乙光，即丙光的波长小于乙光。由于甲光和乙光的频率相同，所以丙光的频率也大于甲光，可得甲光对应的光电子最大初动能小于丙光的光电子最大初动能，故正确答案为 B。

第9计

知识成网

——会当凌绝顶，一览众山小

最后阶段的复习，提醒考生千万不要迷失自己。不少考生几乎把所有的精力都投入到“热点”知识中，忽视了一些“冷点”知识，比如机械振动与机械波、热学、光学、原子物理等知识点，但高考中，这些知识点正是选择题的“常客”，一旦考到，每个点就有6分，总体算起来，并不比“热点”的分数少。

还有，不少考生把复习的内容集中在几个近几年考过的重点题型，却忽视了其他重要题型的训练。结果这些题目在高考中出现时，题目往往不难但得分并不理想。因此，提醒考生，最后复习别忘了以最新的《考试说明》为指导，进行系统的知识整理和归纳，做到基础知识无遗漏，让知识成网。一般来讲，让知识成网可以从以下两方面入手：

1. 多看课本、试卷——先按单元线索看，然后按专题线索看

按单元线索看时，依据新的《考试说明》，明确每个单元要考查的知识点及相应要求，阅读课本上相应的内容，做到对本单元知识有整体的把握。建议结合每一章近几年的真题进行复习。先不急于通读课本内容，可先做一下相关真题，了解自己的知识薄弱点，这样再看书会更加有针对性。

按专题看书，着重进行知识的分类整理。把以前做过的试卷全部翻看一遍，通过对比、总结，发现自己的优劣之处。面对薄弱的地方，

先不要慌张，要及时留出一些时间再去看看课本，让薄弱的部分向强项靠拢。只要你这样坚持下去，成绩就会有一个很好的提升。

2. 将知识系统化——最大限度地提高复习的效率

系统梳理的主要手段就是编织知识结构图，其目的是把杂乱的知识从无序转化为有序。编织知识结构图的原则是：按知识的内在联系，从一般到特殊，理清知识脉络，达到知识归类系统化，知识联系网络化。要注意，考生一定要自己动手，老师不能代替，由考生自己经过思考、总结、归纳画出知识结构图。

例 1

关于天然放射现象，下列说法正确的是(　　)

A. α 射线是由氦原子核衰变产生

B. β 射线是由原子核外电子电离产生

C. γ 射线是由原子核外的内层电子跃迁产生

D. 通过化学反应不能改变物质的放射性

解析：不少考生不清楚 γ 射线从何而来，误认为原子跃迁产生的光子就是 γ 射线。其实，γ 射线是从原子核中释放出来的，与原子核有关的衰变现象与物理、化学环境的改变无关，所以通过化学反应并不能改变物质的放射性，故正确答案为 D。

点评：本题的内容是高考的“冷点”，但也是考点内容，不少考生在本题失了分，因此，在考前复习反而要特别关注这些内容。

例 2

某空间存在着一个变化的电场和一个变化的磁场，电场方向向右[如图 1(a)中由 B 到 C 的方向]，电场变化如图 1(b)中 E-t 图象，磁感应强度变化如图 1(c)中 B-t 图象。在 A 点，从 $t=1$ s 开始，每隔 2 s，有一个相同的带电粒子(重力不计)沿 AB 方向(垂直于 BC)以速度 v 射出，恰能击中 C 点，若 $\overline{AC}=2\overline{BC}$，且粒子在 AC 间运动的时间小于 1 s，求：

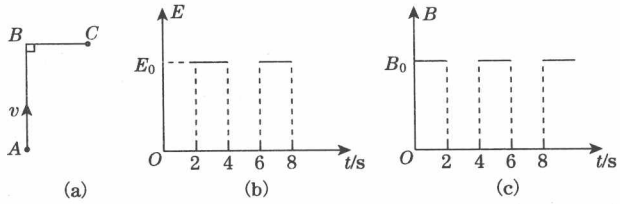


图 1

(1)图线上 E_0 和 B_0 的比值，磁感应强度 B 的方向；

(2)若第 1 个粒子击中 C 点的时刻已知为 $(1+\Delta t)$ s，那么第 2 个粒子击中 C 点的时刻是多少？

解析：(1)第 2 秒内，仅有磁场，粒子做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力，则 $qvB_0=m\dfrac{v^2}{R}$。设 $\overline{BC}=d$，因为 $\overline{AC}=2\,\overline{BC}=2d$，所以粒子在磁场中做匀速圆周运动的半径 $R=2d$。

第 4 秒内，仅有电场，粒子做匀变速曲线运动，

BC 方向有 $d=\dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{qE_0}{m}\cdot t^2$，$AB$ 方向有 $\sqrt{3}d=vt$，

联立各式，得 $\dfrac{E_0}{B_0}=\dfrac{4}{3}v$。粒子带正电，故磁感应强度 B 的方向垂直于纸面向外。

(2)在磁场中 $\Delta t=\dfrac{T}{6}=\dfrac{1}{6}\cdot\dfrac{2\pi m}{qB_0}=\dfrac{\pi}{3}\cdot\dfrac{m}{qB_0}=\dfrac{\pi}{3}\cdot\dfrac{2d}{v}$，在电场中 $\Delta t'=\dfrac{\sqrt{3}d}{v}=\dfrac{3\sqrt{3}}{2\pi}\Delta t$，故第 2 个粒子击中 C 点的时刻为 $\left(3+\dfrac{3\sqrt{3}}{2\pi}\Delta t\right)$ s。

点评：本题的解答需要有系统化的知识，首先要知道带电粒子在磁场和电场中运动性质是不同的，一个是匀速圆周运动，一个是匀变速曲线运动。其次，要清楚两种运动解题方法的不同，一个是利用洛伦兹力提供向心力，一个是利用运动的合成与分解来解题。

第10计

分类讨论

——可能性问题的解题方法

物理中的不定项选择题，对考生来讲，要抢到这类题的分数，可谓是险象环生，少选一个得一半分(3分)，选错一个就得0分，意味着失去6分。有的考生说，我做不定项选择题的时候，心都快跳出来了！此话一点儿不假。我们有什么办法减少这类题的失分，甚至不失分呢？在此，给各位考生一计：分类讨论！

1. 分类讨论的实质

分类讨论是一种逻辑方法，其实质是“化整为零，各个击破，再积零为整”，即把要解决的物理问题，分解成可能的各个部分，从而使复杂问题简单化，使“大”问题转化为“小”问题，以便于求解。

2. 分类讨论的一般步骤

(1)确定分类讨论的原因，即弄清为什么要分类，对哪一个因素进行分类；

(2)对所讨论的问题进行合理的分类，即弄清怎样分类，分为哪几类；(分类时要做到不多、不少、不重复)

(3)逐类讨论，即对各类问题详细讨论，逐步解决；(化整为零，各个击破)

(4)归纳总结，即将各类情况归纳总结。(积零为整)

3. 分类讨论的常见情形

(1)由于已知条件不够明确，有时条件具有区间性、方向性、时空

周期性，也有时题目中已知的某一物理量是以字母表示，没有具体给出大小或方向，导致某些已知量之间的数量关系不明确时，往往要分类讨论。比如，波传播的方向性，电场、磁场的方向性等。

(2)由于已知条件不够明确使物体所处的状态有多种可能，需要分类讨论。比如，平衡状态就有可能是匀速直线运动或静止两种状态。

(3)由于已知条件不够明确使物体的运动过程有多种类型，需要分类讨论。比如，单摆运动中“使绳子不松弛”就可能有两种情况：物体做完整的圆周运动或做往复振动。

(4)所求的结果不唯一，解得的物理量有两个或多个结果，需要根据物理原理或实际情况进行讨论和检验。

(5)由于已知的物理量用字母表示，而且几个物理量之间的大小关系不确定，得出的结论也是以字母形式表示的，对所得结果一般需要分类讨论。比如，弹性碰撞中两个物体质量的大小关系需要分情况讨论。

(6)物理对象自身的性质不明确，需分类讨论。如硬杆可以提供所有可能方向的力，弹簧有伸长、缩短、原长三种状态，电荷有正电荷与负电荷两种等。

(7)解答过程数学化带来多解的可能性，也需要分类讨论。比如，一元二次方程一般有两个解，需要根据实际情况进行讨论。

(8) 有些问题设问本身就隐含着分类讨论的情况，比如“可能是”、“至多”、“至少”、“求……的范围”、“满足……的条件”等隐语。

例 1

一质点开始时做匀速直线运动，从某时刻起受到一恒力作用。此后，该质点的动能可能(　　)

A. 一直增大

B. 先逐渐减小至零，再逐渐增大

C. 先逐渐增大至某一最大值，再逐渐减小

D. 先逐渐减小至某一非零的最小值，再逐渐增大

解析：由于力与速度均是矢量，恒力的方向与质点的速度方向关系不明，需要进行分类讨论：当恒力方向与速度方向在一条直线上时，若二者方向一致，质点的动能一直增大；若二者方向相反，质点的动能先逐渐减小至零，然后速度反向，动能再逐渐增大。当恒力方向与速度方向不在一条直线上时，若二者成锐角，质点的动能一直增大；若成钝角，动能先逐渐减小至某一非零的最小值，再逐渐增大。所以正确答案是 A、B、D。

例 2

横截面半径为 R 的圆筒固定在小车上，有一光滑小球静止在圆筒最低点，如图 1 所示，小车以速度 v 向右做匀速运动。当小车遇到障碍物突然停止时，小球在圆筒中上升的高度可能为（　　）

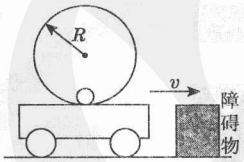


图 1

A. 等于 $\frac{v^2}{2g}$　　B. 大于 $\frac{v^2}{2g}$

C. 小于 $\frac{v^2}{2g}$　　D. 等于 $2R$

解析：当小车和圆筒停止运动时，由于惯性，小球仍具有速度 v。由于已知量均以字母形式表述，具体数量关系不明，从而出现的物理现象有三种可能：做完整的圆周运动；从圆轨道的某个位置离开轨道；在下半圆部分做往复运动。因此必须分类讨论：若是做完整的圆周运动，D 正确；若从圆轨道的某个位置离开轨道，小球将做斜抛运动，最高点速度不为 0，故高度小于 $\frac{v^2}{2g}$；若在下半圆部分做往复运动，到达最高点时速度为 0，则上升的高度等于 $\frac{v^2}{2g}$。所以正确答案是 A、C、D。

第11计

习题成精

——以少胜多，助你跳出“题海”

题目千千万，但典型题并不多，与其花费大量时间盲目做题，不如多花点时间总结归纳典型题的思维步骤、解答步骤。通过对问题类型的归纳总结来提高自己的做题精确度和速度。冲刺阶段往往是“思维”的比拼，而不是“努力程度”的比拼。一般来讲，一个章节真正有代表性的典型题也就十几个，高中物理重点章节也就10章左右，这样算下来，整个高中物理的典型题也就100个左右。

1. 什么样的题目才能成为典型题

(1)典型题具有代表性：典型题对一类习题或一种方法具有代表作用。

(2)典型题可举一反三：典型题可以在较大范围内延伸。延伸一般有平行型的横向延伸和递进型的纵向延伸。平行型横向延伸主要指一题多解，用多种方法处理同一问题；递进型纵向延伸主要指改变题目的条件和结论，逐步地纵深递进，从而得到更多、更深的结论和方法。

2. 对每一类典型题，要做到以下几点要求

(1)知道这一类问题的主要特征，即这类题目和条件都有哪些内在的关系。

(2)知道这一类问题的解题方法有哪些，最简捷的方法是什么。

(3)知道解决这一类问题要特别注意的“易错点”是什么。

3. 从哪些地方选择典型题

(1)历届高考试题中的优秀试题。

(2)教材上及老师上课讲的典型题。从近几年高考题中我们不难发现,每年的试题都与教材的试题有着密切的联系,有的将教材的例题作适当改变、变形就作为高考题,有的将教材的习题进行组合、修改、拼凑成为高考题。

4. 建立典型题库应遵循的原则

(1)"真懂"原则。

(2)"简单化"原则。所选择的典型题本身结构应简单,一般涉及一到三个过程,解题时一到三步就可以搞定。要记住,越有代表性、越简单的典型题迁移效果越好。

(3)"少就是多"原则。选择典型题时,重在质量,不在数量,不是所有的"好题"都可以成为典型题。

例1

在光滑水平面上有一静止的物体。现以水平恒力甲推这一物体,作用一段时间后,换成相反方向的水平恒力乙推这一物体。当恒力乙作用时间与恒力甲作用时间相同时,物体恰好回到原处,此时物体的动能为32焦,则在整个过程中,恒力甲做的功等于_____焦,恒力乙做的功等于_____焦。

解析:本题是一个多过程问题,是典型中的典型题。其主要特征是:①在恒力甲作用过程中物体做匀加速运动;②在恒力乙作用过程中物体做匀减速运动到速度为零并返回,减速为零并返回可整体看成匀减速运动(类竖直上抛);③两个过程时间相等,并且位移大小相等、方向相反。

作出本题的过程图,如图1所示,解题过程如下:

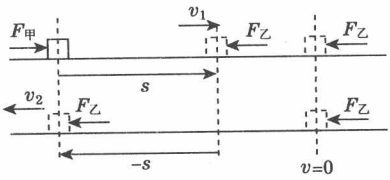


图1

加速过程:$s=\frac{(0+v_1)\,t}{2}$,

减速过程:$-s=\frac{[v_1+(-v_2)]t}{2}$,

可得 $v_2=2v_1$。

故 $W_{甲}=\frac{mv_1^2}{2}=\frac{mv_2^2}{8}=8\ \mathrm{J}$，

又因为 $W_{甲}+W_{乙}=\frac{mv_2^2}{2}$，所以 $W_{乙}=32\ \mathrm{J}-8\ \mathrm{J}=24\ \mathrm{J}$。

此题还可以得到的结论是：$a_{乙}=3a_{甲}$，$F_{乙}=3F_{甲}$。

本题还可以用运动学的其他规律求解，也可以用图象法求解（限于篇幅，不再详述），但最简单的方法是利用位移的平均速度公式 $s=\frac{(v_0+v_t)t}{2}$ 求解。

本题容易出现的错误是没有注意正方向的选取，因而导致正、负符号混乱，甚至得出错误的结论。

这道典型题很有用，在平常的练习、模拟考甚至是高考中多次考到。

例2

在真空中的光滑绝缘水平面上有一带电小滑块，开始时滑块静止。若在滑块所在空间加一水平匀强电场 E_1，持续一段时间后立即换成与 E_1 方向相反的匀强电场 E_2。当电场 E_2 与电场 E_1 持续时间相同时，滑块恰好回到初始位置，且具有动能 E_k。上述过程，在匀强电场 E_1 中，电场力对滑块做功为 W_1，冲量大小为 I_1；在匀强电场 E_2 中，电场力对滑块做功为 W_2，冲量大小为 I_2。则（　　）

A. $I_1=I_2$　　B. $4I_1=I_2$

C. $W_1=0.25E_k$，$W_2=0.75E_k$　　D. $W_1=0.20E_k$，$W_2=0.80E_k$

解析：本题是2007年北京理综卷里的一道选择题，虽然是一个电场中的带电体运动问题，但其本质与上述典型题一致，这样就会减小题干内容对我们解题的干扰，从而直接与典型题的解题方法“接通”，如果你对典型题掌握够熟练的话，其结论也可能会马上“跳”出来，可得正确答案为C。

第12计

模式识别

——强化解题的第一思维

在高考理综考试中，解答物理试题所占的时间大约为60～70分钟，考生读一遍题的总时间大约是8分钟，考虑到不少题要读2～3遍，这样算下来读题的时间就占20分钟左右。抄写答题(含填涂答题卡)的时间不会少于10分钟，故用于思考和演算的时间最多只有30～40分钟。要想在高考中取得优异成绩，大多数题不应占用过多的思考时间，以便省下时间思考一些生题、难题。那么，有什么方法可以节省思考时间呢？好办——模式识别！

1. 模式识别的基本内容

(1)在学习物理的过程中，所积累的经验经过加工会得出一些有长久保存价值的典型模式与重要题型，我们称之为解题基本模式，简称为模式。在前一计“习题成精”中，所归纳的典型题是归纳问题模式的基础，每类典型题就是一个解题模式。

(2)当我们遇到一个新问题时，首先辨认它属于已经掌握的哪个基本模式，然后检索出相应的解题方法来解决，这是我们解决物理问题的基本思考，也是新手解题和高手解题的重要区别所在。新手往往要从知识入手解题，思维是隔离的；而高手往往从模式入手，思维是整体的。我们把根据模式来解题的方法叫做模式识别。

(3)考试讲究的是第一遍做题的思路。运用模式识别，在应试时可以使我们减少研究题目本身知识点，加强研究做题的第一思维，通过模式思维调整第一次思考的方向，是能够快速帮助我们抢得分数的。运用模式

识别可以解决两个基本问题：从何处下手？向何方前进？我们说，就从辨认问题模式入手，就向着提取相应方法、使用相应方法解题的方向前进。

2. 模式识别在高考解题中的具体化

对考生解答高考题来讲，“模式识别”就是将新的高考题与已经解决的模式题“对接”。一般来讲，对接的方式有三种：

(1)直接对接：遇到一道题，经过辨认，它属于某个基本模式，于是我们就“拿来主义”，直接提取该模式相应的方法来解决。(容易题)

(2)转化对接：遇到稍新、稍难一点的题目，可能不直接属于某个基本模式，但我们可以“没有条件，创造条件也要上”，使题目与基本模式对接。(中等难度题)

(3)综合对接：遇到更新、更难的题目，变形也不属于某个基本模式，那么，一方面可以将题目加以分解，使每一个子问题成为基本模式；另一方面可以将基本模式加以深化重组，用整合过的模式来解决新问题。(难题)

同学们，解题的第一重境界是“解”，就是想尽各种办法解决当前的问题，只做到这一点，你的学习虽辛苦，但劳而无功；第二重境界是“思”，就是解题后的回顾和反思，总结解决问题的经验和方法，做到这一点，你的学习能力往往处于中上水平；第三重境界是“归”，做题时要多想想课堂上已经解过的题，想想往年高考考过的典型题，思考我们面对的考题与这些典型题之间的联系，想方设法“打通”它们。如果做到这一点，就说明你真正会解题了，从此你可以笑傲考场了。

例 1

如图 1 所示，位于竖直平面内的固定光滑圆环轨道与水平面相切于 M 点，与竖直墙相切于 A 点，竖直墙上另一点 B 与 M 的连线和水平面的夹角为 $60°$，D 是圆环上的一点，C 是圆环轨道的圆心。已知在同一时刻，a、b、d 三球分别由 A、B、D 三点从静止开始沿光

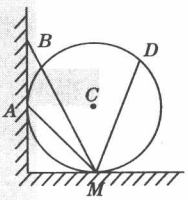


图 1

滑倾斜直轨道运动到 M 点；c 球由 C 点自由下落到 M 点。则（　　）

A. a 球最先到达 M 点　　B. b 球最先到达 M 点

C. c 球最先到达 M 点　　D. d 球最先到达 M 点

解析：本题容易与典型的“等时圆”问题联系起来，其中沿 AM、DM 运动时间相等，且等于从圆周最高点运动到 M 点的时间 $t=2\sqrt{\frac{R}{g}}$，知道这点，容易判断沿 BM 运动的时间大于 t，沿 CM 运动的时间小于 t，所以正确答案为 C。

例 2

如图 2，质量 $m=60$ kg 的高山滑雪运动员，从 A 点由静止开始沿雪道滑下，从 B 点水平飞出后又落在与水平面夹角 $\theta=37°$ 斜坡上的 C 点。已知 A、B 两点间的高度差为 $h=25$ m，B、C 两点间的距离为 $s=75$ m，（g 取 10 m/s^2，$\sin37°=0.6$，$\cos37°=0.8$）求：运动员从 A 到 B 过程中过程中克服摩擦力所做的功。

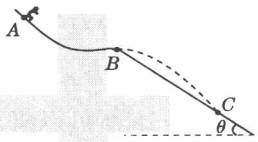


图 2

解析：本题由两个基本模式组成：一个是斜面上的平抛运动问题，另一个是运用动能定理求解变力做功问题。

（1）设运动员由 B 到 C 做平抛运动的时间为 t。

竖直方向：$s\sin37°=\frac{1}{2}gt^2$，水平方向：$s\cos37°=v_Bt$，代入数据，解得 $v_B=20$ m/s 。

（2）由 A 到 B 过程中，根据动能定理有：$mgh+W_f=\frac{1}{2}mv_B^2$，代入数据，解得 $W_f=-3\,000$ J，所以运动员从 A 到 B 过程中克服摩擦力所做的功为3 000 J。

第13计

未雨绸缪

——明确解题方向，做有方向的努力

高考如棋局，高考表面上是考生与试题对弈，实际上却是考生与命题人对弈，不能走一步想三步，就没法赢得高考。有的考生拿到题就做，抓到方法就用，到处乱撞，等到发现错误，时间已经浪费了很多。即便最终能正确解决，因为占用了过多时间，势必会影响后面的解题。因此，在解题过程中，全面分析题中的信息，理清内在联系，积极地作出科学预测，做到未雨绸缪，是考生能否快速把握解题方向，能否高效抢分的关键之一。

解题过程中的预测包括以下两个过程：

(1)解题前对解题方向的预测。这是一个什么方面的问题？与我们平常学过的哪种题相类似？这种问题的解题方向是什么？解题突破口在何处？问题的难点又在何处？容易出现的错误是什么？解题过程中要注意哪几个关键点？

(2)解题过程中对解题方法的预测。解这种问题的一般方法是什么？最佳方法是什么？众多条件中应该优先考虑哪一个？众多规律中选择哪个规律？选择何种表达式？选择这种表达式会遇到什么困难？

例 <<<

如图 1 所示，倾角为 $\theta=37°$、电阻不计、间距 $L=0.3$ m、长度足够的平行导轨所在空间，加有磁感应强度 $B=1$ T、方向垂直于导轨平面的匀强磁场(图中未画出)，导轨两端各接一个阻值 $R=2\ \Omega$ 的电阻。

另一横跨在平行导轨间的金属棒质量 $m=1$ kg，电阻 $r=2\ \Omega$，其与导轨间的动摩擦因数 $\mu=0.5$。金属棒以平行于导轨向上的初速度 $v_0=10$ m/s 上滑，直至上升到最高点的过程中，通过上端电阻的电荷量 $\Delta q=0.1$ C（g 取 10 m/s^2，$\sin37°=0.6$），求上端电阻 R 上产生的焦耳热 Q。

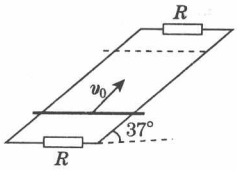


图 1

解析：电磁感应问题中求热量 Q，无非有三种思路：①通过焦耳定律 $Q=I^2Rt$ 求解；②通过安培力做功求解；③通过能量守恒定律求解。对第一种思路，一般要求电流 I 是定值，本题中很明显不满足。有的同学可能会想到由电荷量 $\Delta q=I\Delta t$ 求出电流，然后代入热量公式求解。这里就有一个问题要注意，热量公式中的电流与电荷量公式中的电流含义不同，热量公式中的电流是有效值，电荷量公式中的电流是平均值，所以这个方法不行。对第二种思路，直接通过安培力做功求热量，这就要求安培力是恒力，本题中金属棒所受安培力是变力，无法求解。我们再考虑第三种思路，这个思路也是求热量的常用方法。我们只要求得机械能转化为电能的总量，就可以根据电路特征求得 R 上产生的热量。要求转化为电能的值，就要研究金属棒运动过程中的能量转化情况：金属棒以初速度 v_0 向上滑行的过程中克服重力、安培力和摩擦力做功，动能分别转化为重力势能、电能和内能。动能的变化情况显而易见，关键是重力势能和内能的变化情况，仔细分析发现，求解重力势能和内能变化的难点是金属棒向上运动的距离，而距离与金属棒扫过的面积有关，这就与通过回路中的电荷量联系起来了。由电磁感应定律可得 $\Delta q=\dfrac{\Delta\Phi}{R}$，可求出金属棒扫过的面积和沿导轨上滑的

距离。由此可判断，第三种思路可行。

由电流定义式和并联电路规律、闭合电路欧姆定律和电磁感应定律，可得

$2\Delta q=I\Delta t=\frac{E}{R_{总}}\Delta t=\frac{\Delta\Phi}{R_{总}}$，

所以 $\Delta\Phi=2\Delta qR_{总}=0.6$ Wb。

由磁通量定义，可得 $\Delta S=\frac{\Delta\Phi}{B}=0.6$ m^2，

金属棒沿导轨上滑的距离为 $L_0=\frac{\Delta S}{L}=2$ m。

金属棒沿导轨上滑时的受力如图 2 所示。由能量守恒定律可得：

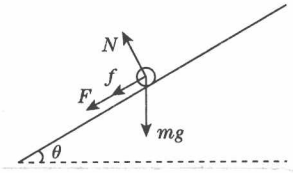


图 2

$Q_{总}=\frac{1}{2}mv_0^2-mgL_0\sin\theta-\mu mgL_0\cos\theta=30$ J。则上端电阻 R 上产生的热量 $Q=\frac{1}{6}Q_{总}=5$ J。

点评：通过对解题思路的预测及对每一种思路的判断，不仅避免了不该发生的错误，而且节省了大量的时间，这对高考临场应试是非常有意义的。

总之，在具体的备考过程中，考生不要光顾着做多少道题，把数量作为追求的目标，而应把时间和力气花在解题的思考过程中，注重对自身思维的监控，要积极分析条件，预测解题方向，让解题过程有思路、有目标，不瞎蒙！这样才能让我们的解题更快速、更准确，才能有时间抢得更多的分数。

第14计

语言转化

——体会字里行间的“言外之意”

“看不懂”是近年高考考生的最大感想之一。其实题目本身就是“怎样解这道题”的钥匙，只不过其中的提示是通过不同语言间接告诉我们的。领会不同语言的内涵是我们看懂问题、解决问题的前提。物理问题的描述会涉及两种语言：自然语言和物理语言。自然语言是一种描述性语言，一种通俗的、生活化的语言，它是人们在与大自然相处的过程中形成的一种朴素的语言。物理语言是以自然语言为基础，经过抽象概括而成的一种科学语言，它包括文字语言、符号语言和图形语言。同一物理内容既可以用自然语言描述，也可以用物理语言表达，既可以用文字语言，也可以用符号语言或图形语言来表达，这说明几种形式的语言是可以相互转化的。可见，要看懂题意，关键是做好语言转化，而且转化能力的高低决定了解题能力的水平。

例 1

一路灯距地面的高度为 h，身高为 l 的人以速度 v 匀速行走，如图 1 所示。试证明人的头顶的影子做匀速运动。

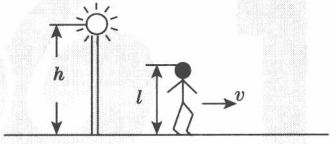


图 1

解析：本题的关键是将物理语言“匀速运动”转化为学生熟悉的自然语言，也就是用自己的语言说说“什么是匀速运动”，不同的考生有不同的理解：“速度的大小和方向都不变的运动”、“相等时间内通过的位移相等”、“通过的位移与时间成正比”等等。比较这些理解，发现证明“通过的位移与时间成正比”这一思路比较容易：设 $t=0$ 时刻，人位于路灯正下方 O 处，则经过时间 t，可将物理情景用图形语言来表示，如图 2 所示，S 表示 t 时刻人的位置，OS 就是在时间 t 内人通过的位移。过路灯 P 和人头顶的直线与地面的交点 M 为 t 时刻人头顶影子的位置，OM 就是人头顶的影子在时间 t 内通过的位移。

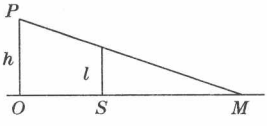


图 2

由图 2 可得 $OS=vt$，$\dfrac{h}{OM}=\dfrac{l}{OM-OS}$，

联立两式，得 $OM=\dfrac{hv}{h-l}t$。因 OM 与时间 t 成正比，故人头顶的影子做匀速运动。

点评：本题的求解经历了两次语言转化：一次是将自然语言转化为物理语言，即将“匀速运动”转化为证明“位移与时间成正比”；一次是将文字语言转化为图形语言，即画出情景图。

例 2

翼型降落伞有很好的飞行性能，它被看成飞机的机翼，跳伞运动员可以方便地完成转弯等动作。其原理是通过对降落伞的调节，使空气升力和空气摩擦力都受到影响。图 3 中画出了运动员携带翼型降落伞跳伞后的大致运动轨迹。已知：空气升力 F_1 与飞行方向垂直，大小与速度的平方成正比，即 $F_1=C_1v^2$；空气摩擦力 F_2 与飞行方向相反，大小与速度的平方成正比，即 $F_2=C_2v^2$。其中 C_1、C_2 相互影响，可由运动员调节，满足如图 4 所示的关系。某运动员和装备的总质量为 70 kg，匀速飞行的速度 v 与地平线的夹角 α 约为 20°，取 $\tan20°=\dfrac{4}{11}$。

求：匀速飞行的速度 v。（g 取 10 m/s^2，结果保留 3 位有效数字）

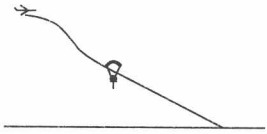


图 3

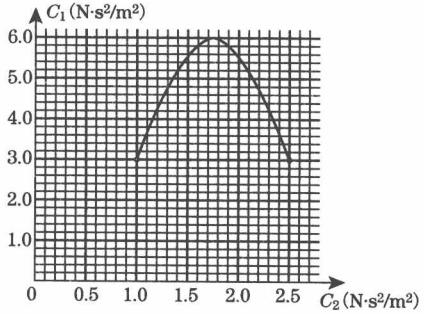


图 4

解析：在图 3 中，当运动员匀速运动时，根据受力分析可知，

$F_1=mg\cos\alpha=C_1v^2$ ①，$F_2=mg\sin\alpha=C_2v^2$ ②，

解得 $\tan\alpha=\dfrac{C_2}{C_1}$。代入 $\tan20°=\dfrac{4}{11}$，得 $\dfrac{C_2}{C_1}=\dfrac{4}{11}$，即 $C_1=\dfrac{11}{4}C_2$。

在图 4 中作出函数 $C_1=\dfrac{11}{4}C_2$ 的图象，如图 5 所示，直线与曲线的交点坐标为：$C_2=2$，$C_1=5.5$。将它们代入①、②两式中的任意一式，可得 $v\approx10.9$ m/s。

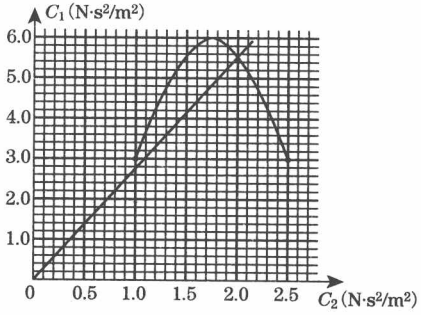


图 5

点评：上述解答过程中，其中关键的一步是作出函数 $C_1=\dfrac{11}{4}C_2$ 的图象，即将符号语言转化为图形语言，才能求出 C_1、C_2 的具体值。

第15计

按图索骥

——搞定“熟悉”题

熟悉题是指做过的题，每年高考试题中有三分之一左右的熟悉题。这些题同学们一般都会做，作为一次考试，这些题是我们抢分的基础，因为要想在高考中取得好分数，最重要的是要做到“会做的题不丢分”。但实际情况却是这一部分的失分比较严重，主要原因是：一是看到熟悉的题容易得意忘形，失去了警惕性而粗心大意。殊不知，这类题往往有陷阱，看起来特别容易，但是却改变了关键条件，从而容易出错。二是确实是熟悉题，甚至与练习过的题目一般无二。不少考生就不严格按照程序解题，结果漏掉一个小问题，跳过一个不该省略的过程，疏忽一个小细节，做错了题，丢了分数。

有的考生往往把丢分的原因归结为“不小心看错了题”，认为“下次看仔细点”就能解决这一问题，其实，这里面的根本原因是考生见到自己熟悉的题会走思维捷径，认为题目就是自己认为的那个题，但事实上考题是有所变化的。而有的考生往往不注重分析题意，不注重解题的过程，以至于只能得到部分分数甚至得0分，这是考试中最遗憾的事情。对此，遇到熟悉题，我们应该有一种态度：遇熟不浮。如何做到这一点呢？这里我给各位考生一计：按图索骥，即按照程序去解决问题。物理解题中的程序很多，包括：

(1)一般的解题程序：分析题意、展示情景、建立模型、选择规律、列方程、计算及检验结果等等。对于这一点，简单地来讲，就是对待每一道

熟悉的题，我们都要有一个基本的习惯：按一道新题去对待熟题。

(2)受力分析的程序：隔离对象，先重力，再弹力(弹力看接触，有几个接触就可能有几个弹力)，然后是摩擦力(摩擦力也是接触力，有几个接触就可能有几个摩擦力)，然后是电场力、磁场力……

(3)规律的选择程序：比如力学规律的选择应该是先守恒(机械能守恒和动量守恒)，然后是定理(动能定理和动量定理)，最后是定律(牛顿运动定律和运动规律)。

(4)每一个规律的应用也有程序：比如机械能守恒定律的应用，先选系统，明确过程与状态，再判断条件，然后再列式。

(5)对一些结论的使用也需要按照一定的程序：熟悉题最容易用到一些"结论"，也容易出错。因此在应用一些结论时，一定要注意结论的前提条件。

例1

如图1所示，在铁芯上、下分别绕有匝数 $n_1=800$ 匝和 $n_2=200$ 匝的两个线圈，上线圈两端与 $u=51\sin 314t$ V 的交流电源相连，将下线圈两端接交流电压表，则交流电压表的读数可能是(　　)

A. 2.0 V　　B. 9.0 V

C. 12.7 V　　D. 144.0 V

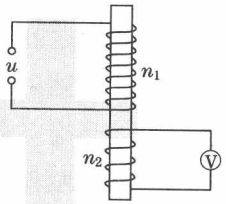


图1

解析：这是2011年浙江物理试题。本题是所有考生和高三物理教师读后都觉得非常熟悉的题目，根本没有经过任何思考，便根据变压器的变压比求解：交流电源电压的有效值 $U_1=\frac{51}{\sqrt{2}}$ V、$\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$、$n_1=800$ 匝、$n_2=200$ 匝，解得 $U_2=9.0$ V，选B。但正确答案为A，大出意外。究其原因是 $\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$ 只适用于理想变压器。有的考生可能会说，我怎么知道这个是不是理想变压器啊？事实上，在新课教学时，老师都会做一个实验，就是将一个变压器一边的铁芯取出，然后测出变压器

原、副线圈的电压，发现副线圈的电压减小很多。即使考生在考场上不记得这个演示实验，只要仔细分析一下提示语："交流电压表的读数可能是"，就足以提醒考生重新审视这个"熟悉"的题目，不少考生也正是注意了这一点，从而正确选择了A项。

例2

如图2，物体A叠放在物体B上，B置于光滑水平面上。A、B的质量分别为$m_A=6\ \text{kg}$，$m_B=2\ \text{kg}$，A、B之间的动摩擦因数$\mu=0.2$。开始时$F=10\ \text{N}$，此后逐渐增大，在增大到45 N的过程中（g取10 m/s^2），则（　　）

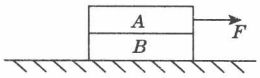


图2

A. 当拉力$F<12\ \text{N}$时，两物体均保持静止状态

B. 两物体开始没有相对运动，当拉力超过12 N时，开始相对运动

C. 两物体间从受力开始就有相对运动

D. 两物体间始终没有相对运动

解析：对于考生，本题是再熟悉不过的了，在平时多次见到，但错误仍然不断。不少考生认为：因为A、B两物体之间静摩擦力的最大值$f_{max}=\mu N=0.2\times6\times10\ \text{N}=12\ \text{N}$，所以当$F>12\ \text{N}$时，$A$物体就相对$B$物体运动；$F<12\ \text{N}$时，$A$物体相对$B$物体不运动。所以A、B选项正确。

产生上述错误的原因是受物体在地面上运动情况的影响，而实际上物体在不固定物体上的运动情况是不同的。正确的解答是：

首先以A、B整体为研究对象，根据牛顿第二定律得$F=(m_A+m_B)a$　①，

再以B为研究对象，B水平方向所受摩擦力$f=m_Ba$　②，

当f为最大静摩擦力时，由②式得$a=6\ \text{m/s}^2$，

代入①式得：$F=(6+2)\times6\ \text{N}=48\ \text{N}$。

由此可以看出，当$F<48\ \text{N}$时A、B间的摩擦力都达不到最大静摩擦力，也就是说，A、B间不会发生相对运动。所以D选项正确。

第16计

巧妙联想

——搞定“学生不熟”题

每年高考大约有三分之一左右的试题是常规题改编的，与常规题相比有点“变化”，这些题有点“半生不熟”或“生多熟少”。解题时，我们会发现记忆中的某些解题模式部分可行，此时，我们就得利用记忆中这些“忽隐忽现”的内容进行联想，搜寻相似的、相对的或相逆的、可类比的解题模式。这种思维方式我们称之为联想模式。一般说来，通过巧妙联想，一道“面目狰狞”的题目也许会变得可亲可爱起来。

联想模式按其联想内容不同，可分为类比联想和逆反联想：

(1)类比联想：类比联想就是回忆类似的问题，在此基础上加以比较、分析，从中找到解决问题的突破点。类比联想有相似类比和等效类比。

①相似类比是根据同类问题具有相同或相近的物理过程、物理性质，把待解决的问题通过类比，纳入已有的解题模式中，以便迅速求解。

②等效类比是根据两个研究对象在某方面的等效性，找出二者其他方面所具有的等效性，运用类比，通过计算一个简单量的数值，从而间接地求出另一个复杂量，这是创造性的思维方法。

(2)逆反联想：简单说来就是“倒过来想一想”，也就是我们常说的逆向思维。这种方法用于解物理题，特别是某些难题，很有好处。逆反联想有四个主要表现：

①在解题程序上逆反联想。解题程序一般是从已知条件到要求

的结果，一步步求解，通常称为正向思维。但有些题目如果反过来思考，从要求的结果到已知条件逐步推理，反而方便些。

②在因果关系上逆反联想。物理过程有一定的因果关系，通常从原因出发推导结果，称为正向思维。但有时反过来，从结果倒推原因，可使解题更加简捷。

③在物理过程上逆反联想。有些物理过程间存在着时间与空间的互逆性。比如初速度为 v_0、加速度大小为 a 的匀减速直线运动到速度为零的过程，可以逆向看成初速度为零、加速度大小为 a 的匀加速直线运动。

④在迁移规律上逆反联想。在见到一个新题后，有时会联想到以前解过的题目或已有的物理知识、物理情境，把“陈题”的思维方法应用到“新题”上，称为“迁移”。但有时“新题”与“陈题”的关系是互逆关系，即在新题中为已知的，而在陈题中为所求，在新题中为所求的，而在陈题中为已知。这就要求用逆反联想去迁移。

例1

如图1所示，一条长为 l 的细线，上端固定，下端拴一个质量为 m 的带电小球，置于方向水平、大小为 E 的匀强电场中。已知当细线偏离竖直位置为 α 角时，小球处于平衡状态。求：

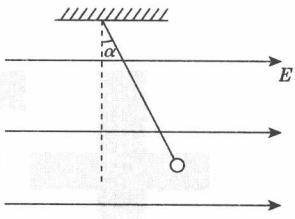


图1

(1)小球带何种电荷，所带电荷量为多少？

(2)如果使细线的偏角由 α 增大到 φ，然后将小球由静止开始释放，则 φ 角为多大时，才能使细线到达竖直位置时小球的速度刚好为零？

解析：解答这道题目时，考生容易利用三力平衡的特点(如图2)求出小球带正电，所带电荷量 $q=\dfrac{mg\tan\alpha}{E}$。但是如果想利用功能关系求解角 φ，会感到非常困难。但若能先做等效联想，将重力与电场力等效

为一个“等效重力”，然后将小球的摆动过程与单摆的运动过程做相似类比联想：因为小球由 A 点从静止释放后，将以 O 点为平衡位置振动，这与单摆的运动相似，单摆的运动具有对称性，那么这个小球的运动过程也应具有对称性。借助这一点，必然会促成思路显现，一下看出了 φ 的大小(如图 2)。根据振动的对称性，小球在速度为零的两位置 A 和 A' 时，偏离平衡位置的角度相等，所以 $\varphi=2\alpha$。

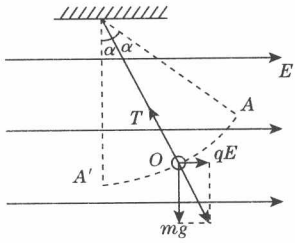


图 2

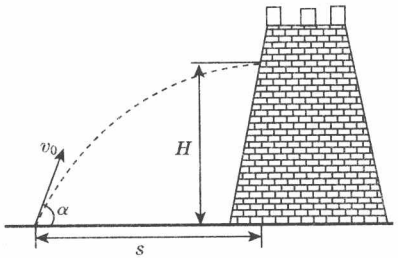


图 3

例 2

如图 3 所示，碉堡的射击孔离地面高为 $H=20$ m，一个战士在距离射击口为 $s=30$ m 的水平地面投掷手榴弹。为了使手榴弹恰好水平地从射击孔飞入，求应以多大的速度 v_0 和仰角 α 投掷手榴弹。(g 取 10 m/s^2)

解析：这道题目中手榴弹的运动情况尽管不是太复杂，但斜上抛运动的规律考生不太熟悉，因此会感到棘手和困惑。此时，我们不妨做逆反联想：在上述情况下，敌人把一个手榴弹从射击孔水平抛出，恰好落在战士的身边，求手榴弹落地时的速度大小和方向。考生通过这个逆反联想对感官和神经的刺激，马上会领悟到这是一个平抛运动的逆过程，必然促成思路显现：水平方向：$s=v_x t$，竖直方向：$H=\frac{1}{2}gt^2$，$v_y=gt$，由几何关系得 $v_0^2=v_x^2+v_y^2$，$\tan\alpha=\frac{v_y}{v_x}$。联立以上各式，可得仰角 $\alpha=\arctan\frac{4}{3}=53°$，初速度 $v_0=25$ m/s。

第17计

直觉思考

——搞定“陌生”题

每年高考物理试题都有一两道立意新颖，题目的材料没见过，情景以前都没出现过的题，这样的题突出能力的考查，这正是命题者的初衷。这类题给考生一种强烈的“陌生”的感觉，对此，我们应该有一种态度：遇生不惊。一旦遇到这种问题，最忌的就是心慌意乱、头脑发蒙。

对这类问题的解答，我教给各位考生一计：直觉思考，即利用我们的“直觉思维”，以整个问题为背景作出直接而迅速的认识。具体操作程序为：

(1)分析问题的已知信息，从问题的整体入手，对问题从总体上加以把握，直接触及问题的目标或问题的要害。比如，这个问题的主要知识内容是什么？属于相应的知识内容中的哪个物理模型？这个模型的基本规律是什么？

这一步是为解题确定方向或制定策略，以及对解题作出总的提示，对解决问题是具有战略性意义的。无论是对问题信息的感知，还是对经验知识的提取，通常都是“块式”地进行的。也许只是闪现出一个念头、一条思路、一个猜想、一种尝试的方案，思维过程的细节也许并不十分清晰，但这对解题是关键性的。

(2)具体确定与问题相关的各对象之间的关系，列出基本方程和辅助方程，作出有关图形、图象等。

这一步是从战术层次来解决问题，是前一步的推进。前一步如果可看成定性分析的话，这一步就开始定量分析了，包括从基本的物理

现象中抽象出相应的物理模型，列出基本方程，以及通过分析对象之间的关系找到问题的“特有条件”，列出辅助方程等等。

(3)具体地解决问题，并获得问题的答案。

例

如图1所示，一矩形轻质柔软反射膜可绕过O点且垂直纸面的水平轴转动，其在纸面内的长度为L_1，垂直纸面的宽度为L_2。在膜的下端(图中A处)挂有一平行于转轴、质量为m、长为L_2的导体棒，使膜绷成平面。在膜下方水平放置一足够大的太阳能光电池板，能接收到经反射膜反射到光电池板上的所有光能，并将光能转化成电能。光电池板可等效为一个光电池，输出电压恒为U，输出电流正比于光电池板接收到的光能(设垂直于入射光单位面积上的光功率保持恒定)。导体棒处在方向竖直向上的匀强磁场B中，并与光电池构成回路，流经导体棒的电流垂直纸面向外(注：光电池与导体棒直接相连，连接导线未画出)。

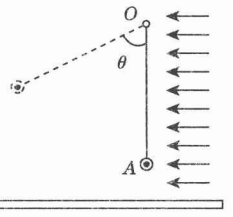


图1

(1)现有一束平行光水平入射，当反射膜与竖直方向成$\theta=60°$角时，导体棒处于受力平衡状态，求此时电流的大小和光电池的输出功率。

(2)当θ变成45°时，通过调整电路使导体棒保持平衡，光电池除维持导体棒的力学平衡外，还能输出多少额外电功率？

解析：本题以当前能源问题中的热点问题光电池为情境，关注新能源的发展方向与低碳生活理念，题目新颖。陌生的题目情景给不少考生造成了困难，但也给不拘泥于常规、具有创新思维的考生提供了机会，很好地体现了高考的选拔功能。

解题时，我们先阅读题目1～2遍，依靠你的直觉从整体上感知问题研究的主要方向：电源的输出功率。明确这一问题的主要解题方法：电源的输出功率$P=UI$，只要能确定输出电压U和电路中的电流I，问题便能求解。

(1)电源的输出电压 U 已知，电流 I 可以通过对导体棒进行受力分析求出，如图 2 所示，可得 $\tan\theta=\frac{BIL_2}{mg}$，所以 $I=\frac{mg\tan\theta}{BL_2}=\frac{\sqrt{3}mg}{BL_2}$；光电池的输出功率(即光电池板接收到的光能的功率)为 $P=IU=\frac{\sqrt{3}mgU}{BL_2}$。

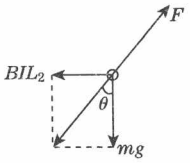


图 2

(2)要解答好这一小题，关键是要理解“还能输出多少额外电功率”的内涵，把握这个“额外电功率”与电源输出功率的关系。

维持导体棒平衡需要的电流为 $I'=\frac{mg\tan45^\circ}{BL_2}=\frac{mg}{BL_2}<I$。

因为 $I'<I$，而当 θ 变为 45°时，光电池板因被照射的有效面积增大，使光电池输出的电流也增大，根据导体棒中电流的变化可猜测电路的变化：需要在导体棒两端并联一个电阻，题目要求的就是这个电阻上的功率。这样，只要用电源的输出功率减去导体棒支路的功率，就是这个“额外电功率”。

由并联电路特点得：光电池提供的总电流 $I_{总}=I'+I_{额}$，

光电池的输出功率为 $P'=I_{总}U$(P'为当θ变成45°时，光电池板接收到的光能的功率)。以下关键是求 $I_{总}$。

已知垂直于入射光单位面积上的光功率保持恒定(设为 P_0)，

由图 3 可知 $P=P_0\cdot L_1L_2\cos60^\circ$，$P'=P_0\cdot L_1L_2\cos45^\circ$。

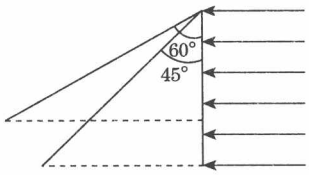


图 3

已知光电池的输出电流正比于光电池板接收到的光能，

所以 $\frac{I}{I_{总}}=\frac{P}{P'}=\frac{\cos60^\circ}{\cos45^\circ}=\frac{1}{\sqrt{2}}$，$I_{总}=\sqrt{2}I=\frac{\sqrt{6}mg}{BL_2}$，所以通过并联电阻的电流 $I_{额}=I_{总}-I'=\frac{(\sqrt{6}-1)mg}{BL_2}$，光电池能提供的额外电功率为 $P_{额}=I_{额}U=\frac{(\sqrt{6}-1)mgU}{BL_2}$。

第18讲

反客为主

——巧妙转换研究对象

一般来讲，求什么量就以什么量为核心，选取与此量有直接关系的物体作为研究对象。但是，在实际解题过程中，常常需要适时地将研究对象由一个物体转移到另一个物体，这种转移对问题的解决往往有着重要影响，关系到解题过程的简单与繁琐，甚至关系到解题的成败。那么如何来转换研究对象呢？要将研究对象从一个物体转移到另一个物体，条件是这两个物体之间要存在某种联系，比如：

(1)物体运动之间的联系

①运动的相对性：比如 A、B 两物体，以 B 为参照物，A 的速度为 $v_{AB}=v$；若以 A 为参照物，则 B 的速度为 $v_{BA}=-v$。

②运动的时间关系：时间用以描述物体运动的先后顺序，在解题中利用不同对象之间的时间关系，可以灵活变换研究对象。

③运动的空间关系：空间用以描述物体的位置，物体位置的变化我们称之为位移，在解题中，利用不同对象之间的位移关系，可以灵活变换研究对象。

(2)物体相互作用之间的联系

①相互作用力的大小关系：两个物体间的相互作用力大小相等、方向相反，分别作用在两个物体上，即 $F=-F'$。当直接求 F 比较困难时，可转换研究对象利用 F' 进行求解。

②相互作用力的冲量关系：由于作用力与反作用力的作用时间相

同，因此，它们相互作用的冲量也是大小相等、方向相反，作用在两个物体上，即 $I=-I'$。当直接求 I 比较困难时，可转换研究对象利用 I' 进行求解。

③相互作用力的做功关系：虽然作用力与反作用力做功的关系比较复杂，但有些情况下作用力与反作用力一个做正功，另一个做负功，且二者做功之和为零，即 $W=-W'$。这样的情况一般有两种：一种是相互作用的两个物体之间没有相对运动；另一种是两个物体相互作用，但系统满足机械能守恒（如弹性碰撞）。此时，当直接求 W 比较困难时，可转换研究对象利用 W' 进行求解。

例 1

如图 1 所示，图 A 是高速公路上用超声波测速仪测量车速的示意图，测速仪发出并接收超声波脉冲信号，根据发出和接收信号间的时间差，测出被测物体的速度。图 B 中 P_1、P_2 是测速仪发出的超声波信号，n_1、n_2 分别是 P_1、P_2 由汽车反射回来的信号。设测速仪匀速扫描，P_1、P_2 之间的时间间隔 $\Delta t=1.0$ s，超声波在空气中的传播速度是 $v=340$ m/s。若汽车是匀速行驶的，则根据图 B 可知，汽车在接收到 P_1、P_2 两个信号之间的时间内前进的距离是_____。

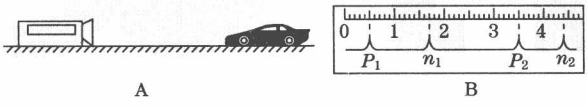


图 1

解析：研究对象本该是汽车，但由于汽车的速度未知，求解比较困难，故可将超声波作为研究对象，则问题比较容易解决：所求的距离其实就是超声波两次传播路程差的一半。

P_1、n_1 间的时间间隔 $t_1=0.4$ s，P_2、n_2 间的时间间隔 $t_2=0.3$ s，因此，接收到 P_1、P_2 两个信号之间的时间内汽车前进的距离 $s=\frac{1}{2}\times 340\times(0.4-0.3)$ m$=17$ m。

例2

如图2所示，一个凹槽A倒扣在水平长木板C上，槽内有一小物块B，它到槽两内侧的距离均为$\frac{L}{2}$。木板位于光滑的水平桌面上，槽与木板间的摩擦不计，小物块与木板间的动摩擦因数为μ。A、B、C三者质量均为m，原来都静止。现使槽A以大小为v_0的初速度向右运动，已知当A和B发生碰撞时，两者速度互换。求凹槽A对物块B能做的总功多大。

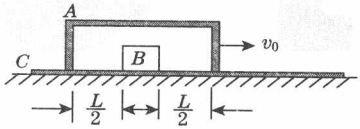


图2

解析：这是一道高考题的改编题，由于A与B之间只发生碰撞，凹槽A的动能变化就是B对它碰撞做功的结果。而A与B的相互碰撞是弹性碰撞，因此凹槽A对物块B能做的总功大小等于物块B对凹槽A所做总功的大小。具体解答如下：

A、B、C最后达到相同速度v'。由动量守恒定律，得$mv_0=3mv'$，解得$v'=\frac{v_0}{3}$。

凹槽A对物块B能做的总功大小等于物块B对凹槽A所做总功的大小，对凹槽A应用动能定理有：$W_{BA}=\frac{1}{2}m\left(\frac{v_0}{3}\right)^2-\frac{1}{2}mv_0^2=-\frac{4}{9}mv_0^2$。

所以凹槽A对物块B能做的总功为$W_{AB}=\frac{4}{9}mv_0^2$。

第19计

数理结合

——物理解题要做到心中有“数”

在考试时，考生往往会遇到一些题，从问题情景到物理模型的建构并不困难，相应的规律也显而易见，但要列出方程并求出答案并不是一件容易的事，这是怎么回事呢？原来，这些题是将物理情景与数学知识结合起来，而一些考生的数学功底不扎实，最终导致不能列出式子，以至解不出正确答案来。从近几年的考题看，这种情况越来越突出。看来，要抢得分数，非掌握一些“数理结合”的方法不可，比如：①方程和方程组：一元一次、一元二次、二元一次、参数方程等；②比例和比例函数：合、分比定理，正比例、反比例，一次、二次函数等；③数列：等差、等比数列；④微元法：时间元 Δt、长度元 Δx、面积元 ΔS、质量元 Δm、角度元 $\Delta\theta$ 等；⑤不等式：均值不等式、一元二次不等式等；⑥三角函数：正弦定理、余弦定理、两角和与差公式、倍角公式等；⑦三角形知识：三边三角的定量关系，两个三角形相似、全等的条件，直角、等腰、等边三角形的性质等；⑧圆的知识：弧度、弧长、周长、面积的计算，线速度与角速度的关系，切线的性质，垂径定理，弦切角定理，切割线定理，圆心的确定方法等；⑨矢量运算方法：平行四边形定则、三角形法则、多边形法则、正交分解法等。

例 1

如图 1 所示，小球从长为 L 的光滑斜面顶端自由下滑，滑到底端时与挡板碰撞并反弹而回，若每次与挡板碰撞后的速度大小为碰撞前

的$\frac{4}{5}$，求从开始下滑到最终停止于斜面底端时，小球一共通过的路程。

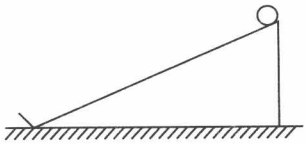


图 1

解析：小球从斜面上下滑和反弹而回的加速度相等，设为 a。小球第一次碰撞挡板前后的速度及反弹路程分别为：

$$v_1=\sqrt{2aL},v_1'=\frac{4}{5}v_1,L_1=\frac{v_1'^2}{2a}=\left(\frac{4}{5}\right)^2L;$$

小球第二次碰撞挡板前后的速度及反弹路程分别为：

$$v_2=\sqrt{2aL_1}=\frac{4}{5}\sqrt{2aL},v_2'=\frac{4}{5}v_2,L_2=\frac{v_2'^2}{2a}=\left(\frac{4}{5}\right)^4L;$$

小球第 n 次碰撞挡板前后的速度及反弹路程分别为

$$v_n=\sqrt{2aL_{n-1}}=\left(\frac{4}{5}\right)^{n-1}\sqrt{2aL},v_n'=\frac{4}{5}v_n,L_n=\frac{v_n'^2}{2a}=\left(\frac{4}{5}\right)^{2n}L;$$

小球第 $n+1$ 次碰撞挡板时所经历的总路程：

$$s_{n+1}=L+2L_1+2L_2+\cdots+2L_n$$

$$=L+2\left[\left(\frac{4}{5}\right)^2L+\left(\frac{4}{5}\right)^4L+\cdots+\left(\frac{4}{5}\right)^{2n}L\right]$$

$$=L+2\frac{\left(\frac{4}{5}\right)^2L\left[1-\left(\frac{4}{5}\right)^{2n}\right]}{1-\left(\frac{4}{5}\right)^2}。$$

当 n 趋于无限大时，$s_{n+1}=4\frac{5}{9}L$，所以小球最终停在斜面底端时通过的总路程为 $4\frac{5}{9}L$。

例2

如图2，一半径为 R 的光滑绝缘半球面开口向下，固定在水平面上。整个空间存在匀强磁场，磁感应强度方向竖直向下。一电荷量为 $q(q>0)$、质量为 m 的小球 P 在球面上做水平的匀速圆周运动，圆心为 O'。球心 O 到该圆周上任一点的连线与竖直方向的夹角为 $\theta\left(0<\theta<\frac{\pi}{2}\right)$。为了使小球能够在该圆周上运动，求磁感应强度大小的最小值及小球 P 相应的速率。（重力加速度为 g）

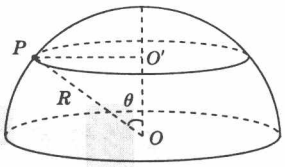


图2

解析：据题意，小球 P 在球面上做水平的匀速圆周运动，该圆周的圆心为 O'。P 受到竖直向下的重力 mg、球面对它沿 OP 方向的支持力 N 和洛伦兹力 $f=qvB$ ①，式中 v 为小球运动的速率，洛伦兹力 f 的方向指向圆心 O'。

根据牛顿第二定律有：$N\cos\theta-mg=0$ ②，$f-N\sin\theta=m\frac{v^2}{R\sin\theta}$ ③。

由①②③式得 $v^2-\frac{qBR\sin\theta}{m}v+\frac{gR\sin^2\theta}{\cos\theta}=0$ ④，

由于 v 是实数，必须满足 $\Delta=\left(\frac{qBR\sin\theta}{m}\right)^2-\frac{4gR\sin^2\theta}{\cos\theta}\geqslant 0$ ⑤，

由此得 $B\geqslant\frac{2m}{q}\sqrt{\frac{g}{R\cos\theta}}$ ⑥。

可见，为了使小球能够在该圆周上运动，磁感应强度大小的最小值为 $B_{\min}=\frac{2m}{q}\sqrt{\frac{g}{R\cos\theta}}$ ⑦。

此时，小球做匀速圆周运动的速率为 $v=\frac{qB_{\min}R\sin\theta}{2m}$ ⑧，

由⑦⑧式得 $v=\sqrt{\frac{gR}{\cos\theta}}\sin\theta$。

第20计

数形结合

——逻辑思维与形象思维“联手”

在解决物理问题时，根据具体情况，将数学表达式和物理图形相结合，注意它们之间的转化，寻找最佳的解题途径和表达方式，这种思维策略称为数形结合。从历年的高考试题看，数形结合的思想是每年必考的内容之一。数形结合的应用大致可分为三种情况：

(1)变化图形，代数处理：通过分析，对题目给出的图形、图象进行变换，得到描述运动过程中任一状态的图形，然后将图形问题转化为代数问题，找出所求物理量与已知物理量之间的关系，建立方程，从而解决问题。

(2)细读图形，寻找规律：通过对题目给出的图象的分析，充分挖掘图象中的信息，根据图象和物理量之间的关系，对有关的物理规律进行分析，把图象问题转化为代数问题，才能准确地解决物理问题。

(3)代数运算，图形解决：有些物理问题，用代数运算比较复杂，如果将代数运算转化成图形，利用图形来求解问题，会使问题的解决取得事半功倍的效果。

例 1

某同学利用 DIS、定值电阻 R_0、电阻箱 R_1 等实验器材测量电池 a 的电动势和内阻，实验装置如图 1 所示，实验时多次改变电阻箱的阻值，记录外电路的总电阻阻值 R，用电压传感器测得端电压 U，并在计

算机上显示出如图2所示的$\frac{1}{U}$-$\frac{1}{R}$关系图线a，重复上述实验方法测量电池b的电动势和内阻，得到图2中的图线b。

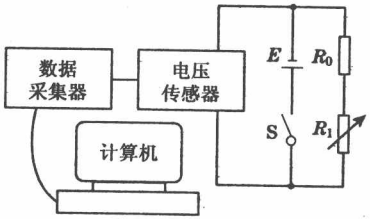


图1

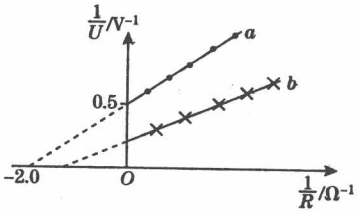


图2

(1)由图线a可知电池a的电动势E_a=_____V，内阻r_a=_____Ω。

(2)若用同一个电阻R先后与电池a及电池b连接，则两电池的输出功率P_a_____P_b(填“大于”、“等于”或“小于”)，两电池的效率η_a_____η_b(填“大于”、“等于”或“小于”)。

解析：(1)根据$E=U+\frac{U}{R}r$，得$\frac{1}{U}=\frac{1}{E}+\frac{r}{E}\cdot\frac{1}{R}$。对于图线$a$，纵轴截距$\frac{1}{E_a}=0.5$，所以电动势$E_a=2$ V；斜率$\frac{r_a}{E_a}=\frac{0.5}{2}$，可得内阻$r_a=0.5$ Ω。

(2)从图象可知：当两外电阻相同时，由图象可知$\frac{1}{U_a}>\frac{1}{U_b}$，即$U_a<U_b$，所以由$P=\frac{U^2}{R}$得$P_a<P_b$。由$\frac{1}{U}=\frac{1}{E}+\frac{r}{E}\cdot\frac{1}{R}$，可知图线的横

轴截距的绝对值表示内阻的倒数，故 $r_a < r_b$；电池的效率 $\eta = \dfrac{UI}{EI} = \dfrac{R}{R+r}$，得 $\eta_a > \eta_b$。

例 2

“蹦极”就是跳跃者把一端固定的长弹性绳绑在踝关节处，从几十米高处跳下的一种极限运动。某人做蹦极运动，所受绳子拉力 F 的大小随时间 t 变化的情况如图 3 所示，将蹦极过程近似为在竖直方向的运动，重力加速度为 g。据图 3 可知，此人在蹦极过程中最大加速度约为（　　）

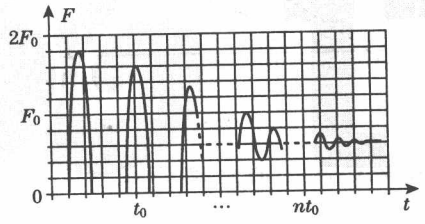


图 3

A. g　　B. $2g$　　C. $3g$　　D. $4g$

解析：从图中可以看出，最后绳子拉力恒定不变，表明人已经静止不动，此时绳子的拉力等于重力，所以 $mg = 0.6F_0$。

根据牛顿第二定律，最大加速度 $a_{max} = \dfrac{F_{合}}{m} = \dfrac{1.8F_0 - mg}{m} = \dfrac{1.2F_0}{m} = \dfrac{2mg}{m} = 2g$，故正确答案为 B。

第21计

方法成套

——只有想不到，没有做不到

“想不到”，是考生对历年考题的感想之一。每次高考，有一些题目往往会让我们有一种“只有想不到，没有做不到”的感觉，这些题目一旦有了思路，问题的解答便会非常容易，究竟是什么原因呢？原来，命题专家是以物理“思维方法”为核心命制这些考题的，以考查考生的思维能力与对知识的迁移能力。这些问题按一般思路解起来非常复杂或是根本无法用高中的知识求解，因此对考生具有很大的“杀伤力”。要抢得这些题目的分数，我给各位考生一计：方法成套，即系统掌握高中物理所涉及的常用思维方法，比如：

(1)整体与隔离法：整体法与隔离法是物理解题中常用的方法。有时在研究对象的确定和物理过程的选取上优先考虑整体法，常可起到简化解题过程的功效。

(2)图象与图解法：利用图形或图象本身的数学特征所反映的物理意义解决物理问题和由物理量之间的函数关系或物理规律画出物理图形或图象，并灵活应用它们来解决物理问题可以避免复杂的计算，甚至可以解决通常方法无法解决的问题。(见第20计：数形结合)

(3)类比与等效法：类比是指在新事物同已知事物间具有类似方面的情况下作比较解决问题。等效法是在保证研究对象的有关数据不变的前提下，用一个简单明了的问题来代替原来复杂隐晦的问题。等效法与类比法往往组合成“连环计”，威力无穷！

(4)对称与逆向法:解题时敏锐地看出并抓住事物在某一方面的对称性,往往就是通往正确答案的捷径。对称表现为研究对象在结构上的对称性、物理过程在时间上和空间上的对称性、物理量在分布上的对称性及作用效果的对称性等。逆向法是一种特殊的对称,若从正面入手有一定的难度,可以有意识地去改变思考问题的顺序,沿着相反的途径思考、解决问题。通常有:运用可逆性原理、运用反证归谬、运用执果索因进行逆向思考。

(5)虚拟与假设法:从给定的物理条件出发,假设与想象某种虚拟的东西,达到迅速、准确地解决问题的目的。常见的几种虚设法有:虚设条件、虚设过程、虚设状态、虚设结论等。

(6)极限与特值法:特殊值代入法就是依据题目所给的具体条件,假设存在某种特殊的物理现象或过程并进行科学分析,从而得出正确判断或导出一般结论的方法。常见的特殊值有三种:极端值、临界值、特殊值。

例 1

如图 1 所示,质量为 m 的物体在沿斜面向上的拉力 F 作用下沿放在水平地面上的质量为 M、倾角为 θ 的粗糙斜面匀速下滑,此过程中斜面保持静止,则地面对斜面(　　)

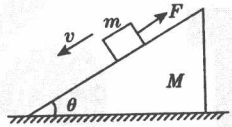


图 1

A. 无摩擦力　　B. 有水平向左的摩擦力

C. 支持力为 $(M+m)g$　　D. 支持力小于 $(M+m)g$

解析:由于物体和斜面的加速度都为 0,可用整体法列式求解。对整个系统进行受力分析,系统受到重力、支持力、地面的摩擦力和拉力 F 的作用,可以很快得出 B、D 选项正确。

例2

如图2所示，P、Q为某地区水平地面上的两点，在P点正下方一球形区域内储藏有石油，假定区域周围岩石均匀分布，密度为ρ；石油密度远小于ρ，可将上述球形区域视为空腔。如果没有这一空腔，则该地区重力加速度（正常值）沿竖直方向；当存在空腔时，该地区重力加速度的大小和方向会与正常情况有微小偏离。此时重力加速度在原竖直方向（即PO方向）上的投影相对于正常值的偏离叫做“重力加速度反常”。为了探寻石油区域的位置和石油储量，常利用P点附近重力加速度反常现象。已知引力常数为G。设球形空腔体积为V，球心深度为d（远小于地球半径），$\overline{PQ}=x$，求空腔所引起的Q点处的重力加速度反常。

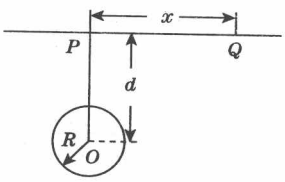


图2

解析：如果将近地表的球形空腔填满密度为ρ的岩石，则该地区重力加速度便回到正常值。因此，重力加速度反常可通过填充后的球形区域产生的附加引力$G\frac{Mm}{r^2}=m\Delta g$来计算，式中的$m$是$Q$点处某质点的质量，$M$是填充后的球形区域的质量$M=\rho V$，而$r$是球形空腔中心$O$至$Q$点的距离$r=\sqrt{d^2+x^2}$，$\Delta g$在数值上等于由于存在球形空腔所引起的$Q$点处重力加速度改变的大小。$Q$点处重力加速度改变的方向沿$OQ$方向，重力加速度反常$\Delta g'$是这一改变在竖直方向上的投影$\Delta g'=\frac{d}{r}\Delta g$，

联立以上式子得$\Delta g'=\frac{G\rho Vd}{(d^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}$。

第22计

模型突围

——快速提高你的解题能力

物理考题是命题者依据物理模型，创设出必要的物理情景，给出已知量、隐含量，进而提出需要求解的问题。对于考生来讲，解题的过程就是在命题者设置的物理情景中，充分考虑有用信息和已知条件，从原有的认知结构中提取、抽象、深化已学过的物理模型来构建新的物理模型，然后寻找物理规律求解出最后的结果。在高三物理备考中，面对“题海”，如何让复习更有效，解题能力获得大幅度提高呢？我给各位考生一计：模型突围，即熟练掌握高中物理中的常用模型，在解题中，通过建立相应的物理模型来求解问题。物理模型的分类方法很多，但从高考抢分角度来讲，可归纳如下：

(1)运动过程类：匀速直线运动、匀变速直线运动(自由落体、竖直上抛)、平抛运动、圆周运动、简谐运动等。

(2)相互作用类：碰撞模型、子弹打木块模型、反冲模型等。

(3)流体类：柱体模型、球体辐射模型、水力发电模型等。流体类问题的计算是一个难点。它涉及的内容有力学、热学、光学、电磁学，涉及的对象有液体、气体、尘埃、电流、粒子流等。常见题型如太阳能发电、风力发电、水力发电等。

(4)电学类：场模型(重力场、电场、磁场)、电路模型(恒定电路、感应电路、伏安法测电阻、伏安法测 E、r)、电源模型(磁变模型、切割模型、等效电源)等。

(5)微观类:分子模型(球体、立方体)、原子模型(核式结构、玻尔模型)、光子模型。这类模型涉及的问题主要有:分子直径的估算、气体分子间距的估算、原子能级跃迁、光电效应现象的分析等。

例1

已知某一区域的地下埋有一根与地表所在平面平行的直线电缆,电缆中通有变化的电流,在其周围有变化的磁场,因此可以通过在地面上测量闭合试探线圈中的感应电动势来探测电缆的确切位置、走向和深度。当线圈平面平行地面测量时,在地面上 a、c 两处测得试探线圈中的电动势为零,b、d 两处线圈中的电动势不为零;当线圈平面与地面成 45°角时,在 b、d 两处测得试探线圈中的电动势为零。经过测量发现,a、b、c、d 恰好位于边长为 1 米的正方形的四个顶点上,如图 1 所示。据此可以判定地下电缆在_____两点连线的正下方,离地表所在平面的深度为_____米。

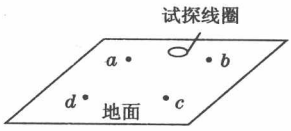


图 1

解析:解答本题的关键是熟练掌握直线电流的磁场分布:线圈平面与磁感线平行时,磁通量为零;线圈平面与磁感线不平行时,有磁通量。线圈在电缆正上方且平行于地面时,通过线圈的磁通量为零,没有感应电动势,故电缆在 a、c 两点连线的正下方。由于线圈平面与地面成 45°角时,在 b、d 处线圈中没有感应电流,说明此时线圈平面与磁感线相切,通过线圈的磁通量为零,故过 b、d 作电缆的垂线,与地面成 45°角,所以,电缆的深度等于 $abcd$ 正方形对角线的一半,即 $h=\frac{\sqrt{2}}{2}$ m$\approx$0.71 m。

例2

离子推进器是新一代航天动力装置,可用于卫星姿态控制和轨道修正。如图 2 所示,推进剂从图中 P 处注入,在 A 处电离出正离子,BC 之间加有恒定电压,正离子进入 B 时的速度忽略不计,经加速后形

成电流为 I 的离子束后喷出。已知推进器获得的推力为 F，单位时间内喷出的离子质量为 J。为研究问题方便，假定离子推进器在太空中飞行时不受其他外力，忽略推进器运动速度。求加在 BC 间的电压 U。

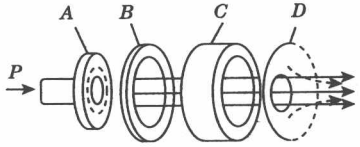


图 2

解析：本题是一道应用性问题，解题的关键在于建立合适的物理模型：正离子在 BC 之间的匀强电场中做匀加速直线运动，我们可以通过动能定理整理出正离子被加速后的速度表达式；为了研究离子束喷出时产生的推力，我们选择离子推进器在 Δt 时间内喷出的质量为 ΔM 的正离子作为研究对象，建立流体的柱体模型，以便我们用动量定理进行推导计算。具体解答如下：

设一个正离子的质量为 m、电荷量为 q，加速后的速度为 v，根据动能定理有 $qU=\frac{1}{2}mv^2$。

设离子推进器在 Δt 时间内喷出质量为 ΔM 的正离子，并以其为研究对象，推进器对质量为 ΔM 的正离子的作用力为 F'，由动量定理有 $F'\Delta t=\Delta Mv$，由牛顿第三定律知 $F'=F$。

设加速后离子束的横截面积为 S，单位体积内的离子数为 n，建立如图 3 所示的柱体模型。考虑 Δt 时间内喷出离子的质量，有 $\Delta M=J\Delta t=nmv\Delta tS$，考虑 Δt 时间内喷出离子的电荷量，有 $\Delta Q=I\Delta t=nqv\Delta tS$。

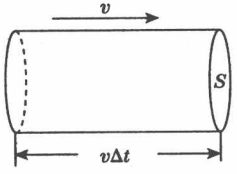


图 3

联立上述各式，解得 $U=\frac{F^2}{2JI}$。

第23计

同中求异

——挖掘问题的“特有”条件

从上一计我们可以看出，高中物理所学的模型不多，但是题目千变万化，根本原因是每一道题都有区别于其他题目的“特有”条件。寻找这些“特有”条件是正确解决物理问题的关键，也是防止“熟题效应”造成错误的主要方法。要找到这些“特有”条件，关键是要仔细审题，做到“同中求异”。一般来讲，这些条件主要有：

(1)初始条件：对于某一具体物理问题涉及的模型来说，其确定的解不仅取决于物理过程本身，而且还与该过程发生时的初始情况有关。

(2)边界条件：物理规律适用条件、物理量的取值边界、物理过程的边界、几何约束边界、场边界以及其他一些时空边界等。

(3)临界条件：许多临界问题，题干中常用“恰好”、“最大”、“至少”、“不相撞”、“不脱离”……等词语对临界状态给出了明确的暗示。

(4)极值条件：极值条件往往由相关的数学条件来提供，比如，均值定理(如 a、$b\in R$，$a^2+b^2\geqslant 2ab$，当且仅当 $a=b$ 时取“=”号)、三角函数、几何关系以及方程的判别式(要使一元二次方程有解，则 $\Delta=b^2-4ac\geqslant 0$)等。

(5)时空条件：在物理问题的解答中，常常有不同过程之间位移关系、空间三角关系；不同对象之间的相对位移关系、时间关系；以及运

动的时间周期性和空间周期性等。

例 1

两平面荧光屏互相垂直放置，在两屏内分别取垂直于两屏交线的直线为 x 轴和 y 轴，交点 O 为原点，如图 1 所示，在 $y>0$，$0<x<a$ 的区域有垂直于纸面向里的匀强磁场，在 $y>0$，$x>a$ 的区域有垂直于纸面向外的匀强磁场，两区域内的磁感应强度大小均为 B。在 O 点有一个小孔，一束质量为 m、带电荷量为 $q(q>0)$ 的粒子沿 x 轴经小孔射入磁场，最后打在竖直和水平荧光屏上，使荧光屏发亮。入射粒子的速度可取从零到某一最大值之间的各种数值。已知速度最大的粒子在 $0<x<a$ 的区域中运动的时间与在 $x>a$ 的区域中运动的时间之比为 $2:5$，在磁场中运动的总时间为 $\frac{7T}{12}$，其中 T 为该粒子在磁感应强度为 B 的匀强磁场中做圆周运动的周期。试求两个荧光屏上亮线的范围（不计重力的影响）。

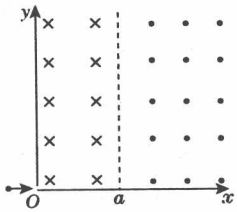


图 1

解析：粒子在磁感应强度为 B 的匀强磁场中做圆周运动的半径 $r=\frac{mv}{qB}$。

速度小的粒子将在 $x<a$ 的区域走完半圆，射到竖直荧光屏上。半圆的直径在 y 轴上，半径的范围从 0 到 a，则屏上发亮的范围从 0 到 $2a$。

轨道半径大于 a 的粒子会进入右侧磁场，如图 2 所示，考虑 $r=a$ 的极限情况，这种粒子在右侧的圆轨迹与 x 轴在 D 点相切（虚线），

$OD=2a$，这是水平荧光屏发亮范围的左边界。

速度最大的粒子的轨迹如图 2 中实线所示，它由两段圆弧组成，圆心分别为 C 和 C'，C 在 y 轴上，由对称性可知 C' 在 $x=2a$ 的直线上。

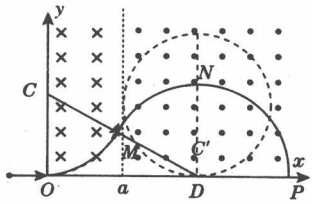


图 2

设 t_1 为粒子在 $0<x<a$ 的区域中运动的时间，t_2 为粒子在 $x>a$ 的区域中运动的时间，由题意可知 $\frac{t_1}{t_2}=\frac{2}{5}$，$t_1+t_2=\frac{7T}{12}$，解得：$t_1=\frac{T}{6}$，$t_2=\frac{5T}{12}$。

由对称性和 t_1、t_2 可得：$\angle OCM=60°$，$\angle MC'N=60°$，$\angle MC'P=360°\times\frac{5}{12}=150°$。

所以 $\angle NC'P=150°-60°=90°$，即 NP 为 $\frac{1}{4}$ 圆周，因此，圆心 C' 在 x 轴上。

设速度最大的粒子的轨道半径为 R，由直角 $\triangle COC'$ 可得 $2R\sin60°=2a$，解得 $R=\frac{2\sqrt{3}a}{3}$。

由图 2 可知 $OP=2a+R$，因此水平荧光屏发亮范围的右边界的坐标 $x=2\left(1+\frac{\sqrt{3}}{3}\right)a$，即屏上发亮的范围从 $2a$ 到 $2\left(1+\frac{\sqrt{3}}{3}\right)a$。

点评：本题的难点是通过时间关系和角度关系（空间关系），确定速度最大的粒子的轨迹圆的圆心 C' 恰好在 D 点。

例2

在游乐节目中，选手需要借助悬挂在高处的绳飞越到水面的浮台上，小明和小阳观看后对此进行了讨论。如图3所示，他们将选手简化为质量 $m=60\ \text{kg}$ 的质点，选手抓住绳由静止开始摆动，此时绳与竖直方向的夹角 $\alpha=53°$，绳的悬挂点 O 距水面的高度 $H=3\ \text{m}$。不考虑空气阻力和绳的质量，浮台露出水面的高度不计，水足够深。取重力加速度 $g=10\ \text{m/s}^2$，$\sin53°=0.8$，$\cos53°=0.6$，若选手摆到最低点时松手，小明认为绳越长，在浮台上的落点距岸边越远；小阳认为绳越短，落点距岸边越远，请通过推算说明你的观点。

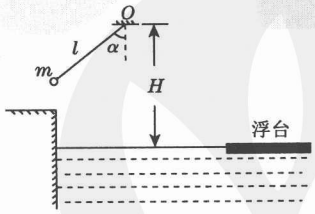


图3

解析：两人的看法均不正确。设选手摆到最低时速度为 v，由机械能守恒定律有 $mgl(1-\cos\alpha)=\frac{1}{2}mv^2$，

选手从最低点开始做平抛运动，则 $x=vt$，$H-l=\frac{1}{2}gt^2$，

联立以上各式解得 $x=2\sqrt{l(H-l)(1-\cos\alpha)}$，当 $l=\frac{H}{2}$ 时，x 有最大值，解得此时 $l=1.5\ \text{m}$。因此，两人的看法均不正确。当绳长越接近 1.5 m 时，落点距岸边越远。

第24计

巧妙运算

——掌握常用的运算技巧

“算不出”，是考生对历年考题的感想之一。近几年的物理试题对考生的运算能力要求较高，数据处理相当繁琐，不细心容易出错丢分，同时也极易影响考生的应试情绪。考生对这些计算不熟练，错误不断，导致思维受阻。造成这一后果的原因主要是两点：一是平时过多依赖计算器，运算技能减退。二是平时不注重运算能力的培养，解题时只重思路，不重视结果的运算，认为结果错误扣不了几分，殊不知结果的错误不仅仅影响结果本身，而且影响解题的思路。因此，除了掌握数学上的一些几何知识、不等式、数列外，还应掌握一些常用的运算技巧。

1. 利用综合式减少运算层次

在解题过程中，不要急于把已知数据代入，要尽可能根据物理定律列出解题的“综合公式”，然后代入已知数据，一次计算出题中的所求量，这样能减少运算层次，使计算大为简化。

2. 利用约数计算

估算题在代入数据以及数学运算的过程中，都可以用相近的约数代替原数据以简化运算。比如 $\pi^2 \approx 10$，g 取 $10\ \mathrm{m/s^2}$，一个人的质量 $m \approx 50\ \mathrm{kg}$ 等。

3. 利用近似计算

有些问题若要精确计算，会增加运算难度。对这种问题，可以进行合理的近似。在物理计算中，常用下列一些数学近似公式：当 θ 很

小时，$\sin\theta\approx\tan\theta\approx\theta$，$\cos\theta\approx1$；当 $a\gg b$ 时，$a+b\approx a$，$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}\approx\frac{1}{b}$；当 $\Delta x\ll1$ 时，$(1+\Delta x)^{\alpha}\approx1+\alpha\Delta x$ 等。

4. 利用图象进行运算

若能将物理现象、物理规律用图象形式表示，就可以将图象信息与解析形式的信息对接，那么，运用解析形式难以运算的问题就可以转化为图象的点、线、面来计算。

例 1

已知地球半径约为 6.4×10^6 米，试估算月球到地心的距离。（只保留一位有效数字）

解析：对地面上的物体有 $\frac{GM_{地}\,m}{R_{地}^{\,2}}=mg$ ①，

对月球有 $\frac{GM_{地}\,M_{月}}{R^2}=\frac{M_{月}\,R4\pi^2}{T^2}$ ②，

由①得 $GM_{地}=gR_{地}^{\,2}$ ③，

将③代入②整理得 $R=\sqrt[3]{\frac{gR_{地}^{\,2}T^2}{4\pi^2}}$，因 g 与 π^2 相近可约掉，根据常识，月球绕地球的运转周期 T 取 30 天，再将地球半径代入即可得 $R\approx4\times10^8$ m。

例 2

如图 1 所示，带电荷量分别为 $4q$ 和 $-q$ 的小球 A、B 固定在水平放置的光滑绝缘细杆上，相距为 d。若杆上套一带电小环 C，带电体 A、B 和 C 均可视为点电荷。

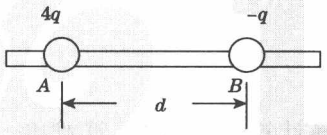


图 1

(1)求小环 C 的平衡位置；

(2)若小环 C 带电荷量为 $-q$，将小环拉离平衡位置一小段位移 $x(|x|\ll d)$ 后由静止释放，试证明小环 C 将做简谐运动。[提示：当 $\alpha\ll 1$ 时，$\frac{1}{(1+\alpha)^n}\approx 1-n\alpha$]

解析：(1)小环 C 的平衡位置在带电体 B 右方距离带电体 B 为 d 处。

(2)若小环 C 带电荷量为 $-q$，平衡位置不变，拉离平衡位置一小段位移 x 后，C 受力为

$$F_C=-\frac{4kq^2}{(2d+x)^2}+\frac{kq^2}{(d+x)^2}=-\frac{4kq^2}{(2d)^2\left(1+\frac{x}{2d}\right)^2}+\frac{kq^2}{d^2\left(1+\frac{x}{d}\right)^2}\approx$$

$$-\frac{kq^2}{d^2}\left(1-\frac{2x}{2d}\right)+\frac{kq^2}{d^2}\left(1-\frac{2x}{d}\right)=-\frac{kq^2}{d^3}x,$$

所以小环 C 将做简谐运动。

点评：式子初看不是 $(1+\alpha)^{-n}$ 的形式，需要先转化为这种形式，再运用 $(1+\alpha)^{-n}\approx 1-n\alpha$，才能得出正确的结果。

例3

如图 2 所示为一个电灯两端的电压与通过它的电流的变化关系曲线，可见两者不成线性关系，这是由于焦耳热使灯丝的温度发生变化的缘故。参考此曲线，回答下列问题(不计电流表和电源的内阻)。

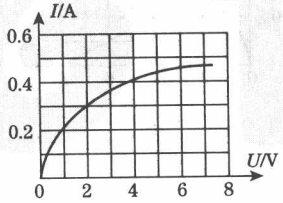


图 2

(1)若把三个这样的电灯串联后,接到电动势为 12 V 的电源上,求流过电灯的电流和每个电灯的电阻。

(2)如图 3 所示,将两个这样的电灯并联后再与 10 Ω 的定值电阻 R_0 串联,接在电动势为 8 V 的电源上,闭合开关后,求通过电流表的电流值及各电灯的电阻值。

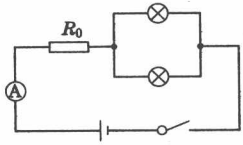


图 3

解析:(1)由于三个电灯完全相同,所以每个电灯两端的电压 $U_L=\frac{12}{3}$ V=4 V。由图 2 可知当 $U=4$ V 时,$I=0.4$ A,所以流过电灯的电流为 0.4 A,此时每个电灯的电阻值为 $R=\frac{U_L}{I_L}=\frac{4\text{ V}}{0.4\text{ A}}=10\ \Omega$。

(2)设此时电灯两端的电压为 U,流过每个电灯的电流为 I,根据闭合电路欧姆定律得:$E=2IR_0+U$,代入数据得 $U=8-20I$。

在图 2 上画出此直线,得到如图 4 所示的图象,可求得直线和曲线的交点坐标为(2 V,0.3 A),即流过电灯的电流为 0.3 A,流过电流表的电流值为 0.6 A,此时电灯的电阻为 $R'=\frac{U_L'}{I_L'}=\frac{2\text{ V}}{0.3\text{ A}}\approx 6.7\ \Omega$。

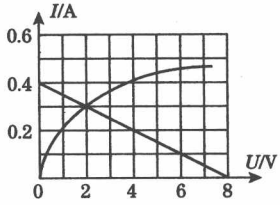


图 4

第25计

熟记结论

——加快你的解题速度

“来不及”是考生对高考的最大感想之一。高考是一次选拔性考试，要树立时间就是分数的观念，要追求“又快又好”。那如何提高解题速度呢？这里，我给各位考生一计：熟记结论。因为一些结论虽然你可以推导出来，但要花不少时间。

那么，哪些结论要记住呢？这因人而异，要靠同学们自己总结，千万注意别人的东西终究不是你自己的，自己总结的结论才能记得深刻，用起来才能做到灵活方便。下面这些结论是我的学生总结的，节选了一些，仅供大家参考：

(1)物体受共点力的作用而平衡，则其中任意一个力与其他所有力的合力等大反向。

(2)物体沿斜面下滑，若 $\mu=\tan\theta$，物体做匀速运动；若 $\mu>\tan\theta$，物体做减速运动；若 $\mu<\tan\theta$，物体做加速运动。

(3)匀变速直线运动：用平均速度思考匀变速直线运动问题，能带来方便：$\bar{v}=v_{\frac{t}{2}}=\dfrac{v_1+v_2}{2}=\dfrac{x_1+x_2}{2T}$。

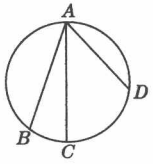


图 1

(4)匀变速直线运动：当时间等分时：$s_n-s_{n-1}=aT^2$。

(5)等时圆：如图 1 所示，三轨道光滑，AC 为竖直直径，物体从 A 点无初速度释放，到达 B、C、D 处时间相等。

(6)两个一起运动的物体“刚好脱离”时：貌合神离，弹力为零，此

时速度、加速度相等，此后不相等。

(7)做平抛运动的物体在任意时刻瞬时速度方向的反向延长线与初速度延长线的交点到抛出点的距离都等于水平位移的一半。

(8)平抛运动中的速度偏向角 α 与位移偏向角 β 满足：$\tan\alpha=2\tan\beta$。

(9)竖直平面内的圆周运动中的“绳”类问题：最高点的最小速度为 $\sqrt{gR}$，最低点的最小速度为 $\sqrt{5gR}$，上下两点绳子拉力差为 $6mg$。

(10)如图 2 所示，斜面与水平面的动摩擦因数相同，均为 μ，物体从 A 处无初速度释放，滑到 B 处停止，则 $\mu=\frac{h}{L}$。

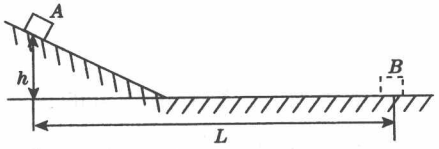


图 2

(11)摩擦生热 $Q=fs_{相对}$。

(12)若物体无初速度地放在水平传送带上，在整个加速过程中物体获得的动能 E_k 和因为摩擦而产生的热量 Q 有如下关系：$E_k=Q=\frac{1}{2}mv_{传}^2$。

(13)一动一静弹性正碰：若质量相等，速度互换。

(14)简谐运动中，经过半个周期，物体运动到关于平衡位置的对称点处，速度大小相等，方向相反。

(15)波进入另一介质时，频率不变，波长和波速改变，波长与波速成正比。

(16)粒子飞出偏转电场时速度的反向延长线通过匀速分运动位移中心。

(17)平行板电容器的电场强度：电压不变时，$E=\frac{U}{d}$；电荷量不变时，$E\propto\frac{Q}{S}$，即电场强度正比于单位面积上的电荷量。

(18)纯电阻电路，内、外电路阻值相等时输出功率最大，$P_m=\frac{E^2}{4r}$。

(19)带电粒子速度垂直于磁场时，做匀速圆周运动：$R=\frac{mv}{qB}$，$T=\frac{2\pi m}{qB}$(周期与速率无关)。

(20)离子速度选择器，粒子速度：$v=\frac{E}{B}$，与粒子的带电性、带电荷量无关。但要注意速度是有方向的，粒子只能从一侧到另一侧。

(21)电磁感应中通过回路的电荷量计算公式：$q=n\frac{\Delta\varphi}{R}$。

(22)平行玻璃砖与球体玻璃砖，光线能进也能出。

(23)双缝干涉图样的条纹宽度：$\Delta x=\frac{L}{d}\lambda$。

(24)标准状态下任何气体分子间距为 $d=3.34\times10^{-9}$ m。

例 1

如图 3 所示，AB 为半圆环 ACB 的水平直径，C 为环的最低点，环半径为 R。一个小球从 A 点以速度 v_0 被水平抛出，设重力加速度为 g，不计空气阻力。若 v_0 取值不同，小球掉到环上时的速度方向和水平方向之间的夹角就不同。

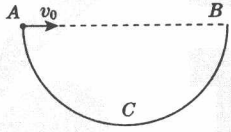


图 3

同学甲认为，总可以找到一个 v_0 值，使小球垂直撞击半圆环。

同学乙认为，无论 v_0 取何值，小球都不可能垂直撞击半圆环。

你认为哪位同学的分析正确？如认为甲同学正确，求出相应的 v_0 值；如认为乙同学正确，说明理由。

解法一：设小球垂直撞击半圆环，则其速度方向必过圆心，设其与水平方向的夹角为 θ，则 $R\sin\theta=\frac{gt^2}{2}$，$R(1+\cos\theta)=v_0t$，且 $\tan\theta=\frac{gt}{v_0}$，可

解得 $\theta=0$，但这是不可能的，所以乙同学正确。

解法二：作任意一条平抛运动曲线如图 4 所示，小球撞击半圆环时速度的反向延长线交 AB 于 E 点，由平抛运动的推论可知，$AE=\frac{1}{2}AD<R$，因此直线 EF 不垂直过 F 点的圆弧的切线，即无论 v_0 取何值，小球都不可能垂直撞击半圆环，所以乙同学正确。

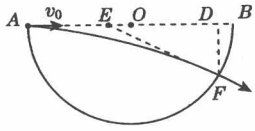


图 4

例 2

板间距为 d 的平行板电容器所带电荷量为 Q 时，两极板间的电势差为 U_1，板间电场强度为 E_1。现将电容器所带电荷量变为 $2Q$，板间距变为 $\frac{1}{2}d$，其他条件不变，这时两极板间电势差为 U_2，板间电场强度为 E_2，下列说法正确的是（　　）

A. $U_2=U_1$，$E_2=E_1$

B. $U_2=2U_1$，$E_2=4E_1$

C. $U_2=U_1$，$E_2=2E_1$

D. $U_2=2U_1$，$E_2=2E_1$

解析：本题若能记住“电场强度大小与极板上单位面积的电荷量成正比”，问题就很简单了：电荷量变为 $2Q$，而极板正对面积不变，所以单位面积上的电荷量变为原来的两倍，所以 $E_2=2E_1$，又根据 $U=Ed$，代入已知条件可得 $U_2=U_1$，故正确选项为 C。

第26计

小题小做(一)

——选择题必杀之“肯定”计

高考理综物理选择题一般占总分的40%左右，每一次考试成败的关键还在于选择题。对于选择题，必须具有一个战略性的目标：快速求解，小题小做。解答选择题的计策无非两种：肯定计与否定计。

“肯定”计，即运用相应的物理概念和规律分析物理现象，或进行有关的数学运算得出结果，再和给出的选项相比较，从而得出答案。

(1)直接判断法：通过观察，直接利用题目中所给的条件，根据所学知识和规律得出正确答案。

例1

下列说法中正确的是(　　)

A. 布朗运动是悬浮在水中的花粉分子的运动，它说明分子永不停息地做无规则运动

B. 当分子间的距离增大时，分子间的引力在减小，但斥力减小得更快，所以分子间的作用力总表现为引力

C. 内能与机械能的相互转化是等值可逆的

D. 不可能使热量由低温物体传递到高温物体而不引起其他变化

解析：布朗运动是悬浮在液体中的固体小颗粒的运动，而不是固体小颗粒分子的运动，所以A错；当分子之间的距离增大时，分子之间的引力和斥力都减小，但只有当分子间距离大于r_0时，分子力才表现为引力，所以B错；根据热力学第二定律可知，内能和机械能的相互转化是具有方向性的，所以C错；由热量从高温物体传递到低温物体的方向性可知，D正确。故本题的正确答案为D。

(2)推理法:根据题给条件,利用有关的物理规律、物理公式或物理原理通过逻辑推理得出正确答案,然后再与备选答案对照作出选择。

例2

闭合电路的电源电动势为 E,内电阻为 r,如图 1 所示,当滑动变阻器的滑片 P 从右端滑到左端时,下列说法中正确的是(　　)

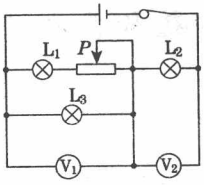


图 1

A. 小灯泡 L_1、L_3 变暗,L_2 变亮

B. 小灯泡 L_3 变暗,L_1、L_2 变亮

C. 电压表 V_1 示数变化量较小

D. 电压表 V_2 示数变化量较小

解析:滑动变阻器的滑片 P 从右端滑到左端,总电阻减小,总电流增大,路端电压减小。则灯泡 L_2 电流增大,变亮。根据"串反并同"规律可得:与滑动变阻器串联的灯泡 L_1 电流增大,变亮,与滑动变阻器并联的灯泡 L_3 电压降低,变暗。而 U_1 减小,U_2 增大,而路端电压 $U=U_1+U_2$ 减小,所以 U_1 的变化量大于 U_2 的变化量,选 B、D。

(3)比较法:各种物理现象、概念、规律及方法之间存在区别也存在联系,通过比较,往往可以直接得出正确的答案,从而避开复杂的计算。

例3

如图 2 所示,斜面上有 a、b、c、d 四个点,$ab=bc=cd$,从 a 点正上方的 O 点以速度 v 水平抛出一个小球,它落在斜面上 b 点。若小球从 O 点以速度 $2v$ 水平抛出,不计空气阻力,则它将落在斜面上的(　　)

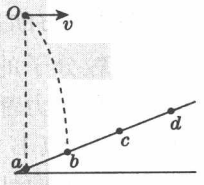


图 2

A. b 与 c 之间某一点

B. c 点

C. c 与 d 之间某一点

D. d 点

解析：做平抛运动的小球，水平方向做匀速运动，下落同样的高度，下落时间相同，水平位移和水平速度成正比，所以当小球从 O 点以速度 $2v$ 水平抛出时，若不存在斜面，小球将落在 c 点的正下方与过 b 点水平线的交点上，若存在斜面，则小球落在 b 和 c 之间某一点。因此正确答案为 A。

(4)函数分析法：综合应用有关公式，列式解得待求物理量的函数表达式，然后再利用“控制变量法”分析待求量与变化量之间的关系。

例 4

电磁轨道炮工作原理如图 3 所示。待发射弹体可在两平行轨道之间自由移动，并与轨道保持良好接触。电流 I 从一条轨道流入，通过导电弹体后从另一条轨道流回。轨道电流可形成在弹体处垂直于轨道面的磁场(可视为匀强磁场)，磁感应强度 B 的大小与 I 成正比。通电的弹体在轨道上受到安培力的作用而高速射出。现欲使弹体的出射速度增加至原来的 2 倍，理论上可采用的方法是(　　)

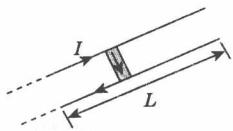


图 3

A. 只将轨道长度 L 变为原来的 2 倍

B. 只将电流 I 增加至原来的 2 倍

C. 只将弹体质量减至原来的一半

D. 将弹体质量减至原来的一半，轨道长度 L 变为原来的 2 倍，其他量不变

解析：利用动能定理有 $BIlL=\frac{1}{2}mv^2$，而 $B=kI$，联立解得 $v=\sqrt{\frac{2kI^2lL}{m}}$，所以正确答案是 B、D。

(5)物理思维法：物理学中有许多科学思维方法，如整体与隔离法、对称法、模型法、守恒法、图象与图解法等，在选择题的解答过程中，灵活运用这些方法，可以让解题变得“快而准”。

例5

电荷量为$-q$的点电荷与均匀带电薄板相距$2d$，点电荷到带电薄板的垂线通过板的几何中心。若图4中a点处的电场强度为零，根据对称性，带电薄板在b点处产生的电场强度的大小和方向分别为（　　）

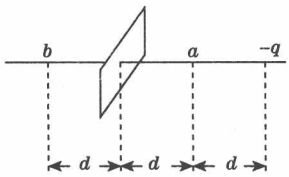


图4

A. $\frac{kq}{d^2}$，水平向右　　B. $\frac{kq}{d^2}$，水平向左

C. $\frac{kq}{d^2}+\frac{kq}{9d^2}$，水平向左　　D. $\frac{kq}{9d^2}$，水平向左

解析：a点的电场强度为零，即板在a点处产生的电场强度大小与$-q$的点电荷在a点处产生的电场强度大小相等，即板在a点处产生的电场强度大小$E_a=k\frac{q}{d^2}$，方向向左。带电薄板为非点电荷，且其电荷量未知，无法用电场强度公式求解。但可根据对称性知，板在b点处产生的电场强度与在a点处产生的电场强度等大反向，可得板在b点处产生的电场强度大小$E_b=k\frac{q}{d^2}$，方向向右，正确选项为A。

(6)推论法：物理学中有很多规律和重要结论，在解题时，如能巧用这些结论，可以节省推理与计算的时间，可使解题快捷。

例6

如图5所示，一小物块以初速度v_1由A点沿水平面滑至B点时速度为v_2，若该物块仍以速度v_1从A点沿两斜面滑动至B点时速度为v_2'，已知斜面和水平面与物块的动摩擦因数相同，则（　　）

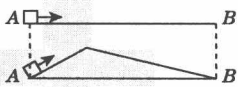


图5

A. $v_2>v_2'$　　B. $v_2<v_2'$　　C. $v_2=v_2'$　　D. 无法比较

解析：若斜面与水平面的动摩擦因数相等，那么在斜面上运动时摩擦力做功的数值与在相对应的水平面上运动时摩擦力做功的数值相同。若能记住这个推论，马上可得正确答案为C。

第27计

小题小做(二)

——选择题必杀之“否定”计

“否定”计，即有的选择题根据题意不能直接得出答案，或者有的计算类的选择题根据题目给的条件计算很繁琐。对于这样的选择题，可以先找出错误选项，一个个地排除，最后剩下的就是正确答案。这种方法就是我们常说的“排除法”。

(1)一例判断法：选择题的选项中，若带有“可能”、“可以”等不肯定的词语，只要能举出一个特例证明它的正确性，就可以肯定这个选项正确。若带有“一定”、“不可能”等肯定的词语，只要能举出一个反例驳倒这个选项，就可以排除这个选项。

例1

物体做曲线运动时，其加速度(　　)

A. 一定不等于零　B. 一定不变　C. 一定改变　D. 可能不变

解析：对A选项可用直接判断法，因为曲线运动是变速运动，一定有加速度，所以A正确。对B选项，可举匀速圆周运动的加速度改变；对C选项，可举平抛运动的加速度不变，故均可排除。对D选项，可举平抛运动的加速度不变，所以D选项正确。故正确选项为A、D。

(2)单位判断法：从物理量的单位出发筛选出正确答案。如果等式两边单位不一致，或选项的单位与题干要求量不统一，则肯定错误。

例2

某人在一星球上以速度 v_0 竖直上抛一物体，经过时间 t 后物体落

回到手中，已知星球半径为 R，使物体不再落回到星球表面，物体抛出时的速度至少为(　　).

A. $\frac{v_0 t}{R}$　　B. $\sqrt{\frac{2v_0 R}{t}}$　　C. $\frac{2v_0 t}{R}$　　D. $\sqrt{\frac{v_0}{Rt}}$

解析：因为速度的单位是 m/s，将相应物理量的单位代入可进行逐步排除。对于 A、C 选项，将各物理量单位代入，发现这两个表达式都无单位，均可排除。对于 D 选项，得出的单位是 1/s，也可以排除。只有 B 选项的单位是 m/s，所以只能是选 B 了。

(3)特殊值代入法：它是对题目中所涉及的某一物理量取特殊值，通过相对简单的分析和计算进行判断的一种方法。特别是当题目所设选项均是由物理字母表示的数值时，用特殊值代入法解题十分简便。

例 3

在抗洪抢险中，战士驾驶摩托艇救人。假设江岸是平直的，洪水沿江向下游流去，水流速度为 v_1，摩托艇在静水中的航速为 v_2，战士救人的地点 A 离岸边最近处 O 的距离为 d，若战士想在最短时间内将人送上岸，则摩托艇登陆的地点离 O 点距离为(　　)

A. $\frac{dv_2}{\sqrt{{v_2}^2-{v_1}^2}}$　　B. 0　　C. $\frac{dv_2}{v_1}$　　D. $\frac{dv_1}{v_2}$

解析：摩托艇登陆的地点必与水流速度 v_1 有关，故先将 B 排除。将水流速度 $v_1=0$ 分别代入各选项，可排除 A、C，所以 D 正确。

(4)选项对比法：先将选项进行分组，利用选项之间的关系，如果选项中有相互矛盾或者相互排斥的选项，则两个选项中可能有一个说法是正确的，当然，也可能两者都错，但绝不可能两者都正确。

例 4

如图 1 所示，$PQRS$ 为一矩形导线框，边 PS 水平放置，且 $PS=2PQ$，它以恒定的水平速度向右进入以 MN 为边界的足够大的匀强磁场中，磁场方向垂直线框平面向里，MN 直线与水平方向成 45°角，从 S 点刚进磁场开始计时，设电流逆时针方向为正，则线框中的感应电

流随时间的变化关系图象(图 2)正确的是(　　)

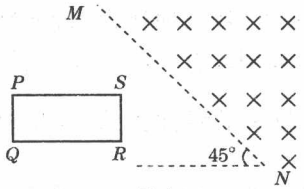


图 1

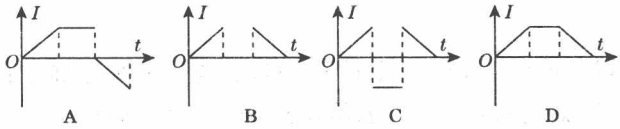


图 2

解析:四个选项分为 A、C 和 B、D 两组。A、C 组的电流出现负值,B、D 组的电流无负值。根据楞次定律可以知道,在整个过程中通过线框的磁通量一直增加,感应电流的方向不变,所以 A、C 错误;同样由于整个过程中通过线框的磁通量一直增加,整个过程中都有感应电流,所以 B 错误。故正确选项为 D。

(5)极限思维法:将一般条件下得出的规律和结论推到最大值、最小值、临界值甚至无限大等特殊值去进行分析和讨论,使主要因素或问题迅速暴露出来,从而迅速地作出判断。

例 5

如图 3 所示,一轻绳通过一光滑定滑轮,两端各系一质量分别为 m_1 和 m_2 的物体 A、B,物体 A 放在地面上,当物体 B 的质量 m_2 发生变化时,物体 A 的加速度 a 的大小与 m_2 的关系图线大体是图 4 中的(　　)

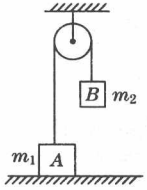


图 3

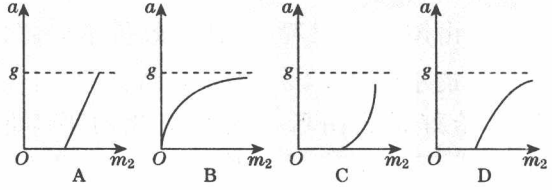


图 4

解析：以物体 A 和 B 为系统，当满足 $m_2>m_1$ 时，物体 B 向下做加速运动，所以图象不过原点，B 选项错误；设两物体的加速度大小为 a，对整体，根据牛顿第二定律，有 $(m_2-m_1)g=(m_1+m_2)a$，得 $a=\frac{m_2-m_1}{m_2+m_1}g$，$a$ 与 m_2 并非简单的线性关系，采用极限思维法，令 $m_2\to\infty$，则 $\frac{m_2-m_1}{m_2+m_1}\to1$，$a\to g$，即 a 的极限值为 g，绝不会超过 g。所以正确答案为 D。

(6)值域判断法：有些数字计算型选择题，选项有确定的数值，若能判断问题答案的可能范围，也是快速确定正确选项的方法。一般可根据数值的数量级范围、数值的取值范围等来作出判断。

例 6

图 5 表示一交流电的电流随时间而变化的图象。此交流电的电流有效值是(　　)

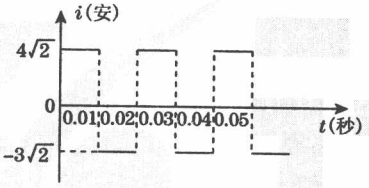


图 5

A. $5\sqrt{2}$ 安　　B. 5 安

C. $3.5\sqrt{2}$ 安　　D. 3.5 安

解析：交流电的电流有效值是根据热效应来定义的，与电流的流向无关。由图可直观看出，其有效值不会超过最大幅值 $4\sqrt{2}$ A，也不会小于最小幅值 $3\sqrt{2}$ A，因此 A、D 选项先排除。而选项 C 所给的答案，恰好是题图所示变化电流的平均值，除非电流大小不变，一般来讲，有效值与平均值不相等，因此 C 也可排除。因此，正确选项是 B。

第28计

纲举目张

——实验题的解决之技

实验题是高考失分最多的题型之一。现在的高考题一般都是“源于教材，高于教材”，侧重考查考生的实验设计能力、探究能力、创新和迁移能力。光靠会操作是得不到好分数的。这里，我给各位考生一计：纲举目张，即抓住问题的关键，带动其他环节。实验题的关键是什么呢？那就是实验原理。实验原理和具体实验操作是纲目关系。

从某种意义上讲，实验原理是实验本身最具有灵魂的东西，也是实验拓展性、迁移性最强的地方，当然也是高考试题命题几率最高的地方。例如验证力的平行四边形定则这一实验，就得保证两个力和一个力拉橡皮条的形变必须相同，即满足等效性原理；又比如，电学实验的考查中往往必须依据欧姆定律、分压原理或分流原理等来设计具体的实验方案，并且几乎所有的电学设计性实验，都是建立在这些原理的基础之上的。

1. 确定实验原理

物理学实验的精髓在于测量，测量分为直接测量和间接测量，其中间接测量是重点，也是我们确定实验原理的依据，现列举下表：

高中物理实验常见物理量的测量

	待测物理量	基本的测量方法
力学	速度 v	①纸带法；②平抛运动法；③光电门法
	加速度 a	①纸带法；②利用单摆法
	功 W	转化为测动能，即测物体质量 m、速度 v
	动量 p	转化为测物体质量 m、速度 v

续表

	待测物理量	基本的测量方法
电学	电阻 R(精确测量)	①转化为测量 U、I(伏安法);②电阻箱(半偏法、替代法)
	电功率 P	根据 $P=UI$,转化为测量 U、I
	电源电动势 E	根据 $E=U+Ir$,转化为测量 U、I,然后联立方程或利用图象处理

2. 进行实验操作

明确了实验原理,接着就是具体的实验操作了,具体操作过程要考虑三个因素:可行性、准确性和方便性。可行性是实验设计的基础,在实验设计时我们首先要对可行性进行论证。准确性是实验操作的核心,实验是一门测量科学,讲究的是准确。方便性是实验成功的保障,操作是否方便关系到实验的成败。而这些因素的判断依据,仍然是基本的实验原理。

3. 数据处理

数据处理包括实验结果的获得及实验误差的分析。采用哪种数据处理方法以及对实验中出现的系统误差的分析的思维出发点,也是基本的实验原理。

例 1

如图 1 所示为"用 DIS(位移传感器、数据采集器、计算机)研究加速度和力的关系"的实验装置。

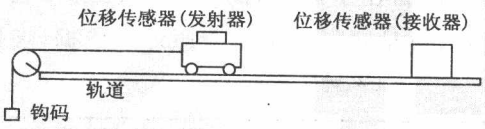


图 1

(1)在该实验中必须采用控制变量法,应保证_____不变,用钩码所受的重力作为_____,用 DIS 测小车的加速度。

(2)改变所挂钩码的数量，多次重复测量。在某次实验中根据测得的多组数据可画出 a-F 关系图线(如图 2 所示)。

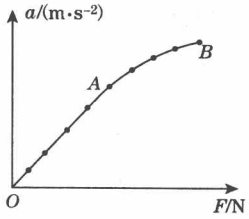


图 2

①分析此图线的 OA 段可得出的实验结论是_____。

②此图线的 AB 段明显偏离直线，造成此误差的主要原因是(　　)

A. 小车与轨道之间存在摩擦　B. 导轨保持了水平状态

C. 所挂钩码的总质量太大　D. 所用小车的质量太大

解析：(1)根据实验原理，影响加速度的因素有力和质量，要探索“加速度和力的关系”，由控制变量法思想可知，应保证小车的总质量不变，为方便起见，可用钩码所受的重力作为小车所受外力。

(2)①由于 OA 段 a-F 关系图线为一倾斜的直线，所以在质量不变的条件下，加速度与外力成正比；

②根据实验原理：$mg=Ma$ 得 $a=\frac{mg}{M}=\frac{F}{M}$，而实际上 $a'=\frac{mg}{M+m}$，若满足 $M\gg m$，a 与 a' 可认为相同，若不满足 $M\gg m$，则 a 比 a' 大得明显，即 AB 段明显偏离直线的主要原因。故选 C。

例 2

某同学利用单摆测定当地重力加速度，发现单摆静止时摆球重心在球心的正下方，但他仍将从悬点到球心的距离当成摆长 L，通过改变摆线的长度，测得 6 组 L 和对应的周期 T，若分别采用两种不同的数据处理方法：

(1)平均值法:利用每组数据 L、T,算出 g_1、g_2、g_3、…,然后取平均值作为实验结果。

(2)图象法:画出 L-T^2 图线,如图 3 所示,然后在图线上选取 A、B 两个点,坐标如图所示。他采用恰当的数据处理方法,算出实验结果。

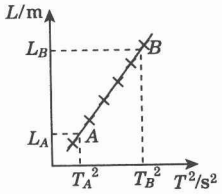


图 3

请你判断该同学采用的两种数据处理方法得到的实验结果与摆球重心就在球心处的情况相比,① _____,② _____。(填“偏大”、“偏小”或“相同”)

解析:要解答这个问题,其出发点还是基本原理:

(1)若用平均值法,由 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 得 $g=\frac{4\pi^2L}{T^2}$,由于实际的摆长 $L'>L$,算出来的每个重力加速度 g 均偏小,即用平均值法算出来的值偏小;

(2)若用图象法,设 A、B 的摆线长分别为 L_A 和 L_B,球心到重心的距离为 ΔL,所以 A、B 两处的摆长分别为 $L_A+\Delta L$ 和 $L_B+\Delta L$,根据周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$,得 $L=\frac{gT^2}{4\pi^2}$,则 $L_A+\Delta L=\frac{gT_A{}^2}{4\pi^2}$,$L_B+\Delta L=\frac{gT_B{}^2}{4\pi^2}$,两式相减得 $L_B-L_A=\frac{g(T_B{}^2-T_A{}^2)}{4\pi^2}$,变形得 $g=\frac{4\pi^2(L_B-L_A)}{T_B{}^2-T_A{}^2}$,从式子中可以看出,最终的结果与重心的位置无关,所以不影响 g 值的测量,故为“相同”。

第29计

目无全牛

——综合问题的“分解”技术

《庄子·养生主》上有一个脍炙人口的庖丁解牛的故事。话说庖丁为文惠君解牛，一只全牛到他手中，只需划上几刀，那牛便解剖得如土委地。物理试题中很多都是综合题，许多考生一见到这些题，第一反应就是害怕。其实，要解决这些题，我们也可以像庖丁解牛一样做到“目无全牛”，将一道复杂的物理综合题在不改变原来题意的前提下拆散分解为若干简单的子题，然后各个击破。运用此法解题，可以化复杂为简单，化难为易，最终达到顺利解决物理综合题的目的。

1. 沿着物理过程发生的时空关系进行分解

对于多过程问题，求解的关键是首先按时间和空间将复杂过程的各个阶段“拆”分，分析各个子过程的特征，建立正确的物理模型，选用合适的物理规律求解。（具体见“分合有度”一计）

2. 沿着引起问题开放的多个角度进行分解

开放性问题往往条件模糊，解题方法不明确，答案不唯一，能引导学生进行多方面、多角度、多层次的探索。解题时，可根据引起问题开放的原因将问题转化成几个明确的子问题，然后对各个子问题逐一进行解答，最后将结果综合起来。（具体见“分类讨论”一计）

3. 沿着问题的知识结构将复杂问题进行分解

中学物理知识包括力学、热学、电学、光学及原子物理学等内容，复杂综合问题往往是这些内容的综合。要解决这类问题，首先将复杂问题按知识内容拆分成几个子问题，分析各子问题在相应知识领域内所符合的物理规律，然后从各子问题所涉及的共同因素上去寻找它们的相互联系，最后将各个问题串接起来。

4. 沿着问题的形式结构将复杂问题进行分解

有一类综合题，命题专家将几个简单的问题“搭积木”式地组合在一起，设计成为一个综合性问题，以考查学生的分析综合能力，这种问题我们称之为结构型综合题。解这类题时，首先将复杂问题按结构分成几个子问题，然后对各个子问题利用相应的概念和规律求解，最后从各子问题所求的物理量上去寻找它们的相互联系，将几个子问题的解答串接起来。

例 1

如图 1(a)所示，一平行光滑轨道放置在水平面上，两轨道间距 $L=0.20$ m，左端接 $R=1.0\ \Omega$ 电阻；有一导体杆静止地放在轨道上，与两轨道垂直，杆及轨道的电阻皆可忽略不计，整个装置处于磁感应强度为 $B=0.50$ T 的匀强磁场中，磁场方向垂直轨道平面向下。现用一外力 F 沿轨道方向拉杆，使之做匀加速运动，测得力 F 与时间 t 的关系如图 1(b)所示，求杆的质量 m 和加速度 a。

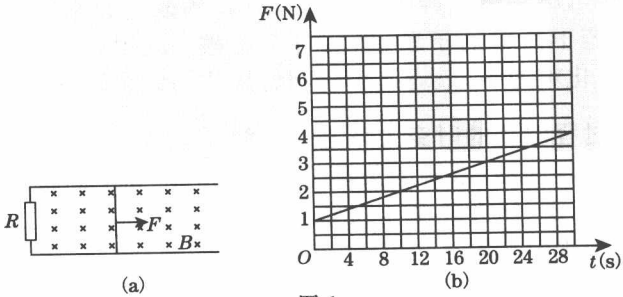


图 1

解析：先根据题目所涉及的知识内容，将问题拆分成三个子问题，如下表所示：

子问题	(1)力与运动：导体杆做匀加速直线运动	(2)电学内容：闭合电路	(3)电磁感应内容：导体杆切割磁感线
对应规律	牛顿第二定律与运动学公式	闭合电路欧姆定律	法拉第电磁感应定律
联系	导体杆的速度 v、电路中的电流 I、导体杆切割磁感线产生的感应电动势 E		

导体杆在轨道上做初速度为零的匀加速直线运动，用 v 表示瞬时

速度，t 表示时间，则对子问题(3)，杆切割磁感线产生的感应电动势为 $E=BLv$，

对子问题(2)，闭合电路中的感应电流为 $I=\frac{E}{R}$，

对子问题(1)，由牛顿第二定律，得 $F-BIL=ma$，

由运动学公式，得 $v=at$，

由以上各式，得 $F=ma+\frac{B^2L^2}{R}at$。

在图(b)上取两点 $t_1=0$，$F_1=1$ N；$t_2=30$ s，$F_2=4$ N 代入上式，得杆的质量 $m=0.1$ kg，加速度 $a=10$ m/s^2。

例2

宇航员站在一星球表面上的某高度处，沿水平方向抛出一个小球。经过时间 t，小球落到星球表面，测得抛出点与落地点之间的距离为 L。若抛出时的初速度增大到原来的 2 倍，则抛出点与落地点之间的距离为$\sqrt{3}L$。已知两落地点在同一水平面上，该星球的半径为 R，万有引力常数为 G。求该星球的质量 M。

解析：分析问题的结构特点，可将本题分解为两个子问题。

子问题 1：求星球表面的重力加速度 g；

子问题 2：已知星球表面的重力加速度为 g，星球的半径为 R，万有引力常数为 G。求星球的质量 M。

对子问题 1：设物体抛出时高度为 h，初速度为 v_0，则有

$h=\frac{1}{2}gt^2$ ①，$\sqrt{L^2-h^2}=v_0t$ ②，

当速度增为 $2v_0$ 时，同理有 $\sqrt{(\sqrt{3}L)^2-h^2}=2v_0t$ ③，

由以上各式解得 $g=\frac{2\sqrt{3}L}{3t^2}$ ④。

对子问题 2：质量为 m 的物体在该星球表面受到的重力等于星球对它的引力，即 $mg=G\frac{Mm}{R^2}$ ⑤，得 $M=\frac{gR^2}{G}$ ⑥。

根据两个子问题的联系，联立④、⑥两式，可得 $M=\frac{2\sqrt{3}LR^2}{3Gt^2}$。

第30计

以退求进

——物理难题破解之技

当我们遇到难题时，想办法将难以解决的问题转化为我们能着手解决的简单问题，再逐步向前推进，直至最终快速解决复杂问题，这种思维叫做以“退”求“进”。物理考题中有许多难题，若我们直接去解，往往会无从下手，若巧妙地运用“以退求进”策略，便可使我们摆脱困境，找到解题捷径。“以退求进”常用的操作技巧有：

(1)从一般退到特殊：一般存在于特殊之中，有些问题在一般的情况下考虑，较难得出结论，这时我们可以退到特殊的情况下来对问题进行审视，通过特殊看一般，则结论往往跃然而出，具有“四两拨千斤”之效。“特殊情况”包括特殊数、特殊点、特殊位置、特殊图形等。

(2)从抽象退到具体：抽象既是物理的一大特点，又是具体的一面镜子，“从抽象退到具体”的解题策略能使问题中的各个概念以及概念之间的相互关系具体明确，有利于把一般原理、一般规律应用到问题中去，有利于揭示问题的本质。

(3)从整体退到局部：整体是由若干部分有机复合而成，局部问题的解决往往可以为整体问题的解决架设桥梁。所以当问题的整体难以入手时，可以退到相对简单的某一部分进行研究，通过对局部问题的解决达到快速解决整体问题的目的。

(4)从全面退到极端：所谓极端化，指将问题退到极端情形，即考

虑极端元素或临界情况，此时往往能找到对解决问题有用的关键因素，以实现向解题方法的过渡。极端元素包括最远、最近、最大、最小等等。把一个复杂问题从全面状态退向极端状态，往往会使问题清晰明了。

(5)从复杂退到简单：复杂的问题往往是由简单的问题叠加而成的，在解题过程中，如果能将复杂的问题转换为若干个简单的问题，或把较复杂的形式转化为较简单的形式，这样可以收到化难为易的效果。

(6)从陌生退到熟悉：在解题过程中，当遇到一个难解决的陌生问题时，思维不应停留在原问题上，而应将陌生问题退到一个比较熟悉的易解决的问题，从熟悉问题出发推出陌生问题。高考题一般较陌生，不妨通过发散式思维或等价变换，寻找与熟知、熟题、熟法相近之处，然后驾轻就熟，迅速解答。

例 1

边长为 a 的正方形导线框放在按空间均匀分布的磁场内静止不动，磁场的磁感应强度 B 的方向与导线框平面垂直，B 的大小随时间按正弦规律变化(最大值为 B_0，周期为 T)，如图 1 所示。则导线框内感应电动势的最大值为多少？

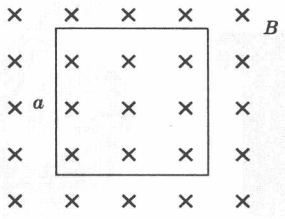


图 1

解析：本题所设情景属于产生电磁感应现象的“磁变模型”，常规思路是利用法拉第电磁感应定律 $E_{感}=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$，先写出 Φ 的瞬时值表达

式，再把 Φ 对时间 t 进行求导。但在高中阶段的教学中，并未涉及这方面的知识，因此不少同学拿到此题后感觉无从下手。我们不妨将这个陌生问题退到一个比较熟悉的易解决的问题：写出磁通量 Φ 的瞬时值表达式 $\Phi=BS=B_0a^2\sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$，不难发现，此时磁通量 Φ 的变化规律与导线框在磁场中绕垂直于磁场的轴匀速转动时磁通量 Φ 的变化规律相同。因此，可以把本题所涉及的变化过程转化为一个“切割模型”：一个边长为 a 的正方形导线框在磁感应强度为 B_0 的匀强磁场中绕垂直于磁场的轴以角速度 $\omega=\frac{2\pi}{T}$ 做匀速转动，则感应电动势的最大值为：$E_m=B_0S\omega=\frac{B_0a^2\cdot 2\pi}{T}=\frac{2\pi B_0a^2}{T}$。

例 2

如图 2 所示，x 轴正方向水平向右，y 轴正方向竖直向上。在 xOy 平面内有与 y 轴平行的匀强电场，在半径为 R 的圆内还有与 xOy 平面垂直的匀强磁场。在圆的左边放置一带电微粒发射装置，它沿 x 轴正方向发射出一束具有相同质量 m、电荷量 $q(q>0)$ 和初速度 v 的带电微粒。发射时，这束带电微粒分布在 $0<y<2R$ 的区间内。重力加速度大小为 g。已知从 A 点射出的带电微粒平行于 x 轴从 C 点进入磁场区域，并从坐标原点 O 沿 y 轴负方向离开。请指出这束带电微粒与 x 轴相交的区域，并说明理由。

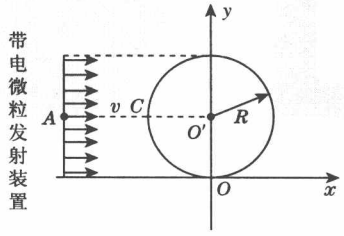


图 2

解析：要研究所有粒子与 x 轴相交的区域，规律很难寻找。我们不妨退到几个特殊的粒子：第一个就是从 A 点射出的粒子，题目告诉我们其最终过 O 点，由此可得所有粒子做圆周运动的半径为 R（如图3）；第二个粒子是最下面的那个粒子，毫无疑问，沿直线运动，过 O 点；第三个粒子是最高点的那个粒子，刚好沿着磁场边界做圆周运动，当然也过 O 点。

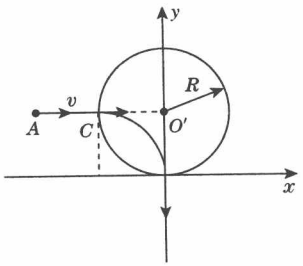


图 3

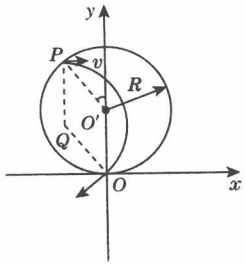


图 4

根据这三个粒子，引起我们猜想：所有粒子最终可能都通过 O 点。为说明这个问题，不妨在所有的粒子中取一个一般性的粒子：从任一点 P 水平进入磁场的带电微粒在磁场中均做半径为 R 的匀速圆周运动。如图4所示，设 P 点与 O' 点的连线与 y 轴的夹角为 θ，其圆心 Q 的坐标为 $(-R\sin\theta, R\cos\theta)$，圆周运动的轨迹方程为 $(x+R\sin\theta)^2+(y-R\cos\theta)^2=R^2$，

而磁场边界是圆心 $(0,R)$ 的圆周，其方程为 $x^2+(y-R)^2=R^2$，

联立两式，可得交点坐标为 $(0,0)$ 或 $[-R\sin\theta, R(1+\cos\theta)]$，由于 $[-R\sin\theta, R(1+\cos\theta)]$ 就是 P 点，应该舍去。所以，这束粒子都是通过原点 O 离开磁场的。

第31计

分段得分

——物理难题抢分策略

一道高考难题做不出来，不等于一点思路都没有，不等于所涉及的知识一片空白，得分的关键是如何将自己的片段思路转化为得分点。高考评分实行的是分段评分，也叫“踩点得分”，即“踩上”要考查的知识点就给分，“踩”得多就多给分。因此，对于难题，考生可采用“分段得分”的策略，即尽可能多地分析出几个相关的知识点。分段得分的主要策略有两个：

(1)缺步解答

如果我们遇到一个很难的问题，确实啃不动，一个明智的解题策略是将它分解为一系列的步骤，或者是一个个子问题，先解决问题的一部分，把这种情况反映到高考，那就是能解决到什么程度就解决到什么程度，能演算几步就写几步。尚未成功不等于彻底失败，特别是那些解题层次明显的题目，那些已经程序化的方法，每进行一步得分点的演算都可以得到这一步的分数，最后结论虽然没有得出来，但分数却已得到一些。所以说，“大题拿小分”是个好主意。另外，有些难题往往有好几个小问，如果只完成其中的几问也是可以获得一定分数的。

(2)跳步解答

解题过程中卡在某一过渡环节上是常见的。这时，我们可以先承认中间结论，往后推，看能否得到预期结论，如果得不出，说明这个途

径不对，立即改变方向；如果能得出预期结论，我们就回过头来，集中力量攻克这个“中途点”。

由于时间的限制，“中途点”的攻克来不及时，那么可以把前面的写下来，再写上“证实某步之后，继而有…”一直做到底。这就是跳步解答。也许后来中间步骤又想出来了，这时不要乱七八糟地插上去，可补在后面，写“事实上，某步可证明如下”。

若题目有两、三问，第一问解不出来，可以先“跳步解答”，先做第二、三问。有的时候，考题前后的几个小题是无关的，先做哪个无所谓。若前后两问是有联系的，可把前一问所求的物理量以字母形式作为“已知”，参与解决后面的问题。

我们说，有什么样的解题策略，就有什么样的得分策略。把你解题的真实过程原原本本地表达出来，就是分段得分的全部秘密。

例

有个演示实验，在上、下面都是金属板的玻璃盒内，放了许多用锡箔纸揉成的小球。当上、下板间加上电压后，小球就上下不停地跳动。现取以下简化模型进行定量研究。

如图 1 所示，电容为 C 的平行板电容器的极板 A 和 B 水平放置，相距为 d，与电动势为 E、内阻可不计的电源相连。设两板之间只有一个质量为 m 的导电小球，小球可视为质点。若小球与极板发生碰撞后小球的速度立即变为零，带电状态也立即改变，改变后，小球所带电荷符号与该极板相同，电荷量为极板电荷量的 α 倍（$\alpha \ll 1$）。不计导电小球对极板间匀强电场的影响。重力加速度为 g。

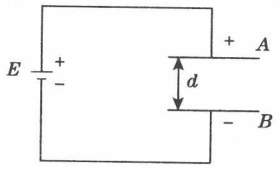


图 1

(1)欲使小球能够不断地在两板间上下往返运动,电动势 E 至少应大于多少?

(2)设上述条件已满足,在较长的时间间隔 T 内小球做了很多次往返运动。求在 T 时间内小球往返运动的次数以及通过电源的总电荷量。

解析:本题是高考的压轴题,总分为 20 分,参考答案如下:

(1)用 Q 表示极板电荷量的大小,q 表示碰后小球电荷量的大小。要使小球能不停地往返运动,小球所受的向上的电场力至少应大于重力,即 $q\frac{E}{d}>mg$ ①,

其中 $q=\alpha Q$ ②,

又有 $Q=CE$ ③,

由①②③式得 $E>\sqrt{\frac{mgd}{\alpha C}}$ ④。

(2)当小球带正电时,小球所受电场力与重力方向相同,向下做加速运动。以 a_1 表示其加速度,t_1 表示从 A 板到 B 板所用的时间,则有

$q\frac{E}{d}+mg=ma_1$ ⑤,

$d=\frac{1}{2}a_1t_1^2$ ⑥;

当小球带负电时,小球所受电场力与重力方向相反,向上做加速运动。以 a_2 表示其加速度,t_2 表示从 B 板到 A 板所用的时间,则有

$q\frac{E}{d}-mg=ma_2$ ⑦,

$d=\frac{1}{2}a_2t_2^2$ ⑧,

小球往返一次所用的时间为(t_1+t_2),故小球在 T 时间内往返的次数

$n=\frac{T}{t_1+t_2}$ ⑨,

由以上有关各式得 $n=\dfrac{T}{\sqrt{\dfrac{2md^2}{\alpha CE^2+mgd}}+\sqrt{\dfrac{2md^2}{\alpha CE^2-mgd}}}$ ⑩，

小球往返一次通过电源的电荷量为 $2q$，在 T 时间内通过电源的总电荷量

$Q'=2qn$ ⑪，

由⑩⑪式可得 $Q'=\dfrac{2\alpha CET}{\sqrt{\dfrac{2md^2}{\alpha CE^2+mgd}}+\sqrt{\dfrac{2md^2}{\alpha CE^2-mgd}}}$ ⑫。

点评：作为压轴题，当然有一定的难度，很少考生能得出圆满的解答而得满分，这道题引起了很多老师的讨论，我也专门写了相关文章讨论，发表在《中学物理》杂志上。但是，根据评分标准，如果考生能采用“分段得分”策略，得到一些分数，甚至得高分也是可能的：

第一，对于基础较一般的考生，只要认真读完题目，找到①式这个条件，得到第一小题的 6 分是比较容易的事。

第二，对于基础较好的考生，对于第二小题，可以将题目化整为零、逐个击破。多次往返运动可分为向上与向下运动，可以列出⑤～⑧式，又可得 6 分，第⑨式是一个辅助方程，只要仔细分析，可得到这 2 分。即使因为字母运算比较复杂导致错误，到这里也能得到 14 分了。如果能将⑩式准确算出，那就得到 17 分了。

第三，本题最难的是⑪式的获得，考生一般不容易理解。也就是说最后的 3 分对大多数考生来讲，没办法得到，但“你难我难大家难”，对抢分来讲已经没有什么影响了。

第四，第一小题与第二小题其实无关，即便第一小题不会做，第二小题也可以先做，获得⑤～⑩式的 11 分。

第32计

颗粒归仓

——该得的分“一分都不能少”

理想成绩的取得既取决于“广种”又决定于“颗粒归仓”。“广种”是指能做的题全做,“颗粒归仓”是指会做的题全做对,减少各种失分因素是临场应试应特别注意的地方。

1. 合理检查,站好最后一班岗

高考不可能有大量的时间用于细致的检查,但是如果在监考老师提示还有最后 15 分钟时,最好暂停答卷,快速检查答题情况,即使还有少数题目实在做不出来,这个时候,也应该抓紧时间对已经做出的题目进行合理的检查。主要是检查题目是否遗漏,是否弄错了题意,是否抄错了什么,尽量减少失误。

(1)仔细检查有没有遗漏或没有做完的题目,如有就抓紧时间补全。

(2)复查有疑问的地方。重新算算看上去不对劲的答案,但对于选择题,没有足够的把握,不要随意更改已有的结果。

(3)物理语言表述是否准确。如涉及的物理单位是否正确;又如物理语言是否合理:由小灯泡的伏安特性曲线可得“小灯泡的电阻随着温度的升高而增大”;验证机械能守恒定律的实验结论表述为:“在实验误差范围内机械能守恒”。

(4)对于同一道题目,检查时可用另一种不同的方法去做,然后比较所得的结果,这样就能减小犯错的概率。

2. 规范作答，减少失分环节

很多考生都有这样的体会：明明考完试后感觉良好，成绩却并不理想，很重要的原因便是解题不规范导致失分过多。物理解题中的规范要求主要有三个方面：

(1)文字规范

①要指明研究对象(个体还是系统)；

②要指明物理过程及始末状态，包括其中的隐含条件或临界状态；

③要指明所选取的正方向或零位置；

④物理量尽量用题中给定的符号，需自设的物理量(包括待求量、中间过渡量)要说明其含义及符号；

⑤设定物理量符号要规范。如题目明确：支持力 F_N、摩擦力 F_f、电动势 E，则作图或运算过程，就不能随意另用 N、f、ε 来表示。如遇同类物理量较多，可用下角标来加以区别，如 E_1、E_2、E_3 等；

⑥要指明所用物理公式(定理、定律、方程等)的名称、条件和依据，并用“由……定律得……”、“据……定理得……”以及关联词“因为……所以……”、“将……代入……”、“联立……”等句式表达；

⑦用文字串联起完整的思路及思维流程；

⑧求得结果应有文字方程及代入题给数据的算式，最终结果要有准确的数字和单位；

⑨最好对问题的结果适当进行讨论，说明其物理意义。

(2)画图规范

示意图(如受力图、运动过程图等)要能基本反映有关物理量的关系，并且要使图文相对应。有时根据题意要画函数图象时，坐标系的建立要完整、规范，要注意标上原点、箭头、物理量、单位及坐标轴上的数据。

(3)方程规范

方程的书写要注意以下几点：

①必须严格地按照物理规律的原始表达式书写，不要给予变形。即原方程等号两边的物理量不要交换位置，尽管这种交换完全符合数

学的运算法则，但是它破坏了原始方程的物理意义，因此列方程时要用题目所给的符号列出原始表达式。

②高考评分标准是分步给分，写出每一个过程对应的方程式，只要说明、表达式正确都可以得到相应的分数；特别对于不会解的题，分步列式可以增加得分机会。有些学生喜欢写出一个综合式或是连等式，如“$v=\sqrt{2as}=\sqrt{2\frac{F_{合}}{m}s}=\sqrt{2\frac{F-\mu mg}{m}s}$”，而评分原则是“综合式找错”，即只要发现综合式中有一处错，全部过程都不能得分。因此，既然是方程就只有一个等号，不要连等。

③防止只写变形公式、结论式，省略原始方程。如：不能用 $R=\frac{mv}{qB}$ 代替 $qvB=\frac{mv^2}{R}$。

例

现要测量某一电压表Ⓥ的内阻。给定的器材有：待测电压表Ⓥ（量程为 2 V，内阻约 4 kΩ）；电流表Ⓐ（量程为 1.2 mA，内阻约 500 Ω）；固定电阻 3 个：$R_1=4\ 000\ \Omega$、$R_2=10\ 000\ \Omega$、$R_3=15\ 000\ \Omega$；直流电源 E（电动势约为 2.4 V，内阻不计）；开关 S 及导线若干。

要求测量时两电表指针偏转均超过其量程的一半。

(1)试从 3 个固定电阻中选用 1 个，与其他器材一起组成测量电路，并在虚线框内画出测量电路的原理图。（要求电路中各器材用题中给定的符号标出）

(2)电路接通后，若电压表读数为 U，电流表读数为 I，则电压表的内阻 $R_V=$_____。

解析：本题共11分，原理图7分（如图1所示），电压表内阻4分：

$\frac{R_1U}{R_1I-U}$或$\frac{U\times 4\ 000\ \Omega}{I\times 4\ 000\ \Omega-U}$。

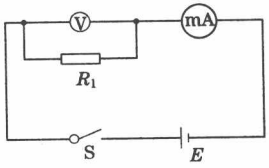


图1

点评：评分细则：

（1）下列情况的原理图给7分：

①原理图中各器材符号正确。

②R_1若标注成r或R，但有说明$r(R)=4\ 000\ \Omega$。

（2）原理图正确，下列情况的电压表内阻表达式要扣4分：

①电压表内阻表达式错误。

②电压表内阻表达式代入了4 000，没带着单位。

（3）下列情况只扣原理图的7分，不影响电压表内阻的给分情况：

①开关未画。

②电源不是用符号表示，而是注明“直流电源”。

③电表符号上有直线贯通。

（4）以下情况扣11分：

①原理图中电阻未标注或标成r或R，扣11分。

②电阻选择错误，扣11分。

③原理图设计错误，如电阻与电压表串联、无电阻等，扣11分。

第33计

从错中学

——挖掘最后的一桶金

临近高考，有的考生一方面觉得时间不够用，一方面还是不断大量做题。做题的目的无非有两个：一是锻炼临场应试能力，锻炼一下自己的解题速度、应试心理等；二是查漏补缺，看一下自己还有哪些知识存在不足。如果是第一个目的，最后阶段适量做题是必要的，但如果是第二个目的，在最后阶段大量做题并不是最好的选择。因为不论哪份试卷，都不可能包括所有的知识点，很难通过做题来了解你的薄弱点，这无异于大海捞针。此时此刻，聪明的考生都不会埋头苦做试题，而是“回头看看”，看以前做过的试题，特别是以前做错的题——“从错中学”，这是最好的策略，不仅从自己的错误中学习，还要从别人的错误中学习。可以说，从备考的整个阶段来讲，这是挖掘最后的一桶“金”。

答题过程中经常出现的主要错误类型有：

(1)审题不仔细造成的错误，比如对概念的理解有偏差，对隐含条件挖掘不到位，对临界条件分析不透彻，分析物理过程不到位。

(2)计算不仔细造成的错误，比如由于计算出现差错，连等列式造成一错全错。

(3)抄写不仔细造成的错误，比如草稿纸上做对了，往试卷上一抄就写错了、写漏了，脑子里想的是“A”，手写的是“B”，造成“心是手非”。

(4)表达不准确造成的错误，比如自己答案正确但与题目要求的表达不一致，如物理量的单位混用、最后的结果用了未知量的字母表

示、没有按有效数字要求填写、回答不完整等。

(5)记忆不准确造成的错误,比如电场性质与磁场性质弄混了,电磁波与机械波性质搞混了。

(6)规律应用不够自如,第一遍做对了,一改反而改错了,或第一遍做错了,后来又改对了;一道题做到一半做不下去了等等。

在临考复习阶段,建议你必须弄清错误的原因,然后找出解决问题的办法:

(1)审题错误,是否出在急于求成。可采取"一慢一快"战术,即审题要慢、答题要快。审题时,要从多角度、多方位地去理解问题的实质。

(2)计算错误,是否由于草稿纸用得太乱、运算技巧不熟练等。建议将草稿纸对折分块,每一块上演算一道题,有序排列便于回头查找,同时要掌握常用的运算技巧。

(3)抄写错误,可以用检查程序予以解决。

(4)表达错误,注意表达的规范性,学习高考评分标准,写出必要的步骤,并严格按照题目要求规范回答问题。

(5)记忆不准确,这表明你的基础不牢固,一定要突出重点,夯实基础。你要建立各部分内容的知识网络,全面、准确地把握概念,在理解的基础上加强记忆;加强对易错、易混知识的梳理。

(6)运用不自如,这就要求你深刻体会物理思想和解题的方法。当然,物理解题能力的提高要有一定题量的积累,才能达到举一反三、运用自如的水平。因此,做一定量的习题也是有必要的。

例1

如图1所示,甲球以初速度 v_0 沿光滑水平面运动,乙球以初速度 v_0 沿光滑凹形曲面运动,凹形曲面的初、末端在同一水平面上,且凹形曲面与水平面的水平长度相等,则它们滑行的时间相比(　　)

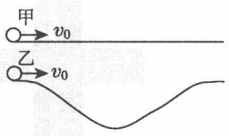


图1

A. 甲较长　　B. 乙较长　　C. 相等　　D. 无法确定

解析：一些考生认为该问题的答案是C。究其原因，是认为甲球水平方向做匀速直线运动，乙球水平方向也是做匀速直线运动，因为球受到的支持力不做功，只有竖直方向的重力做功，只改变竖直方向的速度。显然，这是将力做功与力产生加速度混淆起来了，出现了概念性错误。力不做功但能产生加速度，有了这一认识，就不会出现错误。本题可采用 v-t 图象来分析小球运动的时间，具体过程留给你自己完成，正确答案为A。

例2

在如图2所示电路中，电源电动势为 E，内阻为 r，电流表A、电压表 V_1、V_2、V_3 均为理想电表，R_1 为定值电阻，R_2 为滑动变阻器。闭合开关S，当 R_2 的滑动触头 P 向上滑动的过程中（　　）

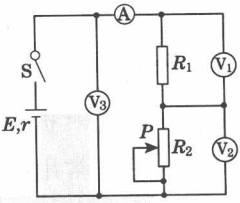


图2

A. 电压表 V_1 示数与电流表A示数的比值不变

B. 电压表 V_2 示数的变化量与电流表A示数的变化量的比值减小

C. 电压表 V_3 示数的变化量的绝对值与电压表 V_1、V_2 示数的变化量的绝对值之和相等

D. 电压表 V_3 示数的变化量与电流表A示数的变化量的比值保持不变

解析：本题容易错选B、C选项。电压表 V_1 示数与电流表A示数的比值就是定值电阻 R_1 的阻值，电压表 V_2 示数与电流表A示数的比值为滑动变阻器 R_2 的有效阻值。对定值电阻来讲，$R=\frac{U}{I}=\frac{\Delta U}{\Delta I}$，对变化电阻来讲，$R=\frac{U}{I}\neq\frac{\Delta U}{\Delta I}$。根据等效电源思想，电压表 V_2 示数的变化量与电流表A示数的变化量的比值等于电源内阻和电阻 R_1 之和，因此不变。电压表 V_3 示数的变化量与电流表A示数的变化量的比值等于电源内阻，所以也不变。根据 $\Delta U_3=\Delta U_1+\Delta U_2$，可得 $|\Delta U_3|=|\Delta U_1+\Delta U_2|$，但 $|\Delta U_3|=|\Delta U_1|+|\Delta U_2|$ 不成立。故正确选项为A、D。

第34计

注重细节

——多出妙手不如减少失误

“多出妙手不如减少失误”，这是韩国著名棋手李昌镐的一句经验之谈。他谈的是下棋，但对我们考试也很有借鉴意义，特别是对那些学习成绩比较好的考生，要取得出色的成绩，创造高分，减少失误是至关重要的。考生都有这样的体会，由于没注意到一个小小的细节，造成失分甚至得0分的现象。从临场实践看，考生要注意到这些细节并不是件容易的事。每次考试前老师都会强调，考生也有这个意识，但到了考场，这些细节问题都被抛到九霄云外了。要较好地解决这个问题，应该分三步落实：

(1)自己要亲自归纳总结常见的易错细节问题，不仅要做到“心知肚明”，还要做到“白纸黑字”。

(2)在平时的月考中不断地提醒自己注意这些易错点，将自己的“易错点”逐步精练。

(3)在进入高考考场前再次浏览自己总结的“易错点”，这样，一见到相关的问题，相应的易错事项便会“冒”出来，指导自己解题。

通过以上三步，事实证明因为细节而失分的情况减少了。下面是我的学生在参加高考前总结的一些细节问题，节选出一些，供大家参考：

(1)是否考虑重力？一般来讲，基本粒子的重力不计，带电油滴、小球等的重力要考虑。

(2)物体是在哪个平面内运动？物体在水平面内运动，重力往往与支持力平衡，相当于不计重力。

(3)匀减速运动要判明“刹车”时间。特别是在一些追赶问题中，可能会出现减速运动的物体“早已停止”并“等着被追”的现象。

(4)不同处理方式对实验误差的影响不同。比如，用单摆测重力加速度实验中，小球半径未测，如果用公式法进行数据处理，实验结果偏小。若用图象法处理，对实验结果无影响。

(5)速度为0与静止不同。静止要求速度和加速度均为0。但速度为0，加速度不一定为0，比如竖直上抛运动的最高点、单摆的最高点、简谐运动的最大位移处等等。

(6)传送带问题中的“功”与“热”不同。传送带问题中，涉及的功都是相对地面而言的，热是系统共有的，其计算公式为$Q=fs$，这里的s是物体相对传送带的位移。

(7)物理量是矢量还是标量？如果是矢量，不仅要考虑大小还要考虑方向。求矢量时，要求出其大小，还要指出其方向。

(8)注意物体的性质：物体是导体还是绝缘体；是轻绳、轻杆还是轻弹簧。

(9)容易看错的地方还有：哪个物体运动、物体是否与弹簧连接、直径还是半径、粗糙还是光滑、有无电阻等等。

(10)选择题中选错误的还是正确的。

(11)γ射线不是来自于原子跃迁，而是来自于原子核衰变。

(12)安培力做的功不一定等于热量。安培力做负功只能说明其他形式的能转化为电能，若是纯电阻的话，电能才进一步全部转化为热能。安培力做正功说明电能转化为其他形式的能。

(13)安培力的方向不一定与导体运动方向相反。

(14)电磁感应中求电荷量与热量时的电流意义不同。求电荷量中的电流是平均值，求热量中的电流是有效值。

(15)电磁感应中要注意“身份确认”问题，谁是“电源”，谁是“用电

器”及电路结构是怎样的。

例1

如图1所示，组装成的轨道平放在水平面上，abc部分由薄壁细圆管弯成半圆形，半径为$r=0.5$ m，cde部分半圆形轨道的半径为$R=1.6$ m，两部分在c处圆滑连接。在水平面内有一匀强电场，场强大小为$E=2.0\times10^5$ V/m，方向水平向左。一个质量为$m=0.01$ kg、所带电荷量$q=+5.0\times10^{-7}$ C的小球(可视为质点)从管口a点进入轨道，发现带电小球恰好能从e处飞出。不计一切摩擦，小球运动过程中所带电荷量不变(取$g=10$ m/s^2)，则小球从管口a点进入轨道的最小速度为(　　)

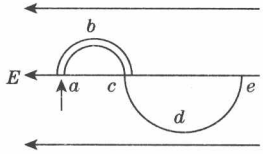


图1

A. $2\sqrt{21}$ m/s　　B. $3\sqrt{2}$ m/s

C. 10 m/s　　D. 5 m/s

解析：本题最容易犯的一个错误是先入为主地认为这是一个竖直面，然后利用重力与电场力的合力来等效一个“重力”的思想来解题。其实，这个轨道“放在水平面上”，所以重力与水平面给小球的支持力平衡。这样，只要将电场力等效为一个新的“重力”来求解即可。正确答案为C。

例2

一正方形闭合线框，边长为a，质量为m，电阻为R，在竖直平面内以某一水平初速度在垂直于框面的水平磁场中运动，一段时间t后速度恒定，运动过程中总有两条边处在竖直方向(即线框自身不转动)，已知磁场的磁感应强度在竖直方向按$B=B_0+ky$规律逐渐增大，如

图 2 所示，k 为常数。在时间 t 内(　　)

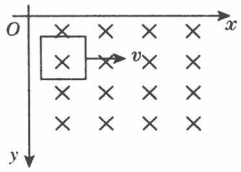


图 2

A. 水平分速度不断减小

B. 水平分速度不断增大

C. 水平分速度大小不变

D. 在竖直方向上闭合线框做自由落体运动

解析：本题容易产生两个错误的认识：一是认为由于竖直的两边受到安培力的作用，且方向均向左，所以水平方向分速度减小；二是考虑切割产生电动势的同时，又考虑了有因为磁感应强度变化而产生的电动势，虽然这个考虑对本题结果没有影响，但这个认识是错误的，应引起足够的重视。实际上，本题产生的感应电动势是由于水平的两边所处位置的磁感应强度不同，在切割时产生了切割感应电动势。对有没有因磁感应强度变化而产生感应电动势，我们可以这样考虑：假设线框不动，看看会不会产生感应电动势？很显然不能。由此可见，磁感应强度随位移变化时，并不能产生感应电动势，产生的电动势仅仅是因为线框的运动而产生的动生电动势。竖直两边所受的安培力大小相等，方向相反，水平合力为 0，所以水平方向速度大小不变。在竖直方向上，由于两水平边所处位置的磁感应强度不同，所以受到的安培力方向虽相反，但大小不同，安培力的合力并不为 0，所以不做自由落体运动。故正确答案为 C。

第35计

心理成熟

——放下包袱，轻装上阵

考生的实力与最后的发挥最多有多大的距离？10分？20分？还是50分？都不止，最大差距竟然有近100分。出现这种现象绝不是智力因素的问题，而是我们常说的非智力因素的问题。研究表明，决定高考成绩的因素中非智力因素占了80%。而非智力因素中，心理因素尤为突出。高考不仅是知识和智力的竞争，更是心理的竞争，考生应努力将临考的心理状态调到最佳，即让自己的应试心理逐渐成熟起来。总的讲起来，考生要做到以下3点：

1. 克服“满不在乎”的自负心理

对高中生来说，在适当的范围内，自负可以激发斗志，树立必胜的信心，坚定战胜困难的信念，使他们能勇往直前。但是，自负又必须建立在客观现实的基础上，脱离实际的自负不但不能帮助考生在高考中取得成功，反而会导致骄傲自满，使人丧失进取心，容易被一时的胜利冲昏头脑。临场高考，自负同自卑一样，危害甚大，自卑的考生因为缺乏信心，总是不能在高考中取得好成绩，而自负的考生则因为骄傲自大，在高考时往往因粗心大意犯错而遗憾终生。

要克服自负的负面影响，首先，接受批评是根治自负的最佳办法。它并不是让自负者完全服从于他人，只是要求他们能够接受别人的正确观点，改变过去固执己见、唯我独尊的形象。

其次，与人平等相处。自负者视自己为上帝，无论在观念上还是

行动上都无理地要求别人服从自己。平等相处就是要求自负者以一位普通考生的身份与其他同学平等交往。

第三，提高自我认识。要全面地认识自我，既要看到自己的优点和长处，又要看到自己的缺点和不足，不可“一叶障目、不见泰山”。

第四，要以发展的眼光看待自己，辉煌的过去可能标志着你过去是个“英雄”，但它并不代表着现在，更不预示着将来。

2. 抛弃“在此一举”的负重心理

高考面临的是升学和将来就业的双重问题，结果不少考生就把高考看成决定自己命运的唯一因素，过度紧张和焦虑由此而生。也有的考生，特别是平时成绩比较好的考生，过分看重考试成绩的名次，对失败缺乏“免疫力”，总是担心万一考砸了，怎么有脸面对老师、父母和其他同学，所以每次考试都“如临大敌”，高度紧张。

在心理学上有个“克拉克现象”，说的是一位名叫克拉克的澳大利亚长跑健将，他在平时的训练和国内的比赛中都保持较高的水平，在1963年至1968年的6年中曾经17次打破世界纪录，由此被世界瞩目，誉为田径场上的奇才，同时代的长跑健将几乎无人能同他匹敌。然而克拉克在他运动巅峰期参加的两届奥运会上，却连续发挥失常，让所有人大跌眼镜，自然也与金牌无缘。后来心理学家发现，他失败的主要原因是心理素质不过关，对自己信心不足，在赛场上患得患失，放不开手脚，担心自己拿不到冠军，结果真的没有拿到冠军。此后，人们便以这位运动员的名字来形容大赛中的失常现象，进而泛指不能够在重大场合正常发挥的现象。

对于考生来说，谁都希望能获得成功，而要想发挥出自己的最高水平，就应该具有“瓦伦达心态”。瓦伦达是美国走钢索的杂技演员。钢索一般悬在离地几十米的高空，没有任何人身安全保护措施，还有来自风雨等不利因素的干扰，人在上面行走，可见是非常困难的，但他始终能获得成功。对此，瓦伦达说：“我走钢索时从不去想目的地，只想着走钢索这件事，专心致志地走好钢索，不管得失。”后来，心理学上

把这种专注于做自己的事情，不为赛事以外杂念所动的心理现象称为“瓦伦达心态”。面对高考，我们所能做的不是给自己加压，而是减压，要保持一种稳定的“瓦伦达心态”，使自己在复习、应考阶段，能够尽可能熟练地掌握所学知识，在高考中高水平发挥，考出理想的成绩。

3. 克服“畏首畏尾”的胆怯心理

考场上常常可以看到，部分考生拿起试卷，做做停停，有的甚至一道题做了一半便又放了下来。这种考试中畏首畏尾、欲行又止的表现是心理状态波动中胆怯心理的反映。形成胆怯心理的主要原因是学习不够扎实，基础知识掌握不牢，综合分析和运用知识能力较差，因而在考试中缺乏一定的自信心。

胆怯心理是一种打败仗的情绪，必须认真把它消除在萌芽状态，绝对不允许它扩散开来，影响整体作战的实力。首先要认识到，考场上只有杀出来的威风。考场如同战场，试题也同敌人一样，专门欺负胆小的战士。面对欺软怕硬的试题，正像战斗中消灭敌人一样，必须一个一个地去歼灭它们，积小胜为大胜，这才是正确的态度。临阵怯场，被一道道试题唬住，只能是贻误战机，悔恨不已。其次，要有一股不服输的劲头。过去的失误并不等于今天的失误，甲题做错了，并不意味着乙题也做不对。通过吸取过去失败的教训，依据所学的知识原理，认真推敲，说不定在“山重水复疑无路”的迷茫中，发现“柳暗花明又一村”！再次就是各门课的考试题都是由易到难进行排列的，而且数量大，覆盖面广。这样就给每一个考生留下回旋的余地，每个人都可发挥自己的学习优势，把自己那部分必得的分抓住。有了一个稳定的基数，不断扩大战果，你打你的，我打我的，鹿死谁手，还很难说呢！

高考，不要给自己定分数指标。“试试就能行，争争就能赢”，这是电视连续剧《十七岁不哭》里的一句台词。考试要有一个良好的心态，要有勇气。“试试、争争”是一种积极参与的心态，是敢于拼搏的精神状态，是一种挑战的气势。在放松的心态下，往往会发挥正常而取得好的成绩。

最后一计

顾全大局

——运筹帷幄，决胜考场

每次大考结束，都会听到这样一些话：这次我选择题花的时间太长了；第一道计算题我花了足足半小时，后面的大题看都来不及看；这次我与上次一样先做化学题，可这次的化学题太难了，花的时间太多，匆匆忙忙做完物理选择题，物理大题没时间了；这次我物理选择题做错了3个；昨天下午数学考砸了，一夜没睡好，今天考理综没精神，发挥得不好等等。其实，这些考生都犯了同样一个毛病：缺少全局观念。

高考，我们的目的不是得满分（真正得满分的考生极少），抢分策略的基本原则是：会做的保证不失分，不会做的争取多得点分。因此，部分难题失点分、个别科目考得不好并不影响我们整个高考的发挥，关键是我们要顾全大局，一切都从多得分这个角度出发。下面，我给各位考生提4点建议：

1. 先通览全卷，迅速摸清“题情”

每场考试一般提前五分钟发卷，考生拿到试卷，不必忙着匆匆作答，可先从头到尾通览全卷，尽量从卷面上获取最大的信息量，为实施正确解题策略做好全面的调查。在这几分钟时间可做好以下三件事：

第一，通览试卷，搞清全卷有几道大题、几道小题，每道题各占几分。

第二，了解全卷试题中有没有选做题，每道题的答题要求是什么。

第三，按“Ⅰ”、“Ⅱ”、“Ⅲ”三个层次理清全卷中的试题，以便于进

一步答题。Ⅰ类题为自己可以顺利求解，甚至看一眼就可得出结论的简单题；Ⅱ类题为自己不能立即解出结果，要经过思考推导的题；Ⅲ类题为内容以前未曾接触过，甚至有些觉得无从下手的题。

2. 注重答题顺序，科学分配时间

理综考试将物理、化学、生物三门学科合在一起，答题顺序问题的讨论由来已久。有的考生认为从自己最拿手的学科做起，有的考生又认为从最简单的学科做起，还有的考生先做选择题，再做填空题，最后再做大题。虽然因人而异，都有一定的道理，但我认为，对于绝大多数考生，按序答题，遇到难题先跳开，是比较科学的方法。这样做的优点是可以避免漏做试题，答错位置，同时也相对节约时间。我建议考生最好采用三轮答题法：首先从头到尾将会做的全部拿下，不会做的做好标记后空下，并立即将答案抄到答卷上，到时候你心里就会稍微踏实一点；第二次仍然从头到尾将觉得有点思路、思考后能答对的题目做好；最后，实在不会做的选择题、填空题不能空下，将你认为最可能对的答案填上。

对于时间问题，同样是个倍受关注的问题。水平较低的考生花太多的时间在一些基础题上，导致没有时间去关注一些中等题和难题，抢不到一些“分段分”；高水平的考生花费太多时间在难题上，而白白舍弃了做其他容易题的时间，这些做法恐怕都会得不偿失。实际上，高考命题的一般要求是，使 40％的考生在规定的时间内完成答卷即算合格。由此可见，我们的出发点应该是在有限的时间里得到更多的分数。我建议考生在时间安排上要做到：该花的时间要花，做不出来的题要及时跳过。比如，一道物理选择题，花了 1～2 分钟，还没思路，就先猜个最有可能的答案先跳过；一道物理计算题，如果全做完需 10 分钟，你花 3～5 分钟仍然理不清解题的思路，那整道题就跳过，或者花了 6～8 分钟，该“抢”的分你也抢到了，也应该及时跳过，剩余的时间放到解容易题和中等题上，等有时间再回头来攻克难题。

3. 立足中易题目，力争一次成功

高考试题易、中、难的比例一般是3∶5∶2，那么中、易难度的题就占80%，是试卷的主要组成部分，也是考生得分的主要来源。考生若能攻下全部的中等题目，以浙江卷为例，就拿下物理总分120分中的96分，应该认为这已经打了个大胜仗。它为后面攻克难题准备了时间和心理能量，更容易超水平发挥。高考的时间很紧张，不可能有大量的时间用于细致的检查，所以答题要力争一次成功，稳扎稳打，字字准确，步步有据，努力提高答题准确率。一份试卷，若不能一次成功地解决大多数题，往往会因考试时间不够而造成“隐性失分”。对于难题，总分约24分，也可以采用“缺步解答”、“跳步解答”等计策多抢分（具体见“分段得分”一计），一般来讲，也能得个10分以上。这样，能得到106分的好成绩。

将以上内容总结起来就是“稳做中等题，一分不浪费；巧做难题，拿该拿的分，舍去全不会”，“不求草草答完全卷，力争答了全得分”。

4. 懂得放弃，绝不能因小失大

对大部分考生来说，要在规定的时间内答完全卷是不可能的。要想在有限的时间内尽可能多得分，就要考虑如何取舍的问题。关键时刻要懂得放弃，敢于放弃，放弃也是一种明智的选择，一种智慧的表现。一般来讲，以下情形要果断放弃：

①一道题，实在拿不下来，做好记号后就要果断地跳过去，试卷全部做完后，如还有时间，就倒过来琢磨做了记号的题，没时间就要大胆舍弃它。

②有些综合题第1问就很难，这时可以先放弃第1问，而直接使用第1问的结论解决第2问、第3问。

③中等生、基础较差的同学对计算量大、费时多的题，以及做对概率低、分值少的题，可以大胆放弃。

荣德基携手王金战　品牌强强联合

重磅推出两大心血力作

《王金战学习方法揭秘系列》丛书

书名	册数	分册	出版日期
《数学是怎样学好的》	4	高中版（魅力与方法篇\实战篇）\初中版\小学版	已出版
《语文是怎样学好的》	1	高中版	已出版
	2	初中版\小学版	2012年4月
《物理是怎样学好的》	1	高中版	已出版
	1	初中版	2012年4月
《化学是怎样学好的》	1	高中版	已出版
	1	初中版	2012年4月
《英语是怎样学好的》	2	高中版\初中版	2012年4月
《历史是怎样学好的》	1	高中版	2012年4月
《地理是怎样学好的》	1	高中版	2012年4月
《政治是怎样学好的》	1	高中版	已出版
《生物是怎样学好的》	1	高中版	2012年4月

王金战《临门一脚系列》丛书

书名	册数	分册	出版日期
《中考抢分36计》	5	语文\数学\英语\物理\化学	已出版
《高考抢分36计》	9	语文\数学\英语\物理\化学\历史\地理\政治\生物	已出版

王金战其他教育图书

系列	书名	册数	分册	出版日期
家庭教育系列	《英才是怎样造就的》	1		已出版
	《中国英才家庭造》	1		已出版
	《学习哪有那么难》	1		已出版
	《究竟什么样的孩子适合留学？》	1		已出版
	《成长设计三部曲》	3	《培养最受欢迎的孩子》《培养最具潜力的小学生》《培养最具竞争力的中学生》	已出版
轻松学数学系列	《高考数学轻松突破120分》	2	文科\理科	已出版
	《轻松搞定新高考》	2	文科数学\理科数学	已出版
	《轻松搞定高中数学》	10	函数\不等式\数列\三角函数\平面向量\解析几何\立体几何\微积分、算法\排列组合、概率统计\复数、逻辑用语、推理与证明	已出版
	《中考数学轻松突破100分》	1		已出版
	《轻松搞定初中数学》	8	数与式\变量与函数\方程（组）\不等式（组）\图形的认识\空间与图形\圆\统计与概率	已出版
	《考前30天必做60题》	2	小考数学\中考数学	已出版
中高考冲刺系列	《中考难题破解策略》	3	数学\物理\化学	已出版
	《高考难题破解策略》	3	数学\物理\化学	已出版
	《考前30天必做60题》	10	高考语文\数学（文）\数学（理）\英语\物理\化学\生物\政治\历史\地理	已出版

最后一招

怎样才能找到王金战？

- 金战家庭教育网：*http://www.wangjinzhan.com*
- 王金战新浪博客：*http://blog.sina.com.cn/wangjinzhan/*
- 王金战电子邮箱：*wangjinzhan100@sina.com*
- 宽高教育：*http://www.kgedu.com*
- 宽高学习网：*http://www.kgedu.net*

王金战领军的宽高教育

王金战领军的宽高教育，本着“设计未来，成就英才”的目标，致力于解决目前教育体制下学生家长在孩子求学过程中的困惑，面向全国提供多元化教育服务，主要包括：金战教育系列图书、英才集训营、网络学习课程、合作校、培训中心等。

咨询电话：400－678－3963

金战教育系列图书

王金战老师携手全国名师，为家长和莘莘学子打造具有创新理念、高效价值的教育品牌图书。主要分为：家庭教育系列、学习方法系列、轻松学数学系列、中高考冲刺系列。

咨询电话：010－82503590/ 82503185

英才集训营

由王金战老师亲自带队，提倡素质教育，加强能力培养。挖掘孩子潜质，成就英才。主要分为数学集训营、一对一集训营、造就英才集训营等。每年五一、十一、寒暑假开营。

咨询电话：010－82503430/ 82503156/ 82503080/ 82503200

网络学习课程

王金战老师会同全国教育名家经典而形成的金点子课程体系，让全国各地的学生能近距离感受人大附中课堂，随心所欲的学习北京优秀教师的课程，我们设计的课程重在方法点拨，揭示规律，提升学生的综合素质与综合能力。

咨询电话：010－82795506/ 82503158/ 62105086　400－888－4653

合作校

在友好合作交流基础上，以提高学校的素质教育水平和创立学校品牌为目的，将北京的优质教育资源和先进的教育理念辐射至全国其他学校，实现优质教育资源的充分共享。

咨询电话：010－82503151

培训中心

培训中心集中小学地面培训为一体，提供两项服务：第一，一对一辅导（心态、学科、规划全方位）；第二，面授班（大班的费用，一对一的效果）：励志课程+学科辅导+课后答疑+个性教案。

咨询电话：010－62519611/ 62519612

责任编辑：常德澍　潘宏竹　卢　红
特约策划：陈海权

王金战《高考抢分36计》（物理）

你可以不看此书，但你的竞争对手都在看；不要给自己的人生留下遗憾！

高三学生必读本书的四大理由：



1. 首度披露“高考战神”王金战的数十年高考“送考”经验。
2. 传授高三学生在已有知识的前提下必须掌握的36个抢分绝招，招招有效。
3. 9小时快速学完即可大幅抢分，至少可提升20分。
4. 到考前一分钟翻阅本书都能抢分。

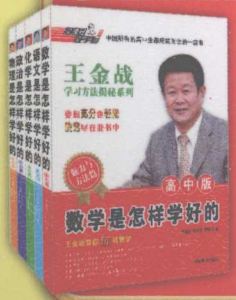
高考必须掌握的36个抢分绝招：要点＋方法＋纠误＋心态

王金战　著名教育专家，全国优秀教师、中科院在读博士、国家“十一五”重点课题《素质教育中的家长作用研究》课题组组长，美中英才教育联盟理事长。他从教30年，积累了丰富的教学管理经验。他被评选为“中国教育界领军人物”“全国十大名牌教师”。

他的教育著作《英才是怎样造就的》《学习哪有那么难》《数学是怎样学好的》等书一直排在教育类畅销图书的前列。

他数百次做客中央电视台《子午书简》《实话实说》《师说》、凤凰卫视《鲁豫有约》等上星电视台，传播他独到的教育理念和教学经验，他被誉为当今教育名人、出色的激励大师、孩子成才的设计师。

《王金战学习方法揭秘系列》（小学版·初中版·高中版）
隆重上市！



- 这是一套可以撬开学生潜能宝库的神奇学习方法书。
- 这是一套让孩子不怕学习、爱上学习、征服学习的神奇魔法书。
- 这是一套让对学习头疼的孩子也能轻松考出高分的神奇辅导书。

要想高分也轻松，诀窍尽在此书中

上架建议　教育／畅销书
ISBN 978-7-5383-7024-9
9 787538 370249 >
定　价：24.00元