



高考物理

热门题

李本伟/主编

湖北名师精心撰写

反映高考最新走向

试题新颖富有独创



湖北教育出版社

热门题

高考物理热门题

主 编 李本伟
编 委 阎新民 管后森
江四喜 肖少斌

湖北教育出版社

(鄂)新登字 02 号

图书在版编目 (CIP) 数据

高考物理热门题/李本伟主编. —武汉:湖北教育出版社, 2001

(中学学科热门题丛书)

ISBN 7-5351-3139-5

I. 高… II. 李… III. 物理课—高中—试题—升学参考资料 IV. G634.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 093892 号

出版 发行:湖北教育出版社
网 址: <http://www.hbedup.com>

武汉市青年路 277 号
邮编:430015 传真:027-83619605
邮购电话:027-83669149

经 销:新 华 书 店

印 刷:黄冈日报印刷厂

(438000·黄冈市八一路 9 号)

开 本:850mm × 1168mm 1/32

1 插页 14 印张

版 次:2002 年 3 月第 1 版

2002 年 3 月第 1 次印刷

字 数:359 千字

印数:1-5 000

ISBN 7-5351-3139-5/G·2545

定价:19.00 元

如印刷、装订影响阅读,承印厂为你调换

前 言

什么叫高考热门题？我们把甄别考生潜能且反映高考命题趋势的题叫做高考热门题。高考热门题有哪些特征呢？首先是要体现考试内容的重点，一件事，只有当它具有重要性时，才能成为热门话题。因此，热门题必须是重点题，但重点题不一定是热门题。比如高考试卷中的传统题，同样可以考查重要的知识和方法，但由于这类题的构成规律、设问方式及其作答思路是考生所熟知的，考生只须按经验思考，依常规答题，体验不到能力上的挑战，缺乏那种因未知而生发的探索欲望，所以不能构成热门题。也就是说，热门题的第二个特征是它的新颖性，一种新的情境和不同寻常的设问方式。不仅如此，热门题还必须具有生命力，在今后的高考命题中具有示范性，对中学教学具有导向性。没有生命力的东西，不值得我们研究。比如，数学中曾出现过一种题型，即把填空题的方式设计在解答题中，要求考生在阅读理解的基础上，按既定思路填空。这样的题型当然新颖，但经过高考实践的检验后，继续下去的可能性不会很大。这类题虽然也给我们带来过视觉上的冲击，但不能作为热门题。因此，我们说，热门题必须同时具备三个特征：重要性、新颖性和持续性。

热门题的三个特征至少给我们两点启示：

一、我们必须关注它，因为它具有良好的选拔功能，其旨在

测定和区分出具有不同水平的学生。这一领域虽然陌生，但你必须直面它、了解它、熟悉它，奠定一个良好的心理基础，才能避免高考时的茫然。只要你希望在高考中最大限度地发挥自己的才能，获得一个理想的成绩，你就不能不对它表现出高度的热情，认真的去鉴赏它、模拟它和反思它。因此，热门题，关于热门题的读物，就成了高考复习的迫切需求。

二、热门题的新颖性和持续性必然表现为资源的稀缺性。高考资料浩如烟海，但鲜有一本关于热门题的读物可以进入课堂，进入高三学生那沉重而又信息不足的书包。热门题淹没在题海中，只有把它整理出来，形成系统，才可以得出规律性的认识，这正是高考内容改革向高考备考提出的挑战。

正是基于上述需求和挑战，在湖北教育出版社的精心组织下，才有了这样一套书——《高考各科热门题》。

本套书分数学、物理、化学三册，每册由两部分构成。

第一部分，典型题例。这一部分对高考热门题进行归类，对每一类的题型特点作出描述，并揭示出解这类题的基本思路。这一部分的例题在于提供热门题的样式，阐明其考查目的，评价其解题方法。

第二部分，专题评析。这一部分按知识内容划分，其意图有二：一是描述热门题在各个知识部分中的表现，从中可以看到高考命题的发展趋势；二是对热门题作必要的延展，为高考复习提供具有“全程性”的材料。也就是，我们在关注热门题的同时，也不能忽视那些相对热门题来说的基本题。

国家考试中心将考试内容改革的原则归结为三句话：注重能力和素质的考查，不拘泥于教学大纲，增加应用性和能力型题目。这也是我们选择例题和习题的原则。其中，例题中蕴含的那种具有教育价值和启示作用的因素，如思路分析、规律总结、命题意图等，本书设有专门的点评。习题都配有解答过程，构成本



书不可或缺的部分。这些为便于读者与作者充分交流的举措，也是本书的一大特色。

建议读者在选用本书时，把第一篇作为教材，第二篇则作为教学参考。做题之后应该对照书中的答案作点反思。

“高考热门题”是一个新的课题，面对这一课题，我们一直在思考：高三学生负担沉重，如果我们弄得不好，就会使他们雪上加霜，这将有悖于我们的初衷，也有悖于教师的良知。为此，在朱恒足先生的主持下，我们进行了多次的研讨和论证。其中包括对已出版的众多教辅资料进行比较，对历年来高考研究成果进行清理，对部分材料进行教学试验，这样才形成了现在的方案。作为本书的作者，我们一直在从事高三的教学和教研工作，兼发表论文，作专题报告，被邀到全国各地讲学，在电视台和新闻报纸上作热线咨询，对高考的走向进行预测。作者由衷感谢历届高三教师和学生对我们这项工作的认可。但“高考热门题”毕竟是一个新的题目，难免有很多不尽人意的地方，我们殷切希望听取读者诸君的批评和建议，使本书不断完善。

作者

2001年10月

· 目 录 ·

第一篇 典型题例

第一章 背景题/1

典型题例/1

能力演练/19

第二章 开放题/38

典型题例/38

能力演练/66

第三章 信息给予题/74

典型题例/75

能力演练/97

第四章 估算题/110

典型题例/113

能力演练/125

第五章 实验设计题/135

典型题例/136

能力演练/152

第六章 跨学科综合题/171

典型题例/172

能力演练/201

第二篇 分类评析

第一章 力学/229

例题选讲/229

闯关训练/267

第二章 电磁学/276

例题选讲/276

闯关训练/317

第三章 热学 光学 原子及原子核物理/331

例题选讲/331

闯关训练/378

参考答案/396

第一篇 典型题例

第一章 背景题

 近年来全国高考物理题的一个新特点是:紧密联系高新科学技术,突出体现时代气息要求,着重考查学生能力素质.试题选材灵活,立意新颖,多以前沿科学研究、航天航空技术、现代科学技术和尖端通讯技术以及生产、生活实际为命题的背景和素材.这样不仅考查了学生理论联系实际,学以致用,解决实际物理问题能力,而且为培养跨世纪人才和全面落实素质教育提出了目标,指明了途径.

这类题目立意新颖,不落俗套,让人有着“或题材高、精、尖,或现象到处见,但解题难入手”之感,这类题题干往往较长,看一遍难以理清头绪,为此,在解题时应采用“通读一遍,分段审议,作图示意”的方法,即先对题意形成初步的、总的印象,然后再对各个细节进一步分析,必要时可画出受力或运动变化或状态变化的示意图.考生应能运用物理的观点和方法,对题设中展现的事实和背景进行认真分析、判断,抽象出相应的物理模型,熟练地运用所学知识方能正确作答.



典型题例

例 1 (2000年春季北京、安徽高考题)

本题设置了“神

1999年11月20日,我国发射了“神舟号”载人飞船,次日载人舱着陆,实验获得成功.载人舱在将要着陆之前,由于空气阻力作用有一段匀速下落过程.若空气阻力与速度的平方成正比,比例系数为 k ,载人舱的质量为 m ,则此过程中载人舱的速度应为_____.

解析 这道题的关键是要抓住载人舱着陆之前的一段匀速运动过程.

载人舱在将要着陆之前为匀速下落,故载人舱受到平衡力作用,即载人舱的重力等于空气阻力.即

$$mg = f = kv^2$$

$$\text{于是得 } v = \sqrt{mg/k}$$

例 2 (1997年上海高考题)

在一次“飞车过黄河”的表演中,汽车到空中最高点后在对岸着地,已知车在最高点到落地点经历的时间为 0.8s ,两点间的水平距离为 30m ,不计空气阻力,则最高点与落地点之间的高度差约为_____m. ($g = 10\text{m/s}^2$)

解析 题中汽车的运动可视为平抛运动,用平抛运动的特点和规律去解.

汽车到空中最高点后在对岸着地,竖直方向为自由落体运动.因此

$$\begin{aligned} H &= \frac{1}{2}gt^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 10 \times 0.8^2 \\ &= 3.2\text{m} \end{aligned}$$

例 3 (1997年上海高考题)

如图 1-1-1 所示是一种手控制动器, a

舟号”飞船返回地面做变加速运动直至匀速运动的物理背景,考查了力和运动的相关知识.

体育健身运动和竞技项目是人们经常参与或观看的,其中涉及到许多力学知识.以这类活动为背景来设计一些科学的问题,学生既熟悉又有兴趣.

本题是一联系实际的受力分析题.

是一转动着的轮子, b 是摩擦制动片, c 是杠杆, o 是其固定转动轴. 手在 A 点施加一个作用力 F 时, b 将压紧轮子, 使轮子制动. 若使轮子制动所需的力矩是一定的, 则下列说法正确的是

- A. 轮 a 逆时针转动时, 所需的力 F 较小.
 B. 轮 a 顺时针转动时, 所需的力 F 较小.
 C. 无论 a 逆时针还是顺时针转动, 所需的力 F 相同.
 D. 无法比较 F 的大小.

解析 如图 1-1-1 所示,

(1) 摩擦制动片 b 所受的摩擦力与轮的转动方向一致, 与轮所受的摩擦力方向相反. (2) 当 b 所受的摩擦力向上时, 摩擦力矩的方向与动力矩方向一致, 所需的动力 F 较小; 当 b 所受的摩擦力向下时, 摩擦力矩的方向与动力矩方向相反, 所需的动力 F 较大.

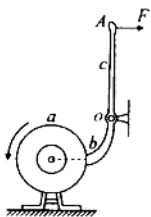


图 1-1-1

这一题的正确答案为选项 A.

例 4 (1998 年上海高考题)

发射地球同步卫星时, 先将卫星发射至近地椭圆轨道 1 (如图 1-1-2 所示), 然后经点火, 使其沿椭圆轨道 2 运行, 最后再次点火, 将卫星送入同步轨道 3. 轨道 1、2 相切于 Q 点、轨道 2、3 相切于 P 点, 则当卫星分别在 1、2、3 轨道上正常运行时, 以下说法正确的是

- A. 卫星在轨道 3 上的速率大于在轨道 1 上的速率

有其工业应用中的物理原型. 这一题要求对不同方向转动的轮子制动时考生能准确分析摩擦制动片 b 所受的摩擦力方向及摩擦力矩方向, 从而正确判断出两种不同情况下制动杆的摩擦力矩对其动力矩有否贡献.

此题简洁、清晰地给出了发射地球同步卫星的过程, 考生不难想到卫星绕地球运行由万有引力提供向心力. 题目重在考查考生应用基础知识解决此类问题的能力.

- B. 卫星在轨道 3 上的角速度小于在轨道 1 上的角速度
- C. 卫星在轨道 1 上经过 Q 点时的加速度大于它在轨道 2 上经过 Q 点时的加速度
- D. 卫星在轨道 2 上经过 P 点时的加速度等于它在轨道 3 上经过 P 点的加速度

解析 由 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = m\omega^2 r$

得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

$\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}}$

随着 r 增大, 线速度 v 必减小, 角速度 ω 必减小, 由此可知 A、B 选项中选项 B 为正确答案.

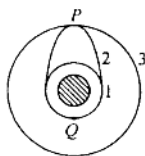


图 1-1-2

卫星的加速度是由万有引力提供的

$$G \frac{Mm}{r^2} = ma$$

$$a = G \frac{M}{r^2}$$

在 r 相等的地方, a 一定相等; r 越大, a 越小. 由此可知 C、D 选项中, 选项 D 为正确答案.

综合分析, 选项 B、D 为本题正确答案.

例 5 (1998 年上海高考题)

某商场安装了一台倾角为 30° 的自动扶梯, 该扶梯在电压 380V 的电动机带动下以 0.4m/s 的恒定速率向斜上方移动, 电动机的最大输出功率为 4.9kW , 不载人时测得电动机中的电流为 5A, 若载人时扶梯的移动速率和不载人时相

自动扶梯是常见的载客工具, 自动扶梯一次最多能载客多少是一个十分现实的问题.

电动机模型源于书本, 命题者将它

同,则这台自动扶梯可同时乘载的最多人数为_____ (设人的平均质量为 60kg , $g = 10\text{m/s}^2$).

解析 由题意,不载人时自动扶梯匀速上升,电动机的实际输出功率全部转化为扶梯的机械功率,即

$$\begin{aligned} P_{\text{扶}} &= VI = 380 \times 5\text{W} \\ &= 1.9 \times 10^3\text{W} \end{aligned}$$

因自动扶梯所载人数最多时最大输出功率为 $P_m = 4.9\text{kW}$, 其中一部分提供给扶梯匀速上升,另一部分转化为使乘客上升的功率(注意这时扶梯中所载乘客人数最多).由能量转化和守恒定律有

$$P_m = P_{\text{扶}} + n \cdot mgv \sin 30^\circ$$

式中 n 为扶梯上可同时乘载的最多人数, m 为人的平均质量,

v 为自动扶梯的速率.

$$\begin{aligned} \text{于是 } n &= \frac{P_m - P_{\text{扶}}}{mgv \sin 30^\circ} \\ &= \frac{4.9 \times 10^3 - 1.9 \times 10^3}{60 \times 10 \times 0.4 \times \frac{1}{2}} \\ &= 25 \text{ 人} \end{aligned}$$

例 6 (1999年全国高考题)

一跳水运动员从离水面 10m 高的平台上向上跃起,举双臂直体离开台面.此时其重心位于从手到脚全长的中点.跃起后重心升高 0.45m 达到最高点.落水时身体竖直,手先入水.(在此过程中运动员水平方向的运动忽略不计.)从离开跳台到手触水面,他可用于完成空

移植到自动扶梯上,充分体现了物理学科密切联系生活实际的特征,通过这个问题的求解,使学生对机械功率、电功率以及能的转化守恒定律有了更深的印象.

本题给出了一个讨论跳水运动的简化模型:在计算时,可以把运动员看作全部质量集中在重心的一个质点.导致错误的原因就在于不能正确地从实

中动作的时间是_____s.(计算时,可以把运动员看作全部质量集中在重心的一个质点. g 取为 10m/s^2 .结果保留两位数字.)

实际问题中抽象出其物理模型.

解析 由于题目说明当举双臂直体时,运动员的重心位于从手到脚全长的中点,设 H 为这个全长的一半.若以水面为参考平面,运动员起跳前重心位置离水面距离为 $(H+10)\text{m}$,运动员跳至最高点重心位置离水面距离为 $(H+10+0.45)\text{m}$,当运动员手触水面时,重心位置离水面为 H .因此,跃起后到达最高点,运动员重心升高 $h_1=0.45\text{m}$,运动员从最高点落下直至手触水面重心下降 $[(H+10+0.45)-H]=10.45\text{m}$

解 1 由题可知,此跳水运动员的运动过程可分为两个阶段:一是从离水面距离 $(H+10)\text{m}$ 处跃起至最高点,这一阶段的运动是加速度大小为 g 的匀减速直线运动;二是从最高点落水至手触水面,这一阶段为自由落体运动.

第一阶段(向上跃起过程)有

$$h_1 = v_0 t_1 - \frac{1}{2} g t_1^2 \quad ①$$

$$v_t = v_0 - g t_1 \quad ②$$

由于 $v_t = 0$,所以 $v_0 = g t_1$,则有

$$h_1 = \frac{1}{2} g t_1^2$$

$$\begin{aligned} t_1 &= \sqrt{\frac{2h_1}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.45}{10}} \\ &= 0.3\text{s} \end{aligned}$$

第二阶段(落水过程)有



$$h_2 = \frac{1}{2} g t_2^2$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2h_2}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 10.45}{10}} \\ = 1.4 \text{ s}$$

所以从离开跳台到手触水面,运动员可用于完成空中动作的时间为

$$t = t_1 + t_2 \\ = 0.3 + 1.4 \\ = 1.7 \text{ s}$$

解2 从整体来看,此跳水运动员在整个运动过程中加速度的方向始终与初速度 v_0 的方向相反,因此可以把运动员的运动看成一个统一的匀变速直线运动,而上升阶段和下降阶段不过是整体运动的两个过程。

选取 v_0 的方向为正方向,则位移公式为

$$s = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad ③$$

取运动员从平台跃起时刻重心的位置为位移的零点,则当运动员手触水面时的位移为 $-[(H+10)-H] = -10\text{m}$,即 $s = -10\text{m}$

又因为运动员跃起后重心升高 0.45m 达到最高点,由机械能守恒定律可得

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = m g h_1 \quad ④$$

$$\text{则 } v_0 = \sqrt{2 g h_1} = \sqrt{2 \times 10 \times 0.45} \text{ m/s} \\ = 3 \text{ m/s}$$

将 $s = -10\text{m}$ 、 $v_0 = 3\text{m/s}$ 代入③式得:

$$t'_1 = 1.7 \text{ s}, t'_2 = -1.1 \text{ s} (\text{舍去})$$

故跳水运动员完成空中动作的时间

$$t = 1.7 \text{ s}$$

例 7 (1997年上海高考题)

静止在太空中的飞行器上有一种装置,它利用电场加速带电粒子,形成向外发射的高速粒子流,从而对飞行器产生反冲力,使其获得加速度.已知飞行器质量为 M ,发射的是 2 价氧离子,发射离子的功率恒为 P ,加速的电压为 U ,每个氧离子的质量为 m ,单位电荷的电量为 e ,不计发射氧离子后飞行器质量的变化,求

- (1)射出的氧离子速度;
- (2)每秒钟射出的氧离子数;
- (3)射出离子后飞行器开始运动时的加速度.

解析 (1)由静电势能转化为 2 价氧离子的动能

$$2eU = \frac{1}{2}mv^2$$

所以,射出的 2 价氧离子的速度为

$$v = 2\sqrt{eU/m} \quad \text{①}$$

(2)设每秒钟射出的氧离子数为 n

由于发射氧离子的功率恒为 P ,则有

$$P = 2neU$$

式中 $2eU$ 为发射一个 2 价氧离子所消耗的能量, $2neU$ 为每秒钟发射 n 个 2 价氧离子所消耗的能量.

$$\text{所以 } n = \frac{P}{2eU} \quad \text{②}$$

(3)由动量定理可知

$$F \cdot \Delta t = \Delta P$$

在 Δt 内发射的氧离子数为 $n \cdot \Delta t$

在 Δt 内发射的氧离子的总质量为 $nm\Delta t$

本题以发射太空中的飞行器为背景,把高中学过的有关能的转化和守恒、电场加速、动量定理、牛顿运动定律、功率等知识与现代航空、航天技术相联系,通过简单的计算,使考生能运用所学的基础知识去解答科学问题,了解现代科技,从而使考生提高学习兴趣.



在 Δt 内氧离子动量为改变 ΔP 为

$$\Delta P = P - P_0 \quad (P_0 = 0)$$

所以 $\Delta P = nmv\Delta t$

故 $F \cdot \Delta t = n \cdot mv\Delta t$

$$F = nmv$$

由牛顿第三定律可知飞行器所受的冲力

$$F' = -F$$

因此飞行器的加速度大小为

$$a = \frac{F'}{M} = \frac{F}{M} = \frac{nmv}{M} \quad ③$$

将①、②代入③可得

$$a = \frac{P}{M} \sqrt{\frac{m}{eU}}$$

例 8 图1-1-3为一

空间探测器的示意图,

P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 是四个喷

气发动机, P_1 、 P_3 的连

线与空间一固定坐标系

的 x 轴平行, P_2 、 P_4 的连线与 y 轴平行. 每台

发动机开动时, 都能向探测器提供推力, 但不会

使探测器转动. 开始时, 探测器以恒定的速率

v_0 向正 x 方向平动. 要使探测器改为向正 x 偏

负 y 60° 的方向以原来的速率 v_0 平动, 则可

A. 先开动 P_1 适当时间, 再开动 P_4 适当时间

B. 先开动 P_3 适当时间, 再开动 P_2 适当时间

时间

C. 开动 P_4 适当时间

D. 先开动 P_3 适当时间, 再开动 P_4 适当时

间

解析

探测器原沿着 x 轴正方向以速率 v_0 飞

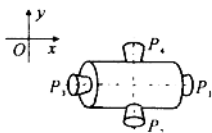


图 1-1-3

本题是 2000 年全国高考物理第 10 题. 从考生的实际答案看, 有不少考生不选 A 而误选了 B 项. 这些考生可能是理解动量定理的, 但他们不了解喷气机在工作时所受到的反冲力方向是与喷气方向相反的.