



名师解读高考
专家透析命题

3+X 总复习系列

(双色版)

与人教版全日制普通高级中学教科书(试验修订本)配套

考点精析精练

理科综合



人民教育出版社 审订

延边教育出版社 出版

3+X 总复习系列

与人教版全日制普通高级中学教科书(试验修订本)配套

考点精析精练



理科综合

学校_____

班级_____

姓名_____

人民教育出版社 审定 延边教育出版社 出版

- ☐ 顾 问：顾振彪 蔡上鹤 龚亚夫
- ☐ 策 划：崔炳贤 申敬爱
- ☐ 丛书主编：周益新
- ☐ 本册主编：胡 朗
- ☐ 编 著：胡 朗 张之斌 李慎行 帅连科 尹青春 程迎花
- ☐ 责任编辑：黄俊葵
- ☐ 编辑统筹：宁德伟
- ☐ 封面设计：王 睢 于文燕
- ☐ 版式设计：李 超

与人教版全日制普通高级中学教科书（试验修订本）配套
《考点精析精练》理科综合

审 定：人民教育出版社
出版发行：延边教育出版社
地 址：北京市海淀区紫竹院路 88 号紫竹花园 D 座 702
邮 编：100087
网 址：<http://www.ybep.com>
电 话：010-88552311 88552651
传 真：010-88552311-11
排 版：北京民译印刷厂
印 刷：中煤涿州制图印刷厂
开 本：787×1092 16 开本
印 张：16
字 数：435 千字
版 次：2002 年 5 月第 1 版
印 次：2002 年 5 月第 1 次印刷
书 号：ISBN 7-5437-4711-1/G·4241
定 价：（双色版）19.00 元

如印装质量有问题，本社负责调换

前言

为了配合人民教育出版社全日制普通高级中学教科书(试验修订本)的推广使用,以适应新教材课程改革、研究性学习、“3+X”高考模式改革和培养学生健全的聚合思维及发散思维能力,人民教育出版社、延边教育出版社组织约请了参与人教版新教材试验并对新教材及“3+X”高考改革和思维能力培养有深入研究的湖北黄冈市、北京海淀区、山西省、江苏省、广东省、浙江省等国内知名教师共同编写这套丛书。

目前市场上教辅书多而杂,大多数是教材的翻版,且从内容上讲,与新教材课程改革、研究性学习、“3+X”高考模式改革之间缺乏必要的联系。针对这种状况,我们策划了本套丛书,目的在于培养学生理性的、逻辑性的思维方式和研究、解决问题的方法,使学生在高中课程的学习中将各学科基础的、核心的、可再生的知识内容系统化,构建起学科知识体系,并掌握科学的方法和技巧,来解决学习中的思维障碍。同时,通过适当的练习,使学生了解、适应新大纲、新教材对知识范围和能力的要求。促使学生转换固有的、陈旧的思维方式,使他们拥有全面、健康、严谨、灵活的思维品质,让他们学会将社会热点、焦点问题和新科学发现、新技术的发明等问题同日常学习联系起来,使他们拥有综合的发散思维能力。

这套丛书主要有以下特点:

权威性——以国家教育部颁布的新教学大纲为纲,以人民教育出版社最新教材(试验修订本)为依据,人民教育出版社各学科编辑室指导全书编写工作并审定丛书书稿。

新颖性——丛书根据国家教育部颁布的高中各年级课时标准编写,体现了课程改革新方案、“3+X”高考模式改革和研究性学习新思路,突出新教材、新大纲中知识、能力、素质“三元合一”的教学模式和方法、实践、创新“三位一体”的教学内容,侧重学法指导。减少陈题,不选偏题,精编活题,首创新题,启迪思维方法。将国际上流行的开发学生智力的“活性动态”版式与我国教辅版式相结合,既保护了学生视力、激活了思维,又符合中学生心理年龄层次。

前瞻性——丛书突出素质教育的要求,强调培养学生创新精神和实践能力,设计了学生自己构思答案的研究性学习案例和充分挖掘学生思维潜力的潜能测试,以培养和提高学生的发散思维能力。

实用性——内容与教材紧密配套,既有教师的精辟分析和指导学生自主学习知识归纳和学法建议,又有剖析“活题”思维障碍的解题思维技巧。课后有精选精编针对性很强的知能达标训练和综合能力训练;每单元进行一次小结和能力测试;期中、期末进行阶段性测试,方便学生与人教版教材同步配套使用,可操作性极强。

科学性——丛书按学习规律和思维能力培养的规律循序渐进,突出能力升级的五步递进——知识归纳、学法建议、潜能开发、知能达标训练、综合能力训练,科学地对学生进行显能测试和潜能测试,培养和提高学生思维的敏捷性、科学性、深刻性和发散性。

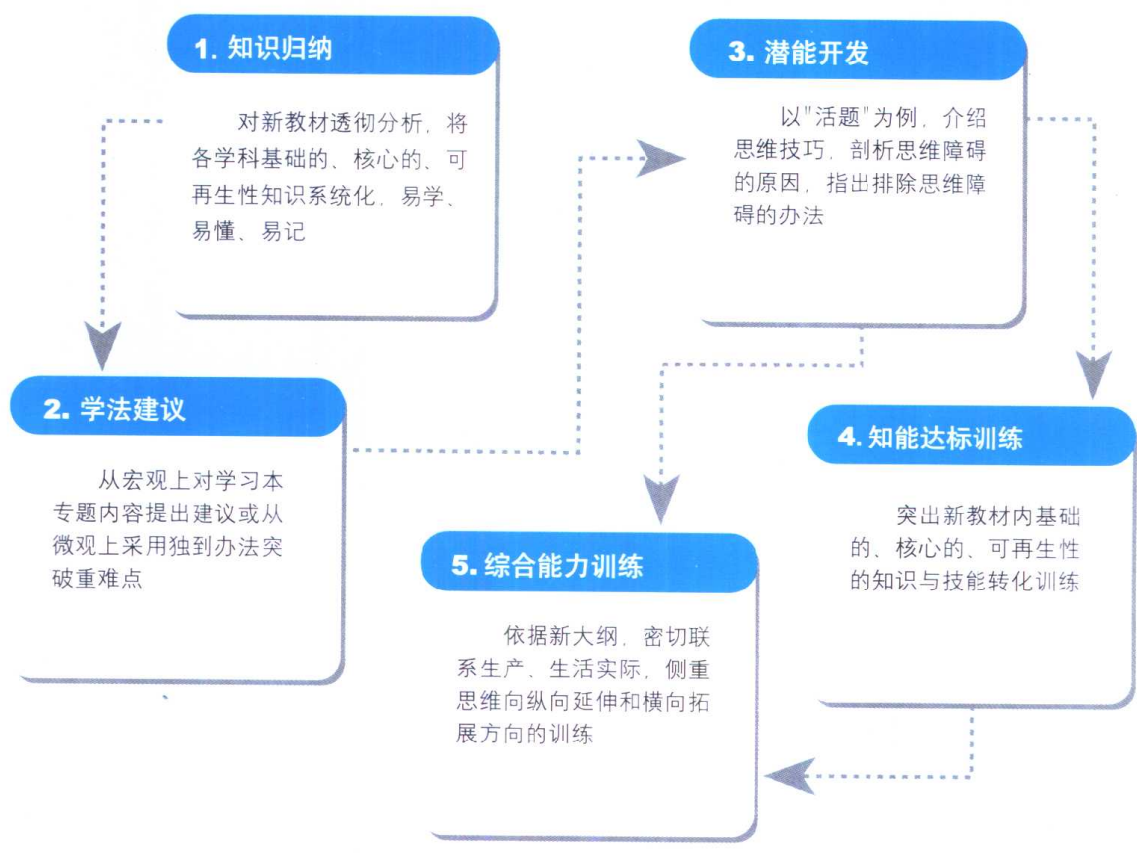
这套丛书在策划、组稿、编写、审读整个过程中,得到了人民教育出版社和延边教育出版社的支持和指导,在此一并致谢。

思维是智力的核心,思维更是能力的体现。思维的表现特征是素质教育和创新教育重要的研究课题。在我国,对中学生进行科学的思维技巧训练、显能测试和潜能测试是一种新的教学尝试。尽管书中许多内容是作者长期教学实践和潜心研究的心得和成果,但仍需要不断完善,不当之处,恳请专家、读者指正。

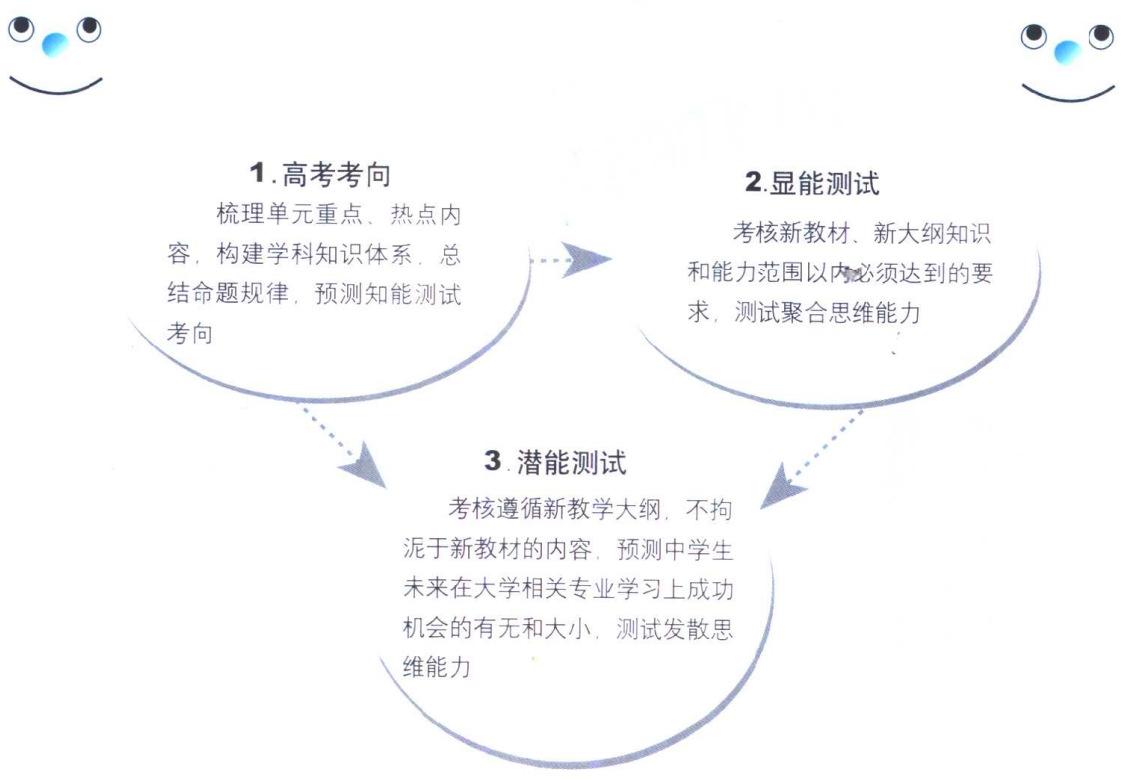
丛书主编:周益新

2002年4月

内容结构与能力培养过程示意图（3+X总复习）



单元小结





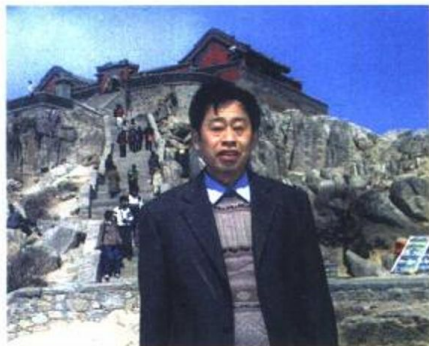
顾振彪 1965年毕业于华东师范大学中文系，人民教育出版社中学语文室编审，课程教材研究所研究员。从事中学语文教材编写、研究工作三十多年，参与或主持编写初、高中语文教材多套。与人合著《语文教材编制与使用》、《文学创作技巧七十题》、《新中国中学语文教育大典》等，并撰写论文《义务教育初中语文教材的编写与实验》、《国外文学教材管窥》等数十篇。

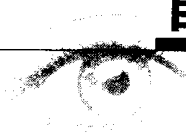
蔡上鹤 1964年毕业于华东师范大学数学系，人民教育出版社编审。主要从事中学数学课程、教材的理论研究和实践活动。曾编写过中学数学通用教材、中学数学教学指导书，著有《数学纵横谈》、《初中数学学习问答》等书，发表过50余篇学术论文，其中《民族素质和数学素养》一文被原国家教委评为一等奖。1983、1984年参加高考数学试卷的命题工作。曾出席国际数学教育大会和国际数学教育心理学会议。1995年10月被国务院授予有突出贡献专家称号。现兼任中国数学会《数学通报》编委、人教社《中小学教材教学（中学理科版）》副主编、北京师范大学兼职教授。



龚亚夫 全国政协第九届委员会委员，课程教材研究所研究员，人民教育出版社英语室主任，编审，现行高中英语教学大纲及新基础教育英语课程核心小组成员。加拿大约克大学教育系研究生毕业，获教育硕士学位。长期从事基础英语教育研究工作，曾在北京海淀区教师进修学校、美国威斯康辛州私立学校任教。1991—1993年在教育部基础教育司工作，主编、改编过多套大型电视英语教学片，其中较有影响的有《走遍美国》、《澳洲之旅》、《TPR儿童英语》等，参与编著英语教材、英语学习方法等各类图书，并发表文章数十篇。

周益新 中国科协国家教育专家委员会学术委员，全国优秀地理教师，《中国教育报》高考研究专家。在湖北省黄冈中学工作二十多年，潜心研究素质教育、创新教育与学生潜能开发的方法和途径。在《光明日报》、《中国教育报》等国家级报刊发表教育研究论文数十篇。指导学生撰写的研究性学习小论文获湖北省科协、湖北省教研室一等奖。策划并主编教育教研丛书多部。





◆ 第1篇 物 理	1
一、力学综合	1
二、电学综合	6
三、力电综合	11
四、力热综合	16
五、光原综合	21
六、守恒定律	26
七、能源开发	31
八、人造卫星	35
九、宇宙探索	40
十、微观世界	45
十一、交通运输	48
十二、家用电器	54
十三、体育健康	59
十四、设计实验	62
◆ 第2篇 化 学	68
一、化学反应及能量变化	68
二、非金属元素	72
三、金属元素	76
四、元素周期律与元素周期表	80
五、晶体结构与数形结合问题	85
六、化学反应的程度与方向	89
七、强弱电解质	93
八、电化学	98
九、有机基础	101
十、有机合成与推断	106
十一、实验设计与评估	111
十二、数学思想方法与化学计算	116
十三、化学就在我身边	121
十四、环境保护与绿色化学	126

十五、化学与科技进步	130
◆ 第3篇 生 物	135
一、细胞与分裂	135
二、高等植物和动物的新陈代谢	140
三、微 生 物	145
四、生物的生殖发育与生命活动的调节	149
五、生物工程	153
六、内环境稳态	156
七、人体免疫	160
八、生物的遗传和变异	164
九、生态与环境保护	169
十、实验及研究性学习	173
◆ 第4篇 跨学科综合	179
一、能量问题	179
二、气体问题	184
三、高新科技	188
四、生态与环境问题	192
五、新材料	197
六、生命现象	200
七、健康与生活	204
◆ 理科综合能力测试(一)	209
◆ 理科综合能力测试(二)	215
◆ 参 考 答 案	223

第 1 篇

物 理

一、力学综合

综合考向



1. 力学是高中物理中最重要、最基础的部分. 后面的电学、热学、光学和原子物理学中, 都要用到力学的有关知识和研究方法. 所以在高考中, 无论是作为单一学科, 还是综合学科考试中的一部分, 力学都是最重要的部分.

2. 力学中能量守恒定律和动量守恒定律是自然界最普遍适用的基本定律之一. 这两个守恒定律本身就是历届高考的重点和难点. 利用守恒思想分析和解决问题, 又是高考中一个十分重要的基本出发点. 例如上海 2000 年高考中估算火星表面温度的问题, 题中给出了很多数据和资料, 但是该题的突破点却是一个守恒的思想: 既然火星表面温度可以看做是恒定的, 那么它从太阳辐射中吸收的能量就应该等于它作为黑体向外辐射的能量.

3. 力与运动的关系也是高考的重点之一. 不论在生活、生产还是科学研究中, 都会遇到各种形式的运动和相关的力的关系问题. 从物体的受力情况出发分析它的运动情况, 或者从物体的运动情况出发分析它的受力情况, 往往是我们解决实际问题的基本出发点.



学 法 建 议

1. 解决力学综合问题, 一般有三个主要的观点: (1) 力的瞬时作用效应使物体产生加速度. 从这个观点出发, 可以综合运用牛顿定律、万有引力定律和运动学公式解决问题. (2) 力的时间积累效应是改变物体的动量. 系统的内力只能改变系统内某一物体的动量, 而不会改变系统的总动量, 因此在合外力为零的条件下系统的总动量守恒. 从这个观点出发, 可以运用动量定理和动量守恒定律解决力学问题. (3) 力的空间积累效应是改变物体的动能. 如果一个系统中 (这个系统包括地球) 只有重力做功, 那么系统中就只有动能和重力势能相互转化, 而总和保持不变, 这就是机械能守恒定律. 从这个观点出发, 可以运用动能定理和机械能守恒定律解决力学问题.

2. 正确认识和理解功和能的关系是解决力学综合问题的又一个重要的思路. 做功的过程就是能量转化的过程, 功是能的转化的量度. 在机械能不守恒的情况下, 从功能关系出发, 找到研究过程中做功的力和所有参与了相互转化的能量, 利用比机械能守恒定律更普遍适用的能量守恒定律, 往往能使问题得以顺利解决.

3. 物体的平衡问题也是力学综合中的一个重要部分. 力的平衡包括共点力平衡和力矩平衡两种类

·理科综合 考点精析精练

型. 在较为复杂的平衡问题中, 可以同时从以下两方面入手分析: 物体在任何一个给定方向上所受的合力一定为零; 以任意一点为转动轴, 物体所受力矩的代数和一定为零.



潜能开发

[例1]如图1-1所示, 一固定的楔形木块, 其斜面光滑, 倾角 $\theta=30^\circ$, 另一边与水平地面垂直, 顶端有一个定滑轮, 一根柔软的轻绳跨过定滑轮, 两端分别与物块A和B连接, A的质量为 $4m$, B的质量为 m , 开始时将B按在地面上不动, 放手后, A沿斜面下滑 L 距离后, 细线突然断了, 求B能上升的最大高度 H ?

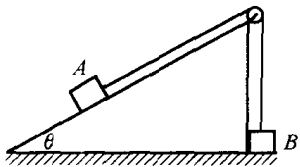


图 1-1

思路分析

A、B物块的运动情况, 可分为两个过程进行研究: (1) A、B一起运动到轻绳断过程. (2) 轻绳断后B继续上升到最高点过程.

思路一: 运用牛顿定律求解. 由于A、B两物体被轻绳连接, 加速度大小、速度大小都相等, 用隔离法对A、B进行受力分析, 如图1-2所示, 分别列出牛顿第二定律方程, 即可求出加速度 a .

再对B物体用运动学公式, 可求出上升了 L 时的速度. 轻绳断后B做竖直上抛运动, 由 $v^2=2gh$ 可求得继续上升的高度 h . 因此B上升的最大高度为 $H=L+h$.

思路二: 运用动能定理求解. 分别对A和B列出动能定理方程 $(4mgsin\theta - F)L = \frac{1}{2}4mv^2$ 和 $(F - mg)L = \frac{1}{2}mv^2$ 解得 F . 然后再对B在由地面上升到最高点 H 的过程中运用动能定理: $FL - mgH = 0$ 解得 H .

[答案] $H=1.2L$

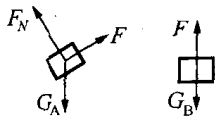


图 1-2

思维诊断

本题容易出现的错误有:

(1) 认为绳对物块A的拉力大小等于物块B的重量, 从而把加速度大小求错了. 这种错误的原因是: 忘记了这时B也必将加速上升, 所以B受到的拉力将大于B的重力.

(2) 只以物块A为对象列方程, 出现两个未知量: 绳的拉力 F 和加速度 a , 感到无法求解, 没有想到对A、B分别列出牛顿第二定律方程, 然后解方程组.

(3) 把绳子断掉时的位置当作B上升的最大高度.

(4) 试图在全过程对系统用机械能守恒定律, 把A、B开始运动作为初状态, 把B到达最高点作为末状态, 但计算时把这时A的动能丢了.

[例2]如图1-3,小车的质量 $M=9\text{kg}$,置于光滑的水平面上(小车足够长),小车的上表面与半径为 $R=0.45\text{m}$ 的固定在水平面上的光滑 $1/4$ 圆弧轨道的末端等高.一个质量为 $m=1\text{kg}$ 的滑块从圆弧的最高点处由静止开始释放.

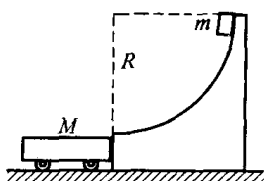


图 1-3

放.若滑块和小车上表面间的动摩擦因数 $\mu=0.5$,求:(1)滑块从释放到离开轨道受到的冲量大小.(2)滑块在小车上滑行的时间.(3)滑块在小车上滑行的距离.

思路分析

滑块的运动过程可分为两个阶段:(1)滑块在光滑圆弧轨道上的运动.(2)滑块在小车上表面上的运动.

在第一个阶段中,只有重力对滑块做功,所以滑块的机械能守恒.设滑块离开轨道时的速度为 v ,由机械能守恒定律可求得 v .再由动量定理求冲量 $I=\Delta p=mv$.在第二个阶段中,设滑块与小车相对静止时的速度为 v' ,由动量守恒定律 $mv=(m+M)v'$ 可解得 v' .再对滑块用动量定理: $ft=mv-mv'$,其中 $f=\mu mg$,可求得滑行时间 t .再在第二个过程中对系统运用能量守恒定律可得: $fd=\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}(m+M)v'^2$ 可解得滑块在小车上滑行的距离 d .

[答案](1) $3\text{N}\cdot\text{s}$ (2) 0.54s (3) 0.81m

[例3]如图1-4所示,水平面ABC的AB段粗糙,BC段光滑.BC段长 $s=0.20\text{m}$,AB段足够长.CD是在竖直面内并和水平面

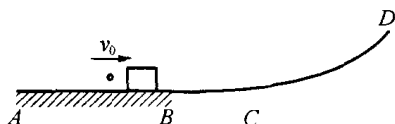


图 1-4

ABC光滑连接的一段圆弧,其半径为 $R=2.5\text{m}$.一个质量为 $M=0.90\text{kg}$ 的木块(视为质点)静止在B处.一小块质量为 $m=0.10\text{kg}$ 的橡皮泥以 $v_0=4.0\text{m/s}$ 的速度水平飞向木块并粘贴在木块上和木块一起冲上圆弧,又从CD间某一点处返回.已知木块与AB段间的动摩擦因数为 $\mu=0.10$.求:(1)木块最终停在什么位置?(2)从橡皮泥打中木块到木块最后停止运动,共经历了多少时间?

思路分析

(1)橡皮泥打中木块过程,橡皮泥与木块组成的系统动量守恒.设橡皮泥与木块具有的共同速度为 v ,则有 $mv_0=(m+M)v$.在橡皮泥与木块一起运动通过BC冲上圆弧直到返回AB面上某一位置的全过程

思维诊断

本题容易出现的错误有:

(1)在解第一问时,以为该过程只有重力有冲量,于是用重力的冲量代替了合力的冲量,而且在时间的计算中认为只要光滑就可以用自由落体公式.这两点都是错误的.该过程支持力虽然不做功,但却对滑块有冲量.而该过程合外力冲量是变力的冲量,不能直接求得,只能由动量定理 $I=\Delta p$ 通过动量变化求得.

(2)在解后两问时,误认为滑块最终的速度为零.应该注意到由于水平面光滑而小车上表面和滑块间有摩擦,所以最终滑块应该是相对于小车静止,而不是相对于水平面静止.

思维诊断

本题容易出现的错误有:

(1)不会选取研究过程,把过程分得太细:碰撞为一个过程、通过BC段为一个过程、滑上CD又是一个过程……,使问题变得太复杂.其实只要对橡皮泥和木块共同运动的全部过程用一次动能定理就可以求得最终位置.

(2)没有把橡皮泥和木块的碰撞过程分离出来,而是直接从橡皮泥以速度 v_0 飞向木块到最后停下作为全过程,运用动能定理.这种错误的原因是没有考虑到橡皮泥和木块发生完全非弹性碰撞

• 理科综合 考点题组训练

中(设该位置在 B 点左侧 L 处)运用动能定理: $\mu(m+M)gL = \frac{1}{2}(m+M)v^2$, 由以上两式可解得 L . (2) 从橡皮泥打中木块到木块最后停止运动所用时间可分成三部分: 在 BC 面上滑行的时间为 t_1 ; 在 CD 光滑圆弧上滑行的时间为 t_2 (可看做是单摆的半周期); 在 AB 面上滑行的时间 t_3 , 则所求的经历时间为 $t = t_1 + t_2 + t_3$.

[答案] (1) 停在 B 点左侧 0.08m 处 (2) $t = 2.97\text{s}$

过程中系统的动能有损失. 一定要注意: 系统内力的冲量不会改变系统的总动量, 但系统内力做的功可能改变系统的总动能.

显能测试



1. 如图 1-5 所示, 质量为 m_1 的均匀梯子斜靠在墙角, 竖直墙是光滑的, 质量为 m_2 的人从地面沿梯子缓慢向上行走, 水平地面足够粗糙, 梯子一直保持静止. 设竖直墙与梯子间作用力大小为 F , 人从地面沿梯子向上行走的距离为 x , 那么 F 随 x 变化的函数图像应是图 1-6 中的哪一个? ()

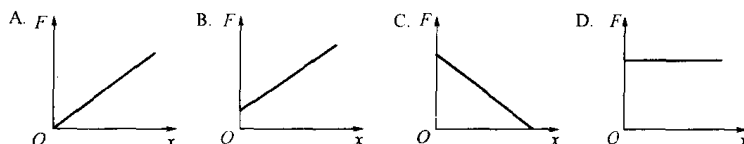
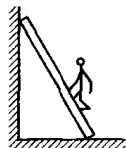


图 1-6

图 1-5

2. 以速率 v_1 水平飞来的网球, 被球拍击中后以速率 v_2 ($v_1 < v_2$) 反向飞回, 已知该过程中网球的动能变化了 ΔE , 则该过程中网球动量变化的大小为 ()

- A. $\frac{2\Delta E}{v_2 + v_1}$ B. $\frac{2\Delta E}{v_2 - v_1}$ C. $\frac{2\Delta E}{\sqrt{v_2^2 + v_1^2}}$ D. $\frac{2\Delta E}{\sqrt{v_2^2 - v_1^2}}$

3. 如图 1-7, 竖直面内固定一个内部光滑半径为 r 的圆管, 管内有一个质量为 m 直径和管的内径相差不多的小球(可看成质点)在管内做圆周运动. 小球到达最高点时, 对管壁的压力大小为 $0.5mg$, 则小球在经过最高点时的速度大小可能为 ()

- A. $\sqrt{\frac{gr}{2}}$ B. $\sqrt{gr}$ C. $\sqrt{\frac{3gr}{2}}$ D. $\sqrt{2gr}$

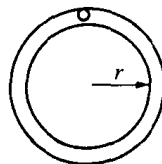


图 1-7

4. 将一个物体从地面竖直上抛, 物体从抛出到落回抛出点的全过程中所受空气阻力的大小恒定. 设物体在抛出点处的重力势能为零. 则下面图 1-8 中的哪个图像正确表示了物体从抛出到落回抛出点的过程中其机械能 E 与它离抛出点的高度 h 间的函数关系 ()

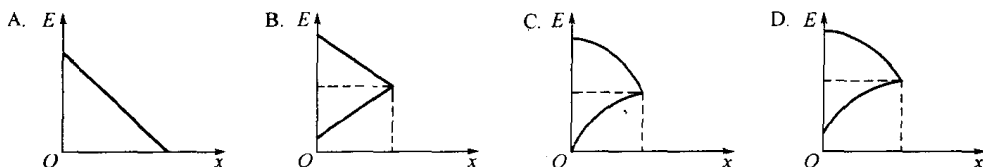


图 1-8

5. 我国于 1986 年成功发射了一颗地球同步卫星, 于 1999 年又成功发射了“神舟号”试验飞船, 飞船在太空飞行了 21 小时, 环绕地球转了 14 圈后顺利返回地面. 比较该同步卫星和试验飞船在轨道上正

常运转时的各物理量,下列说法中正确的有

()

- A. 同步卫星周期比试验飞船大 B. 同步卫星速率比试验飞船大
C. 同步卫星加速度比试验飞船大 D. 同步卫星角速度比试验飞船大

6. 如图 1-9 所示,在光滑的水平面上,一个斜面被两个固定在地面上的小桩 a 和 b 挡住,然后在斜面上放一物体,下面说法正确的是

()

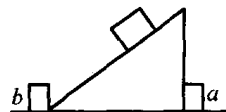


图 1-9

- A. 若物体加速下滑则 b 受挤压 B. 若物体减速下滑则 b 受挤压
C. 若物体匀速下滑则 a 受挤压 D. 若物体静止在斜面上则 a 受挤压

7. 有一个摆长为 L 的单摆,悬点正下方某处有一个铁钉,当摆球经过平衡位置向左摆动时,摆线的上部分将被挡住而使摆长发生变化.现使摆球作小幅度摆动,图 1-10 是摆球从右边最高点 M 摆至左边最高点 N 过程中的闪光照片(悬点和钉未被摄入), P 为摆动中的最低点,每相邻两次闪光的时间间隔是相等的.则小钉距悬点的距离为 _____ L .

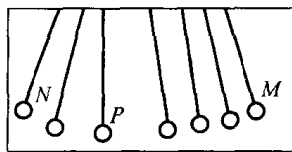


图 1-10

8. 已知月球半径约为地球半径的 0.27 倍,月球表面的重力加速度约为地球表面重力加速度的 0.16 倍.利用地球的第一宇宙速度估算阿波罗登月飞船的指令舱在靠近月球表面绕月球做匀速圆周飞行时的线速度为 _____ m/s . (保留 2 位有效数字)

9. 前不久澳大利亚进行了一种新型火箭的试射.火箭从地面竖直向上发射,设点火后火箭做的是匀加速运动,按照设计燃料可持续燃烧 2 分钟.2 分钟末火箭的速度将达到 2700m/s (相当于 8 倍音速).若不计空气阻力,那么按照设计,火箭可能达到的最大高度将为 _____ km .

10. 如图 1-11 所示,木板长为 L ,质量为 M .原来静止在水平地面上,与地面间的动摩擦因数为 μ .质量为 m 的小木块静止在木板的最右端.现在用水平恒力 F 向左拉动小木块,经过时间 t ,小木块到达木板的最左端.在此过程中,木板一直静止.木块与木板间存在摩擦.求该过程中地面对木板的摩擦力.

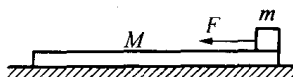


图 1-11

11. 如图 1-12 所示,长为 L 的小车静止在光滑水平面上.一个质量为小车质量 $1/3$ 的铁块以初动能 E_k 从左端滑上小车,和小车右端的挡板发生弹性碰撞后又向小车左端滑行,最终在小车中点处停止相对滑动.求:(1)小车最终的动能是多大?(2)铁块在小车上相对滑动期间所受到的摩擦力 f 多大?



图 1-12

潜能测试



12. 如图 1-13 所示,一个半径为 R 、重为 G 的均匀半球体,球面向下放在桌面上. 在上表面放一个小物块 P , P 的重量为半球体的 $1/8$,它和半球体间的动摩擦因数为 $\mu=0.2$. 已知半球体的重心位置在过球心垂直于半球体上表面的半径上,距球心 O 点 $h=3R/8$ 处. 为保证倾斜后系统仍能保持相对静止(即小物块不下滑),则小物块的放置点离开球心 O 的最大距离 s 是多少?

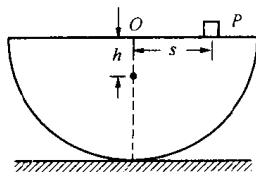


图 1-13

13. 如图 1-14 所示,一个小平板车放在光滑的水平面上,今有两个质量均为 m 的物体 A 、 B (可视为质点)分别以 $2v_0$ 和 v_0 的初速度同时沿同一直线从小车的两端相向滑上小车. 设 A 、 B 两物体与小车的动摩擦因数均为 μ , 小车质量也为 m . 求:(1)为使 A 、 B 两物体不相碰,小平板车的长度至少为多长?(2)由 A 、 B 开始滑上小车到两物体都相对静止在小车上为止, B 通过的路程是多大? 经过的时间是多长?

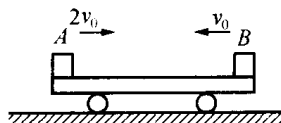


图 1-14

二、电学综合

综合考向



1. 电磁学是整个高中物理中的一个重要组成部分. 它既具有自身的特点, 又跟物理学内的其他分支和化学、生物等学科有非常密切的联系, 所以成为当今高考综合能力测试的重点和热点.
2. 带电粒子在电场、磁场或电磁复合场中的运动规律是高考考查的重点之一. 因为对这方面知识的考查既能够突出力学与电磁学的综合, 又能体现电磁学知识在生活、生产和科研中的实际运用. 例如 2001 年高考山西省理科综合能力测试卷中运用质谱仪测量带电粒子的质量一题, 既考查了带电粒子在电场和磁场中的加速与偏转, 又体现了所学知识在科学研究中的运用.
3. 电路问题是电磁学的又一个重要组成部分. 高考对这部分知识的考查主要通过两种途径:(1)考查基本概念. 如电阻的串并联、电功和电热、电功率、欧姆定律等.(2)考查综合能力. 可渗透在其他知识(如电磁感应)的考查之中, 可考查设计实验, 也可结合家用电器等实际电路来考查.
4. 电磁感应是电磁学中的又一个重要部分. 它与电路知识、力和运动紧密结合, 并充分体现了能量转化和守恒定律, 还是电磁场和电磁波的基础. 它在现代生活和高新科技中具有极为广泛的运用(如电磁流量计、电磁继电器、发电机等), 所以是考查学生综合能力的重点之一.



学法建议

1. 学习电场、磁场知识首先要抓住描述场本身属性的电场强度、电势、磁感应强度这几个基本概

念,抓住电场线、磁感线这两个有力工具(既描述了场的大小和方向,又可以表示电势的升降),然后研究电荷引入电场、电流和磁极引入磁场后的受力和运动规律.重点是带电粒子在匀强电场、匀强磁场和混合场中的运动规律.总之,解决电场、磁场问题应该以电场、磁场概念为基础,以力学知识的运用为主线来寻找突破口.

2. 解决电路问题,一要注意电压 U 、电流 I 和电阻 R 的对应关系,二要注意电功和电热的关系.在纯电阻电路中电功等于电热.在非纯电阻电路中,电流做功时一部分电能转化为电热,一部分电能转化为其他形式的能,所以电功一定大于电热.

3. 穿过电路的磁通量发生变化是发生电磁感应现象的充分必要条件.要从不同角度深刻理解楞次定律中“阻碍”的含义:从磁通量变化的角度看,感应电流总是阻碍磁通量变化;从相对运动的角度看,感应电流总是阻碍相对运动;从自身电流变化的角度看,感应电流总是阻碍自身电流变化.

4. 要深刻理解电磁学中的能量转化问题.电势能的变化是用电场力做功来量度的.在电磁感应现象中也总是伴随有能量的转化.其中电能和机械能间的相互转化是用安培力做功来量度的.



潜能开发

[例1]如图1-17,两块平行金属板 A 、 B 相距 $d = 10.0 \text{ cm}$, B 板的中央 M 处有一个 α 粒子源,可向各个方向射出速率不同的 α 粒子. α 粒子的荷质比 $q/m = 4.82 \times 10^7 \text{ C/kg}$. 若在 A 、 B 板间加电压,为使所有 α 粒子都不能到达 A 板,所加电压最小是 $U_0 = 4.15 \times 10^4 \text{ V}$. 若撤去 A 、 B 间的电压,仍使所有 α 粒子都不能到达 A 板,可以在 A 、 B 间加一个匀强磁场,该匀强磁场的磁感应强度 B 必须符合什么条件?

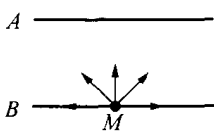


图 1-17

思路分析

设 α 粒子的最大速率为 v_m . 在电场力作用下最容易到达 A 板的是速度方向垂直于 B 板由 M 指向 A 板且速率最大的 α 粒子. 由动能定理得: $qU_0 = mv_m^2/2$, 可求出 v_m .

若撤去电场,在 A 、 B 之间加匀强磁场(不妨假设磁场方向垂直于纸面向里如图1-18),速率为 v_m 的 α 粒子的轨道半径最小为 $d/2$, 只要轨迹与 A 、 B 板都相切的 α 粒子打不到 A 板即可. 与此对应的磁感应强度就是 B 的最小值. 所以从 $d/2 = mv_m/qB$ 可以求出 B 的最小值,从而求出 B 的取值范围.

[答案] $B > 0.83 \text{ T}$

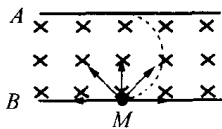


图 1-18

思维诊断

本题容易出现的错误是:

(1) 找不出题目中的隐含条件,不会求 α 粒子的最大速度. 应该看出“所有 α 粒子都不能到达 A 板”所隐含的意思是:垂直于 B 板由 M 指向 A 板且速率最大的 α 粒子刚好打不到 A 板. 从而根据动能定理得最大速度 v_m .

(2) 在撤去匀强电场加匀强磁场后,以为垂直于 B 板由 M 指向 A 板且速率最大的 α 粒子最容易打到 A 板上,只要作出如图1-18的示意图就可发现:在所有速度相同从而轨道半径相同的 α 粒子中沿 B 板切线方向向右射出的 α 粒子最容易打到 A 板上.

[例 2] 如图 1-15 所示, P 、 Q 是电荷量相等的两个正点电荷, 它们连线的中点是 O . A 、 B 是 PQ 连线的中垂线上的两点. 用 E_A 、 E_B 、 φ_A 、 φ_B 分别表示 A 、 B 两点的场强和电势, 则下列说法中正确的是

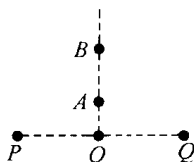


图 1-15

- A. E_A 一定大于 E_B , φ_A 一定高于 φ_B
- B. E_A 不一定大于 E_B , φ_A 一定高于 φ_B
- C. E_A 一定大于 E_B , φ_A 不一定高于 φ_B
- D. E_A 不一定大于 E_B , φ_A 不一定高于 φ_B

思路分析

由等量同种点电荷的电场分布可知, 在 PQ 中垂线沿 OB 方向上场强方向向上不变, 大小是先减小后增大. 所以无法确定 A 、 B 两点的场强哪个更大, 但电势一定是 $\varphi_A > \varphi_B$.

[答案] B

[例 3] 如图 1-19 所示, MN 、 PQ 是两条水平放置的平行光滑导轨, 其电阻可以忽略不计, 导轨间距离 $l=0.60\text{m}$. 垂直于导轨平面向里的匀强磁场的磁感应强度 $B=0.40\text{T}$. 金属杆 ab 垂直于导轨放置, 与导轨接触良好, ab

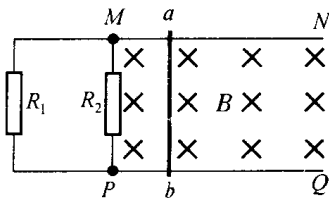


图 1-19

杆在导轨间部分的电阻 $r=1.0\Omega$. 在导轨的左端连接有电阻 R_1 、 R_2 , 阻值分别为 $R_1=3.0\Omega$ 和 $R_2=6.0\Omega$. ab 杆在水平拉力 F 作用下以 $v=5.0\text{m/s}$ 的速度向右匀速运动. 求: (1) 通过 ab 杆的电流 I (2) 拉力 F 的功率 P_F (3) 电阻 R_1 上每分钟产生的电热 Q_1 .

思路分析

(1) ab 杆切割磁感线产生感应电动势 $E=Blv$, 相当于电源. 并联的 R_1 、 R_2 相当于外电路. 由闭合电路欧姆定律即可求出电流 I .

(2) 由于 ab 做匀速运动, 所以拉力 F 和安培力大小相等, 都等于 $F=BIL$, 因此拉力 F 的功率 $P_F=Fv$ 可求.

(3) 由于 R_1 、 R_2 并联, 通过电阻 R_1 的电流是总电流的 $2/3$, 由焦耳定律 $Q=I^2Rt$ 可求出每分钟 R_1 上产生的电热. 也可以先求电源的输出功率, 再按并联电路功率和电阻成反比, 求出 R_1 上的电功率, 从而求每分钟产生的电热.

思维诊断

本题容易出现的错误是:

认为在 PQ 连线的中垂线上离 O 点越远场强就越小, 因此 E_A 一定大于 E_B . 应该注意到 O 点处场强为零, 从 O 点沿中垂线移动到无穷远处时场强也为零, 这就可以判定从 O 点沿中垂线到无穷远过程中场强必然是先增大后减小. 从图 1-16 中看电场线的疏密变化也可以得出同样的结论.

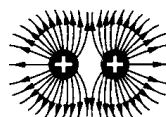


图 1-16

思维诊断

本题容易出现的错误有:

(1) 不能正确分析电路结构, 把 r 和 R_1 、 R_2 都看做并联关系, 因此把总电阻算错, 导致错误. 本题中做切割磁感线运动的 ab 杆是电源, r 是电源内阻, R_1 、 R_2 组成外电路.

(2) 不会计算拉力 F , 因此不会计算 F 的功率. 应该注意到题目中明确指出 ab 杆向右做匀速运动, 这就意味着拉力和安培力是一对平衡力, 只要算出安培力的大小即可.

(3) 把总电功率或者电源的输出功率当作 R_1 的热功率. 从本题电路应该看出: 电源的总功率一部分消耗在内电路, 一部分是输出功率; 输出功率又分配在 R_1 、 R_2 两只电阻上.