

最新修订版

XUESHENGSHIYONG



学生实用

物理高考必备

WU LI GAO KAO BI BEI 任勇主编



学生实用 (最新修订版)

物理高考必备

WULIGAOKAOBIBEI



中国青年出版社

(京)新登字 083 号

责任编辑:郭 静

封面设计:吴本泓 + 马丽娜

图书在版编目(CIP)数据

学生实用物理高考必备/任勇主编.-北京:中国青年出版社,2004
ISBN 7-5006-5862-1

I.学… II.任… III.物理课-高中-升学参考资料 IV.G634.703
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 062069 号

(最新修订版)

*

中国青年出版社 出版发行

社址:北京东四 12 条 21 号 邮政编码:100708

网址:www.cyp.com.cn

安阳市华豫印刷厂印刷 新华书店经销

*

787×1000 1/16 印张 28 1124 千字

2004 年 7 月北京第 1⁰版

2004 年 7 月河南第 1 次印刷

定 价:22.50 元

前言

《学生实用物理高考必备》一书是专为参加高考物理测试的学生而编写的复习迎考的学习用书。

本书特点如下:

一、编写——注重实用好用通用

1. 实用:一册在手,就有全程展望篇,知识系列篇,能力方法篇,应试技巧篇,模拟试题篇,答案提示篇。从高三总复习开始,一直伴随读者到高考结束,在每个阶段都能在书中找到具体的训练材料。

2. 好用:与高三总复习同步进行,“知识系列篇”和“能力方法篇”可一课一节一练,选题注重题组化、典型性、全面性,贴近近年高考要求,注重一题多解、一题多变、一题多用,编排由浅入深。

3. 通用:本书编写特别注意层次性,可供不同地区不同类型学校学生使用。

二、内容——覆盖面广突出重点

1. 覆盖面广:本书所选内容,覆盖高中物理各章节内容,注重单元过关,辅以高考典型问题,达到强化考点、解疑释难之功效。

2. 突出重点:在注重基础知识的同时,突出对重点知识、常用方法、重要能力的训练,加强知识、方法、能力间的内在联系与应用。

三、新颖——突出应用创新综合

“突出综合创新应用”,是高考命题“孜孜以求的目标”。本书在编写中突出理论联系实际、联系现代科技前沿;注重编选新颖性试题,尤其是编选考查学生从材料中获取有用信息、进行再学习的能力;注重学科内的综合和学科间的综合的内容的选编。

本书由欧阳绍绪、曾立群、任勇主编并审稿,任勇统稿。各篇章作者如下:

第一篇:曾立群。

第二篇:第一章、第二章:陈福光;第三章:郑仁文;第四章:纪希弟;第五章:王玉成;第六章:卢锦春;第七章:陈成波;第八章:黄垅水;第九章:蔡景生;第十章:范友祥;第十一章:邱伟坚;第十二章:苏美栋;第十三章:刘燊威;第十四章:李祖华;第十五章:袁本宁;第十六章:邹方云、王耀忠。

第三篇:第一章、第二章、第三章:蔡芝禾;第四章、第五章:陈卯祯;第六章、第七章、第八章:李仁麒;第九章、第十章、第十一章:陈延文。

第四篇:第一章:欧阳绍绪;第二章、第三章:何希彻。

第五篇:模拟试题一、模拟试题二:欧阳绍绪;模拟试题三:何希彻。

在本书的编写过程中,我们参考了部分物理教辅类书籍,在此特表谢意。总策划张正武先生和中国青年出版社的编辑、审订人员也为本书的出版做了大量细致的工作,特此亦表谢意。

本书是全体编撰人员精心设计、用心编写而成的,但由于时间稍紧,编写中恐有差错,恳请广大读者和专家批评指正,以便不断修正和完善。

《学生实用物理高考必备》

编写组

2004年7月

目 录

前 言	(1)	2.1.5 典型题例释与思维发散	(28)
第一篇 全程展望篇	(1)	2.1.6 单元综合能力测试	(30)
第一章 物理高考的特点和启示	(2)	第二章 直线运动	(32)
1.1.1 能力考查的特点和启示	(2)	2.2.1 直线运动和基本概念	(32)
1.1.2 试题结构特点	(7)	2.2.2 匀变速直线运动的规律及应用	(34)
1.1.3 物理学科内综合测试考查特点和启示	(7)	2.2.3 自由落体运动和竖直上抛运动	(37)
1.1.4 理科综合能力测试的特点和启示	(8)	2.2.4 运动图像	(39)
第二章 学生复习的策略	(10)	2.2.5 追赶及相遇问题	(41)
1.2.1 落实“三基”培养能力	(10)	2.2.6 典型题例释与思维发散	(43)
1.2.2 物理复习备考要处理好以下四个关系	(12)	2.2.7 单元综合能力测试	(45)
1.2.3 应用物理方法	(13)	第三章 牛顿运动定律	(47)
1.2.4 关于审题	(13)	2.3.1 牛顿第一定律·惯性	(47)
1.2.5 物理模型及其作用	(14)	2.3.2 牛顿第二定律·受力分析	(49)
1.2.6 物理复习建议	(14)	2.3.3 牛顿运动定律的应用	(51)
1.2.7 综合考虑制定自己的复习备考策略和计划	(14)	2.3.4 连接体问题和牛顿第三定律	(55)
第三章 高考复习的展望	(15)	2.3.5 超重和失重	(58)
1.3.1 对自然科学基本知识的理解能力	(15)	2.3.6 典型题例释与思维发散	(59)
1.3.2 推理能力	(15)	2.3.7 单元综合能力测试	(63)
1.3.3 设计和完成实验的能力	(15)	第四章 曲线运动·万有引力	(66)
1.3.4 获取知识的能力	(15)	2.4.1 曲线运动·运动的合成与分解	(66)
1.3.5 分析综合能力	(16)	2.4.2 平抛运动	(69)
1.3.6 高考复习的展望	(16)	2.4.3 圆周运动	(72)
第二篇 知识系列篇	(17)	2.4.4 万有引力定律·人造地球卫星	(76)
第一章 力·物体的平衡	(18)	2.4.5 典型题例释与思维发散	(79)
2.1.1 力·重力·弹力	(18)	2.4.6 单元综合能力测试	(83)
2.1.2 摩擦力	(21)	第五章 机械能	(86)
2.1.3 力的合成与分解	(23)	2.5.1 功·功率	(86)
2.1.4 共点力作用下物体的平衡	(25)	2.5.2 动能定理	(88)
		2.5.3 势能·做功与势能改变的关系	(90)
		2.5.4 机械能守恒定律	(92)
		2.5.5 功能关系	(94)

2.5.6 典型题例释与思维发散	(96)	2.10.2 简单电路·部分电路欧姆定律	(175)
2.5.7 单元综合能力测试	(99)	2.10.3 闭合电路欧姆定律	(178)
第六章 动量和动量守恒	(101)	2.10.4 直流电路的分析和计算	(181)
2.6.1 动量和冲量·动量定理	(101)	2.10.5 电阻的测量	(183)
2.6.2 动量守恒定律	(103)	2.10.6 典型题例释与思维发散	(186)
2.6.3 碰撞问题	(106)	2.10.7 单元综合能力测试	(189)
2.6.4 动量和能量综合运用	(109)	第十一章 磁场	(192)
2.6.5 典型题例释与思维发散	(112)	2.11.1 磁场的基本概念	(192)
2.6.6 单元综合能力测试	(114)	2.11.2 磁场对电流的作用	(194)
第七章 机械振动和机械波	(117)	2.11.3 磁场对运动电荷的作用	(196)
2.7.1 简谐运动和振动图像	(117)	2.11.4 带电粒子在复合场中的运动	(199)
2.7.2 单摆	(119)	2.11.5 典型题例释与思维发散	(201)
2.7.3 振动中的能量转化·受迫振动和共振	(121)	2.11.6 单元综合能力测试	(204)
2.7.4 机械波的形成和波的基本特征量	(123)	第十二章 电磁感应	(206)
2.7.5 波的图像	(124)	2.12.1 感应电流的产生及方向的判定	(206)
2.7.6 波的特有现象	(127)	2.12.2 感应电动势的分析与计算·自感现象	(208)
2.7.7 典型题例释与思维发散	(129)	2.12.3 电磁感应中的力学问题及电路问题	(210)
2.7.8 单元综合能力测试	(132)	2.12.4 电磁感应中的能量问题及图像问题	(214)
第八章 热学	(135)	2.12.5 典型题例释与思维发散	(218)
2.8.1 分子动理论	(135)	2.12.6 单元综合能力测试	(222)
2.8.2 物体的内能·热和功	(138)	第十三章 交流电·电磁振荡和电磁波	(225)
2.8.3 气体的状态参量	(141)	2.13.1 正弦式交流电的产生及描述	(225)
2.8.4 气体的体积、压强和温度间的关系	(144)	2.13.2 变压器和远距离输电	(227)
2.8.5 典型题例释与思维发散	(147)	2.13.3 电磁振荡和电磁波	(230)
2.8.6 单元综合能力测试	(151)	2.13.4 典型题例释与思维发散	(232)
第九章 电场	(154)	2.13.5 单元综合能力测试	(236)
2.9.1 库仑定律·电荷守恒定律	(154)	第十四章 几何光学	(239)
2.9.2 电场力的性质	(156)	2.14.1 光的直线传播	(239)
2.9.3 电场能的性质	(158)	2.14.2 光的反射与平面镜成像作图法	(241)
2.9.4 静电场中的导体	(161)	2.14.3 光的折射与全反射	(244)
2.9.5 电容、电容器	(163)	2.14.4 典型题例释与思维发散	(246)
2.9.6 带电粒子在电场中运动	(165)	2.14.5 单元综合能力测试	(249)
2.9.7 典型题例释与思维发散	(168)		
2.9.8 单元综合能力测试	(171)		
第十章 恒定电流	(173)		
2.10.1 电路的基本概念和规律	(173)		

第十五章 近代物理	(252)	第七章 等效法	(322)
2.15.1 光的波动性	(252)	第八章 图像法	(325)
2.15.2 光的粒子性	(255)	第九章 近似估算法	(328)
2.15.3 原子结构	(258)	第十章 极端假设分析法	(331)
2.15.4 原子核	(260)	第十一章 物理习题中极值问题的求解方法	(335)
2.15.5 核能	(263)	第四篇 应试技巧篇	(339)
2.15.6 典型题例释与思维发散	(265)	第一章 高考物理试题的审题方法	(340)
2.15.7 单元综合能力测试	(269)	第二章 分析物理问题的基本步骤	(343)
第十六章 物理实验和实验设计	(271)	第三章 规范解答论述、计算题	(347)
2.16.1 力学实验	(271)	第五篇 模拟试题篇	(351)
2.16.2 电学实验	(274)	高考模拟试题一	(352)
2.16.3 设计型实验	(279)	高考模拟试题二	(357)
2.16.4 热学实验·光学实验	(283)	高考模拟试题三	(361)
2.16.5 热学、光学、原子物理演示与小实验	(287)	第六篇 答案提示篇	(365)
2.16.6 实验综合能力测试	(288)	附录:2004 年全国各地高考测试卷及参考答案	(399)
第三篇 能力方法篇	(293)	全国卷(一)(理科综合)	(399)
第一章 理解能力	(294)	全国卷(二)(理科综合)	(404)
第二章 推理能力	(298)	广东卷	(409)
第三章 分析综合能力	(302)	江苏卷	(412)
第四章 应用数学知识解决物理问题的能力	(308)	北京卷(理科综合)	(416)
第五章 实验能力	(313)	上海卷	(422)
第六章 构建物理模型法	(319)		

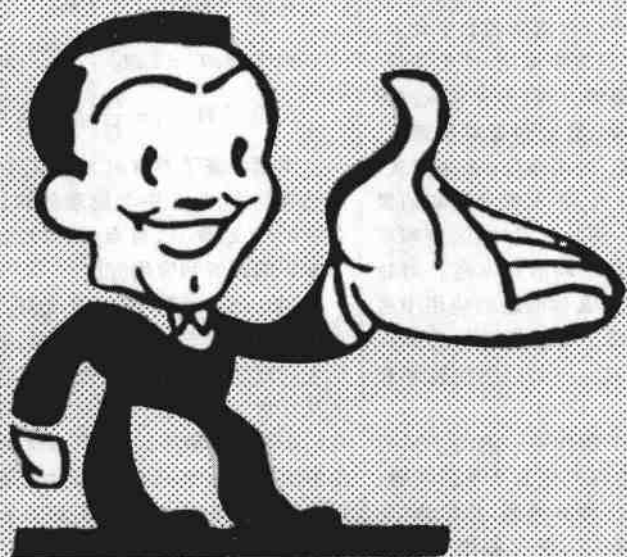


第一篇 全程展望篇

第一章 物理高考的特点和启示

第二章 学生复习的策略

第三章 高考复习的展望



第一章 物理高考的特点和启示

改革高考制度是推进中小学全面实施素质教育的重要举措.为了适应教育思想和教育观念的更新以及教育方式的转变,教育部推出了高考科目设置改革、高考内容改革、高考形式改革、录取方式改革等四项高考改革方案.随着高考内容改革的深入,高考物理试题更加注重能力和素质的考查,命题从知识立意向能力立意转变,试题设计增加应用型和能力型题目.突出考查理解能力、推理能力、分析综合能力、应用数学处理物理问题的能力、设计和完成实验的能力,已成为近几年物理高考试题最鲜明的特色.

§ 1.1.1 能力考查的特点和启示

1. 重视基础知识的深层次理解,紧扣概念、规律,深化对理解能力的考查.

历年来的高考物理试卷都特别重视对基本知识、基本概念考查.在近几年高考题中,不再出现简单肯定与否定的“再认”功能题,也很少有繁杂的数字计算.而是从物理现象及其结论深入到现象本质、产生条件、观察方法、原理及相关知识联系等方面.考查重点侧重于对基本知识、基本概念的理解、鉴别和简单推理上,要求理解概念规律的确切含义、适用条件、表达形式,还要求进一步理解其内涵与外延,鉴别似是而非的说法,理解相关知识(甚至是跨学科的知识)的区别和联系.历届高考物理试题都注意从不同的角度考查对物理概念、规律的理解,特别是通过具体问题的应用中考查理解能力.旨在表明物理高考十分重视学生理解能力的考核,要求学生加强对基础知识的深层次理解和灵活运用.

例如1993年物理高考第17题就是一道关于照明电路中白炽灯通电后,电压随电流变化的关系图线题.只要学生对电阻定义式 $R = U/I$ 理解透彻,并结合“金属的电阻率随温度的升高而增大”,便可做出正确判断.然而,不少考生不能从图像中曲线斜率上去发现问题,导致判断困难,甚至判断错误.究其原因,就是对 $R = U/I$ 的理解不深刻.

又如1995年高考第11题,是一个关于交流电有效值的考题,如果考生能真正理解交流电有效值是根据电流的热效应来定义的,就能紧紧抓住电流发热计算

公式 $Q = I^2 RT$ 来求解.但是,不少考生即使认识到本题中的交流电不是正弦交流电,也错误地导出正弦交流电有效值与最大值之间的关系,反映了他们没有理解交流电有效值的定义.

再如1997年高考第20题:

例1 已知地球半径约为 6.4×10^6 米,又知月球绕地球的运动可近似看做匀速圆周运动,则可估算出月球到地心的距离约为_____米.(结果只保留一位有效数字)

分析与解答:月球绕地球运转的周期 T_1 约为 29 天 $= 2.5 \times 10^6$ 秒,设近地轨道卫星的周期为 T_2 .根据万有引力定律和牛顿第二定律及圆周运动的公式可得:

$$G \frac{Mm}{R_1^2} = mR_1 \left(\frac{2\pi}{T_1} \right)^2 \quad (1)$$

$$G \frac{Mm}{R_2^2} = mR_2 \left(\frac{2\pi}{T_2} \right)^2 = mg \quad (2)$$

由②得: $T_2 = 2\pi R_2 \sqrt{gR_2} = 5000$ 秒.

由①/②得: $R_1^3 = \frac{T_1^2}{T_2^2} \cdot R_2^3$ 解得 $R_1 = 4 \times 10^8$ 米.

本题考查了万有引力定律及牛顿第二定律的应用和估算能力,瞄准中学物理的知识重点和教学中可能存在的疑点、误点、盲点,针对性很强地考查学生对主干知识的理解和应用程度.

2001年高考第16题题抢光灯,第19题抢险救人运动,第31题关于太阳演化问题,其命题意图在于考查学生的理解水平,要求学生仔细观察生活,了解科技发展及日常生活现象,并对生活中的一些新用品、新名词有初步了解和敏感的触觉.从试题所应用的知识看,都是中学物理的知识主干,但由于命题的切入点是知识置于新情景中,使学生感到陌生,不能从中准确地抽象出物理情景,并在形式和内容上通过所学物理知识建立起联系.所以这类应用型的试题很好地考查出学生的创新精神和学以致用能力.

在物理高考要求考查的诸项能力中,理解能力是基础.一般高考中的选择题,涉及的知识点都不太多,物理过程也不复杂,主要考查的就是对某个概念或规律的理解程度.2003年“理综”试卷中的物理选择题,

大多是通过应用来考查理解能力,如考查做功、热传递与内能改变的关系,是通过第20题一个具体的物理过程来考查的,又如动量守恒定律则是通过分析第22题中 K^+ 介子衰变前后的运动轨迹来考查的等等。

2. 针对考生弱点,加强对推理能力的考查。

高考物理试题对于推理能力的考查贯穿于各种题型中,从不同的角度、不同的层次,通过不同的题型、不同的情景设置来考查考生推理的逻辑性、严密性,以及能否准确地、简洁地把推理过程表达出来,以此鉴别考生推理能力的高低。

例2 若物体在运动过程中受到的合外力不为零,则

- A. 物体的动能不可能总是不变的
- B. 物体的动量不可能总是不变的
- C. 物体的加速度一定变化
- D. 物体的速度的方向一定变化

分析与解答:根据动能定理,合外力对物体做功等于物体动能的增加。若在运动过程中合外力与物体运动方向保持垂直,使合外力对物体所做的功总等于零,就能使物体的动能总保持不变,所以选项A错误。

根据动量定理,物体所受合外力的冲量等于它的动量的变化。合外力的冲量就是合外力与它的作用时间的乘积。所以只要在运动过程中物体所受到的合外力不为零,物体的动量虽然可能经过一段时间后没有变化,但不可能在整个过程中总是不变的,所以选项B正确。

根据牛顿第二定律,物体的加速度跟所受的合外力成正比,跟物体的质量成反比。因此只要所受的合外力是恒定的,物体的加速度就不会变化。所以选项C错误。

由运动学知道,只要物体加速度的方向保持与物体速度方向一致,物体的速度的方向就不会改变。而根据牛顿第二定律,物体的加速度方向是与合外力的方向一致的。这样只要在整个运动过程中保持所受合外力的方向与物体速度方向一致,物体速度的方向就不会改变,所以选项D不正确。

这道物理高考题要求考生对有关的概念和规律有较深入的理解,根据所学的概念和规律进行推理,且考虑问题要比较周密。本题全国抽样统计难度为0.45,不少考生做错了,这与他们对概念和规律理解不够深入,推理不够严密有关。

例3 已知质量为 m 的木块在大小为 T 的水平拉

力作用下沿粗糙水平地面作匀加速直线运动,加速度为 a ,则木块与地面之间的动摩擦因数为_____,若在本块上再施加一个与水平拉力 T 在同一竖直平面内的推力,而不改变木块加速度的大小和方向,则此推力与水平拉力 T 的夹角为_____。

分析与解答:沿粗糙水平地面作匀加速直线运动的木块在水平方向受到两个力的作用:水平拉力和摩擦力 f ;在竖直方向受到重力 mg 和地面的支持力 N 的作用,根据牛顿第二定律可得, $T - f = ma$,则 $f = T - ma$,又由 $f = \mu N = \mu mg$,可以推导出:动摩擦因数 $\mu = \frac{T - ma}{mg}$ 。若在本块上再施加一个与水平拉力 T 在同一竖直平面内的推力,但不改变木块加速度的大小和方向,设推力与水平拉力 T 的夹角为 θ ,根据牛顿第二定律列出方程: $(T + F \cos \theta) - \mu(mg + F \sin \theta) = ma$,化简得 $(F \cos \theta) = \mu F \sin \theta = \frac{T - ma}{mg} (F \sin \theta)$ 。解得 $\theta = \arctg \frac{mg}{T - ma}$ 。

在解答这道题时,考生应首先分析清楚物体的受力情况,再根据牛顿第二定律进行推理。当又施加一个力后,要抓住木块加速度不变的关键因素,在全国抽样统计结果中,只有40%的考生答对了该题。

推理是选择题和填空题的主要得分手段,而在计算题和实验题中则是解题的起码能力,考生应依据概念规律,按照题设条件情景,由因导果或由果导因地进行正反向逻辑推理。1999年物理高考将推理论证表述能力的考查单列成题,2000年不少考题中在物理模型、结构情景、设问方向等方面均有体现考查推理能力。2001年第30、31题在论证过程中,所需逻辑文字推理非常典型,且这两道题的分值很多,可见推理能力是物理高考的考查重点。

3. 注重物理情景,突出对分析与综合能力的考查。

近年来高考物理试题对分析综合能力的考查体现在:(1)特别注重从不同角度设置全新的物理情景或者在旧模型中经常变换过程情景,陈题面貌翻新。(2)突出动态情景,体现学科特征。

例4 (1998年全国高考题)一段凹槽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 $l/2$,如图1-1-1所示。木板位于光滑水平的桌面上,槽与木板间的摩擦不计,小物块与木板间的摩擦因数为 μ 。A、B、C三者质量相等,原来都静止。现使槽

A 以大小为 v_0 的速度向右运动, 已知 $v_0 < \sqrt{2\mu gl}$. 当 A 和 B 发生碰撞时, 两者速度互换. 求:

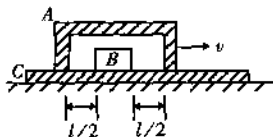


图 1-1-1

(1) 从 A、B 发生第一次碰撞到第二次碰撞的时间内, 木板 C 运动的路程.

(2) 在 A、B 刚要发生第四次碰撞时, A、B、C 三者速度的大小.

分析与解答: 该题涉及三个物体, 发生多次碰撞, 过程复杂, 弄清物理过程是解题的关键. 可通过画示意图进行受力分析、运动分析、动态分析, 建立起形象思维的平台, 帮助正确分析物理过程.

(1) A 与 B 刚发生第一次碰撞后, A 停下不动, B 以初速 v_0 向右运动. 由于摩擦, B 向右作匀减速运动, 而 C 向右作匀加速运动, 两者速率逐渐接近.

设 B、C 达到相同速度 v_1 时 B 移动的路程为 S_1 . 设 A、B、C 质量皆为 m , 选 B 和 C 组成的系统为研究对象, 由动量守恒定律得

$$mv_0 = 2mv_1 \quad (1)$$

选 B 为研究对象, 由动能定理得

$$\mu mg S_1 = \frac{1}{2} mv_0^2 - \frac{1}{2} mv_1^2 \quad (2)$$

$$\text{联立①②解得 } S_1 = \frac{3v_0^2}{8\mu g}$$

$$\text{根据条件 } v_0 < \sqrt{2\mu gl} \text{ 得 } S_1 < \frac{3}{4}l$$

可见, 在 B、C 达到相同速度 v_1 时, B 尚未与 A 发生第二次碰撞, B 与 C 一起将以 v_1 向右匀速运动一段距离 $(l - S_1)$ 后才与 A 发生第二次碰撞. 设 C 的速度从零变到 v_1 的过程中, C 的路程为 S_2 , 选 C 为研究对象, 根据动能定理得: $\mu mg S_2 = \frac{1}{2} mv_1^2$ 解得: $S_2 = \frac{v_0^2}{8\mu g}$. 因此在第一次到第二次碰撞间 C 的路程为

$$S = S_2 + l - S_1 = l - \frac{v_0^2}{4\mu g}$$

(2) 由上面讨论可知, 在刚要发生第二次碰撞时, A 静止, B、C 的速度均为 v_1 . 刚碰撞后, B 静止, A、C 的速度均为 v_1 . 由于摩擦, B 将加速, C 将减速, 直至达到

相同速度 v_2 . 再选 B 和 C 组成的系统为研究对象, 由动量守恒定律得: $mv_1 = 2mv_2$ 解得: $v_2 = \frac{1}{2}v_1 = \frac{1}{4}v_0$.

因为 A 的速度 v_1 大于 B 的速度 v_2 , 所以第三次碰撞发生在 A 的左壁. 刚碰撞后, A 的速度变为 v_2 , B 的速度变为 v_1 , C 的速度仍为 v_2 . 由于摩擦, B 减速, C 加速, 直至达到相同速度 v_3 . 仍选 B 和 C 组成的系统为研究对象, 由动量守恒定律得: $mv_1 + mv_2 = 2mv_3$ 解得 $v_3 = \frac{3}{8}v_0$. 综合可知, 刚要发生第四次碰撞时, A、B、C 的速度分别为:

$$v_A = v_2 = \frac{1}{4}v_0 \quad v_B = v_C = v_3 = \frac{3}{8}v_0$$

该题是考生没有见过的“生题”, 设问的角度和情景的设置可能是考生没有见过的, 但处理这类试题所需的基本概念和基本规律都是学生已学过的, 甚至是很熟悉的. 要求考生能够独立地对试题所给的物理状态、物理过程和物理情境进行分析, 能够灵活运用所学的物理知识、物理规律分析和解决问题. 这种“生题”不仅考查了考生对物理概念、物理规律的深刻理解, 更重要的是考查了考生融会贯通、灵活地、有创见性地分析和解决问题的能力, 鉴别考生的思维水平和学习潜能. 对区分考生的能力水平, 特别是高分段考生的水平有很好的作用. 当然, 这种试题在整份试卷中所占的比例是较少的.

物理高考命题立意, 更多从改变物理情境或设问角度, 旧题改造, 旧题翻新, 通过这类“改造题”很好地考查考生的分析与综合能力. 如: 1993—2000 年高考每年必考的玻意耳定律(气态方程), 连续七年出现气缸活塞, 有单缸、双缸、粗细缸; 平置、正立、倒立; 连簧、连杆; 单、双、轻、重活塞; 堆砂, 倒汞. 形态、环境、条件不同, 似曾相识, 年年翻新. 又如人造卫星题也是不断经过改造后在高考中出现.

最近几年物理高考的压轴题, 1999 年求散射粒子在有界磁场中相遇的时间间隔和轨道半径; 2000 年的弹簧球碰撞有关问题, 提出了“双电荷交换反应”的模型, 设置了弹簧长度的“锁定”与“解除锁定”的情景; 2001 年测分子离子质量和太阳演化问题; 2003 年“理综”试卷中的物理压轴题背景是用传送带运送货物, 综合了水平和倾斜的传送带这种现代运输和生产上广泛使用的装置, 要求考生在这个实际问题中求电动机的平均输出功率, 都突出动态情景, 体现学科特征, 而且

均用了较大的篇幅介绍知识背景,考查考生阅读、理解、选择、使用适当的资料,并提取有效信息,分析自然现象变化发展的原因,透过现象把握本质,从而说明和解决相关问题的能力。显然,这类情景新颖、难度较大、区分度和信度较高的试题,已经成为命题的重点。

4. 联系生活实际,注重对学以致用能力的考查。

近年来全国物理高考出现了不少立意新、情景活、联系社会生活、生产科技实际的试题,扩大对知识迁移和应用能力的考查。如1999年的太阳能电池、运动员跳水、高速公路上刹车、巡航飞机在地磁场中的感应电动势、调光台灯的耗电功率等问题;2000年高考的同步卫星微波信号传输、空间探测器等问题;2001年冷光灯、电磁流量计;2003年“理综”试卷中的自行车上的交流发电机、天文学中的中子星、传送带运送货物等等都是联系实际且新颖、灵活、构思巧妙的好题。

例5 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)。从离开跳水池到手触水面,他可用于完成空中动作的时间是1.7。(计算时,可以把运动员看做质量集中在重心的一个质点, g 取 10m/s^2 ,结果保留二位数字。)

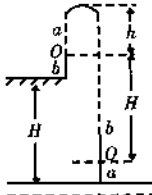


图 1-1-2

分析与解答:本题结合跳水实际考查对竖直上抛运动的特点及匀变速直线运动公式的理解。解题的关键是分析清楚运动的过程,可以把运动员简化成一根直棒 ab ,重心在中心 O ,把全部质量集中在 O 点,质点做竖直上抛运动,如图1-1-2所示。设上升时间为 t_1 ,有 $h = \frac{1}{2}gt_1^2$;下降时间为 t_2 , $h + H = \frac{1}{2}gt_2^2$ 。将 $h = 0.45\text{m}$, $H = 10\text{m}$ 代入,解得 $t_1 = 0.3$ 秒, $t_2 = 1.4$ 秒,运动员完成空中动作的时间是 $t = t_1 + t_2 = 1.7$ 秒。

可见该题着重考查两点:一是建立理想化模型是研究或解决物理的重要方法,二是应用竖直上抛运动的基本规律解决实际问题。

例6 图1-1-3为地磁场磁感线的示意图,在北半球地磁场的竖直分量向下。飞机在我国上空匀速巡航,机翼保持水平,飞行高度不变。由于地磁场的作用,

金属机翼上有电势差,设飞行员左方机翼末端处的电势为 U_1 ,右方机翼末端处的电势为 U_2 。

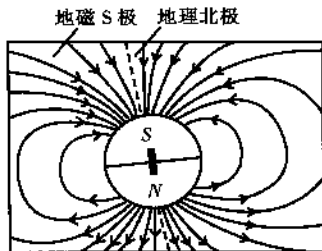


图 1-1-3

- A. 若飞机从西往东飞, U_1 比 U_2 高
- B. 若飞机从东往西飞, U_2 比 U_1 高
- C. 若飞机从南往北飞, U_1 比 U_2 高
- D. 若飞机从北往南飞, U_2 比 U_1 高

分析与解答:金属机翼在地磁场中飞行时要产生动生电动势,这既是一个实际问题,又是一个物理学中的电磁感应理论问题。由于地球上不同地方地磁场方向不同,飞机在平行地面飞行时,机翼上所产生的电动势方向也不同。本题就是要求考生应用所学电磁感应知识解决这一实际问题,回答我国上空飞机上机翼哪端电势高的问题。北半球地磁场的方向是斜向下,因此不管飞机往哪个方向飞,即不管是从西往东还是从东往西,不管是从南往北还是从北往南,地磁场都会从上到下地穿过飞机。当飞机向前方飞行时,左右机翼加上机身就会切割磁感线而产生电动势,它们也就构成了一个电源的内电路。根据右手定则,电动势方向总是从右向左。假如用导线将左右两翼端点连起来而构成外电路,则导线中就会有从左到右的电流,因此左端为电源的正极,右端为电源的负极,左端电势 U_1 高于右端电势 U_2 。故A、C选项是正确的。解决此题的关键在于:理解题图所给的磁感线分布情况,正确判断飞机两翼切割磁感线的方向,准确地将右手定则应用于这一实际问题中。

5. 讲求数形结合,考查在实际问题中建立物理模型完善对应用数学处理物理问题的能力考查。

应用数学工具处理物理问题实际上是一种数学方法。其任务是根据具体问题列出物理量之间的关系式,进行推导和求解,并根据结果得出物理结论;必要时能运用几何图形、函数图像进行表达、分析。物理和数学是紧密联系的,数学为物理学的发展提供了强有力的工具,可以说,几乎所有的物理概念和物理定律,都是

通过量化的方法用数学公式进行描述,从一些最基本的物理规律出发,运用数学推导,又可以导出在具体的情景中的富有新意的结果,使我们能对具体的物理过程做出预测,从而为应用物理规律解决具体问题开通了道路.应用数学处理物理问题的能力也是进入高校深造的考生应具有的能力,因此高考物理试题一直注重考查考生的应用数学处理物理问题的能力.

近年来高考数学能力要求有两点调整,一是尽量回避繁杂的机械运算,更加突出几何图形的应用,注重数形结合,用几何图像直观形象地表达研究对象的动态情景特征规律;二是注意纠正曾经出现过的追求数学化、脱离实际的高难度以至区分度不高的倾向,侧重物理过程的分析,压轴题中较复杂的数学问题,也尽可能化整为零,分段赋分,即数理结合.2000年物理高考要求准确描述分析计算粒子在圆筒内外的电场和磁场中经过8次匀变速直线运动和经历4个3/4圆周运动而回到出发点的问题.2001年压轴题以电磁学和力学为基础,利用电磁场知识测定粒子质量、估算太阳质量和太阳寿命等问题.估算是中学生应该掌握的一种运算能力.近年来高考物理试题中关于估算的试题都答得比较差,应引起重视.估算不仅是一个计算问题,首先是物理问题,能根据需估算的量从物理上找到估算的依据,同时,又是一个怎样把数学用于物理的问题,如要建立估算用的公式,根据具体问题,进行合理的近似等.

近年来图像题在物理高考中出现的频率很高,甚至要求直接对振动、波动、气态方程、各种粒子运动轨迹及交流电等有关图像进行分析.突出数形结合,而且试题设计注重对过程的理解和处理,体现物理学科特征和数学工具功能,使能力检测方式更加合理有效、完善成熟.

考查在实际问题中建立物理模型,运用数学处理物理问题的能力.如上2003年“理综”试卷中第24题是取材于天文学中的中子星,题目要求讨论中子星不致因自转而瓦解的条件,这就需要考生具备建立物理模型的能力,懂得“隔离”出中子星的赤道表面处的一小块质量为 m 的物质作为研究对象,考虑到它受到中子星其他部分的万有引力作用,而要保证中子星不解体,这个力必须大于或等于它随中子星作匀速圆周运动所需的向心力.建立了这样的物理模型,就能顺利地解答.

6. 体现学科特征,巩固对实验能力的考查.

实验是物理学的基础,离开了实验,物理学就不会产生,更谈不上发展,因此实验能力的考查是高考物理一直注重的考查之一.高考主要偏重于考查以下几个

方面:(1)实验知识和实验原理的掌握;(2)实验器材的选择和使用方法;(3)实验方法、步骤和过程的了解;(4)对实验结果进行整理和计算;(5)对影响实验正确性的原因作定性的判断;(6)简单的实验设计.

近年来高考物理试卷对实验的考查已从简单的实验知识记忆转向考查实验的思想、方法和原理的理解.

例7 (2000年高考题)从下表选出适当的实验器材,设计一电路来测量电流表 A_1 的内阻 r_1 ,要求方法简捷,有尽可能高的测量精度,并能测得多组数据.

器材(代号)	规格
电流表(A_1)	量程10mA 内阻 r_1 待测(约40 Ω)
电流表(A_2)	量程500 μ A,内阻 $r_2=750\Omega$
电压表(V)	量程10V,内阻 $r_3=10k\Omega$
电阻(R_1)	阻值约100 Ω ,作保护电阻用
滑动变阻器(R_2)	总阻值约50 Ω
电池(E)	电动势1.5V,内阻很小
电键(K)	
导线若干	

(1)请画出电路图,标明所用器材的代号.

(2)若选测量数据中的一组来计算 r_1 ,则所用的表达式为 $r_1 = \underline{\hspace{2cm}}$,式中各符号的意义是:_____.

分析与解答:这是一道已知实验原理,使用规定器材设计电路的开放性物理实验题.

测电流表 A_1 的内阻,由 $R = U/I$ 可知,简捷的方法是直接测出它两端的电压和通过它的电流.通过 A_1 的电流可用 A_1 自测,关键要测出它两端的电压.如果用题给的电压表直接测量,显然误差太大.因为 A_1 量程为10mA,内阻约为40 Ω ,允许加在 A_1 两端的最大电压约为0.4V,而电压表的量程为10V,不能满足尽可能高的测量精确度的要求.剩下的只有电流表 A_2 ,电流表能测电压吗?对于大多数考生都认为电流表只能测电流,虽然在学习电表原理及扩大电压表量程等知识时都知道电压表实际上也是电流表,这时却不会灵活应用了,因此大约有1/2的考生墨守成规,没有进行可行性论证就采用伏安法测 r_1 而不得分.

用 A_2 能否测 A_1 两端的电压呢?要进行可行性论证.依据 A_2 的量程和内阻,允许加在 A_2 两端的最大电压为 $500 \times 10^{-6} \times 750 = 0.375V$.接近0.4V,这表明将 A_2 和 A_1 并联,两表可调的测量范围较大,完全满足尽可能高的测量精度和测多组数据的要求.

另一个难点,题目要求测多组数据,必须用滑动变阻器.滑动变阻器有分压和限流两种接法.分压电路具有电压变化范围大的特点,应首先考虑.如图 1-1-4 所示,图中

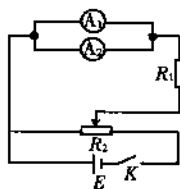


图 1-1-4

A_1 和 A_2 的并联电阻约为 $\frac{750 \times 40}{750 + 40} = 38\Omega$, 定值保护电阻 $R_1 = 100\Omega$, 电源电压为 $1.5V$, 当滑动变阻器滑片在 R_2 左端时, A_1 和 A_2 两端电压为零. 若滑片在 R_2 右端时, A_1 与 A_2 两端的电压约为 $1.5 \times 38 / (100 + 38) = 0.41V$. 因此在不超出 A_2 量程的条件下, A_1 与 A_2 并联电路两端电压变化范围为 $0 \sim 0.375V$, A_1 对应的电流变化范围为 $0 \sim 9.38mA$, 这表明图 1-1-4 电路满足题目提出的要求. 若滑动变阻器用限流接法, 也能满足题目要求, 但实验调节范围小, 效果不如分压电路.

该实验题更加突出实验设计和操作能力的考核, 要求考生测电流表的内阻, 课本上没有这一分组实验

要求, 但实验原理、方法却是学生应掌握的. 近几年高考试题中设计性实验试题越来越多而得分率始终很低. 就本题而言, 在设计测量电路中许多考生不会灵活运用知识, 创造性地设计电路.

又如 2003 年“理综”的物理实验题考查的实验能力很全面, 其中第(1)小题是画电路图, 属于设计性试题; 第(2)小题则考查应用图像处理实验数据的能力, 包括写出根据数据点画出伏安特性曲线并求电阻 R 值的方法, 再根据画出的图像求出电阻 R 的值; 第(3)小题考查游标卡尺的读数; 第(4)小题最后计算金属的电阻率. 既考查了基本实验技能, 又考查了简单的设计实验方案的能力.

§ 1.1.2 试题结构特点

1. 题型结构分布合理. 如表 I 所示, 其中 2001 年、2002 年和 2003 年为理科综合能力测试中的物理试题题型结构.

表 I 近几年高考物理试卷题型、题量、分值表

年份 \ 题型	单选	多选	I 卷合计	填空	实验	计算	II 卷合计
1997	5 题 15 分	9 题 45 分	14 题 60 分	4 题 20 分	3 题 17 分	5 题 53 分	12 题 90 分
1998		12 题 60 分	12 题 60 分	5 题 20 分	3 题 17 分	5 题 53 分	13 题 90 分
1999		12 题 48 分	12 题 48 分	4 题 20 分	3 题 17 分	5 题 65 分	12 题 102 分
2000		10 题 40 分	10 题 40 分	3 题 15 分	3 题 20 分	6 题 75 分	12 题 110 分
2001	9 题 54 分		9 题 54 分		1 题 20 分	2 题 52 分	3 题 72 分
2002	6 题 36 分		6 题 36 分		1 题 17 分	3 题 67 分	4 题 84 分
2003	8 题 48 分		8 题 48 分		1 题 15 分	3 题 57 分	4 题 72 分

2. 知识结构突出重点. “力、热、电、光、原”各部分分值基本稳定, 突出力学、电学重点. 但因高考命题向能力立意转变, 能力的系统性增强, 知识的随机性增大, 考点覆盖面不大.

表 II 近几年高考物理试卷考试内容比例

年份 \ 项目	内容(%)				
	力学	热学	电学	光学	原子物理
1997	36	10	36	12	6
1998	33	10	36	17	4
1999	33	10	36	17	4
2000	36	13	34	8	9
2001	42	5	40	10	3
2002	39	14	37	5	5
2003	55	5	30	5	5

3. 难度系数与各档试题比例大致稳定. 难度系数控制在 $0.55 \sim 0.60$ 左右, 易、中、难题占分比例基本为 $3:5:2$.

§ 1.1.3 物理学科内综合测试考查特点和启示

物理学科内综合测试考查物理学科内基本知识、基本技能、基本方法以及各部分知识的综合应用. 试题立意来源于生活、生产和科学技术中的物理问题, 着重考查学生观察能力、发现问题和解决问题的能力、新知识的接受和应用能力、创造性解决问题的能力. 命题包括: 圆周运动和万有引力在卫星、天体、宇宙探测中的应用; 光学基础知识在光纤通信、成像中的技术应用;

电磁学知识在静电防止和应用,磁悬浮列车、回旋加速器、霍尔效应中的应用,核技术中的物理问题,自然现象及人体运动中的物理问题、医用物理学问题等等,命题新颖、灵活,对书本内容有大程度的突破。

例 3 (2000 年高考物理题) 2000 年 1 月 26 日我国发射了一颗同步卫星,其定点位置与东经 98° 的经线在同一平面内,若把甘肃省嘉峪关处的经度和纬度近似取为东经 98° 和北纬 $\alpha = 40^\circ$,已知地球半径 R 、地球自转周期 T 、地球表面重力加速度 g (视为常量) 和光速 C ,试求该同步卫星发出的微波信号传到嘉峪关处的接收站所需的时间 (要求用题给的已知量的符号表示)

分析与解答: 设 m 为卫星质量, M 为地球质量, r 为卫星到地球中心的距离, ω 为卫星绕地心转动的角速度,由万有引力定律和牛顿第二定律有

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

因同步卫星绕地心转动角速度与地球自转的角速度相等,故 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ (2)

$$\text{因 } G \frac{Mm}{R^2} = mg \text{ 得 } GM = gR^2 \quad (3)$$

设嘉峪关到同步卫星的距离为 L ,如图 1-1-5 所示,由余弦定理

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

$$\text{所求时间为 } t = \frac{L}{C} \quad (5)$$

由以上各式解得

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

这是一道较好的综合测试题,解题的关键是嘉峪关接收站与同步卫星定点位置空间关系的描述。首先要了解同步卫星运行轨道一定在赤道平面内,再运用经、纬度的地理常识理解题意,选取东经 98° 经线为研究平面,并与同步卫星运行的轨道平面在空间的位置关系联系起来,通过一定的想象,做出图 1-1-5 空间位置图,进而应用物理和数学等基本知识求解。

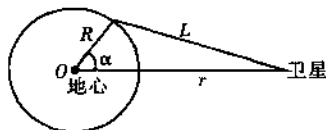


图 1-1-5

如 2003 年“理综”第 25 题是物理学科力电综合试题,考查知识范围涉及力学的传动知识、角速度与线速度关系、交流电的产生、最大值与有效值等。本题密切联系实际,以自行车上的交流发电机为背景,适当加以简化,要求求发电机的空载输出电压。综合考查多项基本能力,尤其是考查考生综合应用物理知识解决实际问题的能力。

应该注意到高考物理试题的学科内综合考查体现在以下五个方面:

1. 知识内容的综合,如力学部分;力—电部分;力—原子(核)部分;以物理学科知识为主干展开,涉及了几乎全部高中物理重点知识内容。

2. 研究对象的综合,如选取合适的研究对象和范围,研究范围、研究对象的转换和联系。

3. 运动过程的综合,如单一过程、多个过程、无穷多个过程的处理,关键是物理过程的分析。

4. 能力要求的综合,物理学科以 5 种能力来划分,在试题中体现交叉、交集,其中理解能力是基础,其他能力是理解能力的延伸和深化,重点考查考生发展学科能力,形成综合能力的程度。

5. 解题方法的综合,如根据试题的不同要求用不同方法解决,考查在研究解决学科问题的过程中几个重要的科学方法的理解和应用。

§ 1.1.4 理科综合能力测试的特点和启示

“理综”试卷特点和启示:

1. 能力测试为主导,考查学生对基本技能和基本知识的掌握程度以及应用“三基”解决实际问题的能力。

2. 突出理论联系实际,考查理科知识和社会、科技、生活的联系,读题难度增大,考查学以致用,考查获取知识的能力。

3. 注重对概念、规律的理解、应用。

4. 试题内容较新颖,与高中理、化、生的内容较适应,考查的内容比较前沿,其应用的原理、规律是基本的。

5. 加大实验能力考查的力度,突出对实验原理和方法的考查,从命题角度看,突出对实验过程动态的考查。

6. 以学科内综合为主,学科间综合为辅,且学科界线明显,背景较广,拼盘痕迹明显。

7. 试卷布局从易到难, 试卷长度适宜.

例 9 (2001 年高考理科综合) 太阳现在处于主序星演化阶段. 它主要是由电子和 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^4_2\text{He}$ 等原子核组成. 维持太阳辐射的是它内部的核聚变反应, 核反应方程是 $2e + 4 {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + \text{释放的能量}$, 这些核能最后转化为辐射能. 根据目前关于恒量演化的理论, 若由于聚变反应而使太阳中的 ${}^1_1\text{H}$ 核数目从现有数减少 10%, 太阳将离开主序星阶段而转入红巨星的演化阶段. 为了简化, 假定目前太阳全部由电子和 ${}^1_1\text{H}$ 核组成.

(1) 为了研究太阳演化进程, 而知道目前太阳的质量 M . 已知地球半径 $R = 6.4 \times 10^6 \text{ m}$, 地球质量 $m = 6.0 \times 10^{24} \text{ kg}$, 日地中心的距离 $r = 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$, 地球表面处的重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$, 一年约为 $3.2 \times 10^7 \text{ s}$. 试估算目前太阳的质量 M .

(2) 已知质子质量 $m_p = 1.6726 \times 10^{-27} \text{ kg}$, ${}^4_2\text{He}$ 质量 $m_\alpha = 6.6458 \times 10^{-27} \text{ kg}$, 电子质量 $m_e = 0.9 \times 10^{-30} \text{ kg}$, 光速 $C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$. 求每发生一次题中所述的核聚变反应所释放的核能.

(3) 又知地球上与太阳光垂直的每平方米截面上, 每秒通过的太阳辐射能 $\omega = 1.35 \times 10^3 \text{ W/m}^2$. 试估算太阳继续保持在主序星阶段还有多少年的寿命. (估算结果只要求 1 位有效数字.)

分析与解答: 本题考查万有引力定律在天体运动中的应用以及太阳内热核反应. 根据万有引力定律、牛顿运动定律及圆周运动的公式求太阳质量; 根据爱因斯坦质能方程求热核反应中释放的能量. 关于太阳寿命的估算, 仅依赖于题目所述情景来估算不太容易, 针对题设情景再重新创设一个全新的情景, 热辐射球模型, 使题中隐含的物理现象、物理过程清晰地展现出来, 突破了题目中的难点.

(1) 估算太阳的质量 M .

设 T 为地球绕日心运动的周期, 则由万有引力定律和牛顿定律可得:

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r \quad ①$$

地球表面处重力加速度

$$g = G \frac{m}{R^2} \quad ②$$

由①、②联立解得:

$$M = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \frac{r^3}{R^2 g} \quad ③$$

以题给数值代入, 得

$$M = 2 \times 10^{30} \text{ kg}. \quad ④$$

(2) 根据质量亏损和质能公式, 该核反应每发生一次释放的核能为

$$\Delta E = (4m_p + 2m_e - m_\alpha) c^2 \quad ⑤$$

代入数据, 解得:

$$\Delta E = 4.2 \times 10^{-12} \text{ J} \quad ⑥$$

(3) 根据题给假定, 在太阳继续保持在主序星阶段的时间内, 发生题中所述的核聚变反应的次数为

$$N = \frac{M}{4m_p} \times 10\% \quad ⑦$$

因此, 太阳总共辐射出的能量为

$$E = N \cdot \Delta E$$

设太阳辐射是各向同性的, 则每秒内太阳向外放出的辐射能为

$$\epsilon = 4\pi r^2 \omega \quad ⑧$$

所以太阳继续保持在主序星的时间为

$$t = \frac{E}{\epsilon} \quad ⑨$$

由以上各式解得

$$t = \frac{0.1M(4m_p + 2m_e - m_\alpha)c^2}{4m_p \times 4\pi r^2 \omega}$$

以题给数据代入, 并以年为单位, 可得

$$t = 1 \times 10^{10} \text{ 年} = 100 \text{ 亿年}$$

2001 年“理综”第 5 题生态系统、第 16 题冷光灯、第 19 题抗洪抢险中摩托艇运动、第 24 题电磁流量计、第 26 题啤酒生产工业等等考查理科知识与社会、科技发展的联系, 强调理论联系实际, 注重分析问题和解决问题的能力.

2001 年“理综”第 11 题 2000 年诺贝尔化学奖项目——导电塑料、第 30 题测量带电粒子质量的方法、第 31 题(即例 9). 这些试题要求考生读懂自然科技新成果的原理, 并能定量描述和计算相关结果, 体现了创新意识及对科学结论的认识评价能力. 遵循“教学大纲”, 但不拘泥于“教学大纲”, 试题内容新颖, 并且与高中理、化、生教学目标相适应.

2001 年“理综”第 25 题, 设计一个实验证明生长素在植物体的传输路径(生物); 第 28 题, 检查实验容器的气密性(化学); 第 29 题, 设计一个实验测电流表内阻(物理). 加大了对实验能力考查力度, 尤其突出了对实验设计能力的考查.

2003 年“理综”第 22 题通过 K^- 介子衰变成 π^- 介