



新题在线

XINTI ZAIXIAN

选修模块
3-3~3-5

高中物理新题

主 编： 郑青岳 全国优秀教师
浙江省首届功勋教师
浙江省特级教师
资深物理解题专家

新课标 新理念 新题型
决胜高考的有力杠杆

广西教育出版社



NEW



新题在线

XINTI ZAIXIAN

选修模块
3-3-3-5

高中物理新题

主 编：郑青岳

编 委：(以姓氏笔画为序)

何赛君 邱建友 林辉庆

郎勇彪 袁冠忠

广西教育出版社



NEW

新题在线

高中物理新题 (选修模块3-3~3-5)

郑青岳 主编

☆

广西教育出版社出版

南宁市鲤湾路8号 邮政编码: 530022

电话: 0771-5865797 5852408 (邮购)

本社网址 <http://www.gxeph.com>

读者电子信箱 hbook@gxeph.com

全国新华书店经销 广西地质印刷厂印刷

*

开本 890×1240 1/32 9.75印张 253千字

2006年8月第1版 2006年8月第1次印刷

ISBN 7-5435-4614-0/G·3658 定价: 12.50元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与承印厂联系调换



序 言

几乎所有的物理教师都懂得这样一个简单的道理:学生要想学好物理,就必须做足够数量的物理习题。尽管我们知道解题并不是物理学习的全部,我们十分反对为“应试教学”而采取“题海战术”,我们也大声疾呼中学物理教学必须大力加强观察和实验,培养学生的实践能力和创新精神,等等;但是,我们不能因此放松对学生的解题训练,仍然十分重视物理习题的教学。因为我们深深知道,物理解题可以帮助学生将抽象的物理理论与实际建立紧密的联系,可以扩大学生的知识面,可以检验学生对物理知识的掌握程度,还可以培养学生的思维能力以及非智力因素。

基础教育课程改革正在全国上下蓬勃开展,在这场变革中,我国广大的物理教育工作者本着创新的精神,近年来赋予物理习题以新的形式和内容,开发了大量新颖的物理习题。这些物理新题,体现了物理教育的新理念和新目标,紧密联系学生的生活实际,生动反映了当代的科技成果;这些物理新题,突出创新思维,倡导探究精神,强化实践训练。我们很高兴地看到各类物理新题被引入全国和各地的高考试题,它们不但能够有效地考查学生的能力,而且对物理教学起到了积极的导向作用。

为了配合普通高中的课程改革,为了更加有效地对学生进行思维训练,为了给广大师生进行高中物理习题的教与学提供良好的资源,我们组织了一批热心于物理习题教学研究、物理命题研究和物理解题研究的物理特级教师、优秀中青年物理教师,根据《高中物理课程标准》的要求,参考不同版本的高中物理新教材,编写了这套《高中物理





新题》。本丛书共3册,第一册涵盖高中物理共同必修1和共同必修2;第二册涵盖选修3-1、选修3-2;第三册涵盖选修3-3、选修3-4、选修3-5等内容。每一册分七章,依次介绍物理开放题、物理实验题、物理应用题、物理综合题、物理方法题、物理评价题和其他类型题。每一章有“综述”“新题例解”“新题放送”和“详解及点评”等内容。“综述”简述了该类型习题的有关理论;“新题例解”给出了一些新题的解答范例;“新题放送”精选了一些典型的习题;“详解及点评”针对放送的各道习题作出详细的分析解答,并作出精要的点评。为了方便读者使用,在各册的最后,按知识点对所有的例题和习题给出索引。

本套书的主编为郑青岳,本分册的作者为:林辉庆、邱建友(第一、二章)、何赛君(第三章)、郎勇彪(第四、五章)、袁冠忠(第六、七章)。由于编写匆促和编者认识水平的局限,书中难免存在一些纰漏,敬请广大读者不吝指正。

《高中物理新题》编写组





目 录

新题空间

第一章 物理开放题 (1)

综述 (1)

新题例解 (3)

新题放送 (8)

第二章 物理实验题 (16)

综述 (16)

新题例解 (18)

新题放送 (27)

第三章 物理应用题 (43)

综述 (43)

新题例解 (46)

新题放送 (48)

第四章 物理综合题 (67)

综述 (67)

新题例解 (70)

新题放送 (75)





第五章 物理方法题 (90)

综述 (90)

新题例解 (92)

新题放送 (97)

第六章 物理评价题 (106)

综述 (106)

新题例解 (107)

新题放送 (113)

第七章 其他类型题 (132)

综述 (132)

新题例解 (134)

新题放送 (137)

新题详解及点评

第一章 物理开放题详解及点评 (154)

第二章 物理实验题详解及点评 (172)

第三章 物理应用题详解及点评 (187)

第四章 物理综合题详解及点评 (206)

第五章 物理方法题详解及点评 (229)





第六章	物理评价题详解及点评	(246)
------------	------------------	-------

第七章	其他类型题详解及点评	(275)
------------	------------------	-------

新题索引

第一章	物理开放题索引	(297)
------------	---------------	-------

第二章	物理实验题索引	(298)
------------	---------------	-------

第三章	物理应用题索引	(298)
------------	---------------	-------

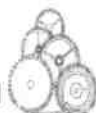
第四章	物理综合题索引	(299)
------------	---------------	-------

第五章	物理方法题索引	(300)
------------	---------------	-------

第六章	物理评价题索引	(301)
------------	---------------	-------

第七章	其他类型题索引	(302)
------------	---------------	-------





新题空间

第一章



物理开放题



综 述



1. 物理开放题的意义

根据解题的有关理论,物理问题的求解过程是解题者利用一系列操作法,将问题由初始状态向末状态推进的过程.初始状态即问题的条件,末状态即问题的目标或所要获得的结论,操作法即为解题所需要的物理知识和方法等.问题的条件、目标和操作法这三者的关系可用图 1-1-1 直观地表示,图中箭头返回表示目标是选择操作法的根据.



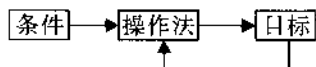


图 1-1-1

一般说来,条件完备,目标确定,可以直接用某种操作法而获得解决的问题,称为封闭习题.相反,条件不完备,目标不确定,无法直接用某种操作法,需要进行多向思维而获得解决的问题,称为开放型习题.

人的思维有聚合思维与发散思维,虽然创造性思维既需要聚合思维,也需要发散思维,但相对而言,发散思维更富有创造性,更容易产生创造的成果.所谓“发散思维”,是指以某一信息源为出发点,朝着不同的方向充分发散,通过想像、联想、猜想以及逻辑推理的手段,产生出众多新思想的思维形式,它是创造性思维的重要形式.在解物理题中,发散思维表现为从不同的侧面、不同的相互关系、不同的结构形式,制定出解题的不同方案,探索解题的不同途径,寻找问题可能存在的多种状态和结果.开放型习题因为条件或结论或操作法没有明确给定,解题时必须从问题提供的信息出发,广泛发散,讨论问题所涉及的各种可能的条件、过程和结果,以求得答案.由于习题的开放度与思维的发散性存在着正相关,习题的开放度越大,解题时对思维发散性的要求也越高.

2. 物理开放题的类型

(1) 条件开放型.这类习题的特点是:题设条件并不完备,即给出的条件对于问题的求解并非充分而且必要的.有的可能缺少条件,需要解题者根据需要予以补充,有的条件需要在解题过程中进行讨论和补充,有的条件可能是多余的.

(2) 结论开放型.这类习题的特点是:问题的答案通常不是唯一确定的,而是具有多种可能性.问题结论的开放性往往与问题条件的开放性联系在一起.

(3) 操作法开放型.这类习题的特点是:求解时可以沿着多条途径,采用多种方法.有时,问题本身要求运用多种解法进行求解,故求解时需要寻求不同的途径去实现问题的目标.



3. 物理开放题的解题方法

求解开放型物理问题,首先要求我们牢固掌握和灵活运用物理知识,并具有敏锐的洞察问题的能力.开放型习题中往往存在一些若明若暗、含蓄不露的隐含条件,这些条件常常会巧妙地隐藏在物理概念、现象、过程、公式的适用范围和答案的实际意义等的背后,很容易被忽略,从而被误认为题目缺少条件,造成解题错误.因此,挖掘物理习题中的隐含条件是解题关键,而挖掘条件的关键在于抓住题目中的重点字句进行分析、推理、比较、联想,从定义、现象、概念、过程、状态、情境、原理、图形、术语等方面理解.

题目中的待求结论不确定时,需要我们根据已知条件,利用自己已有的知识确定题目的答案,此类答案的得出需有理有据,不能似是而非.

对于一些有几种解题策略的题目,更需要我们开动脑筋,利用扎实的基础知识处理;要抓住主要问题,从多角度思考,寻找解决问题的多种解法,并在此基础上选择最佳的解法.

总之,开放型问题的解决没有现成的模式可言,但无论哪一类开放型问题,都离不开科学方法.科学的探究方法和思维方法是打开开放型物理问题之门的钥匙.因而,我们必须高度重视在问题解决过程中科学思维方法的训练,使我们在问题解决过程中实现方法的迁移、领悟方法的应用、感受科学方法的魅力.



新题例解

例 1-1 一位物理学家说过:“你每天喝一杯水,其中至少有一个分子曾经从亚里士多德的膀胱中排出过.”请你通过必要的计算,判断这位物理学家说的话是否有道理.

分析 通过有关资料知道亚里士多德活了 62 岁,地球上的总质量约为 1.4×10^{18} kg. 设亚里士多德平均一天喝水 1 kg, 则一





生共喝水 $62 \times 365 \times 1 \text{ kg} = 2.26 \times 10^4 \text{ kg}$, 喝下的水分子总数用 n 表示, 则 $n = \frac{2.26 \times 10^4}{18 \times 10^{-3}} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ 个} = 7.56 \times 10^{29} \text{ 个}$.

设亚里士多德喝过的水, 经过多年的循环, 已经均匀分布到地球表面的全部水中. 通常一杯水的质量约为 200 g , 地球上水的总杯数 $N = \frac{1.4 \times 10^{18}}{0.2} \text{ 杯} = 7 \times 10^{18} \text{ 杯}$.

现在每杯水中含有亚里士多德喝过的水分子数约为 $\frac{7.56 \times 10^{29}}{7 \times 10^{18}} \approx 10^{11}$ 个. 可见这位物理学家的估计远远偏小.

■ 点评 本题的已知条件是不完备的, 用到的数据要查阅有关资料, 或者根据自己的生活经验去设定. 从已知到结论的途径不明确, 需要解题者自己建立物理模型去求解. 在上面的求解中假设了这样的模型: 亚里士多德喝下的水都从膀胱通过, 到现在已均匀地分布到地球表面的全部水中.

►► 例 1-2 一列简谐横波沿 x 轴负方向传播, $t_1 = 0$ 时刻的波形如图 1-1-2 实线所示, $t_2 = 0.5 \text{ s}$ 时刻的波形如图 1-1-2 虚线所示, 求波的传播速度.

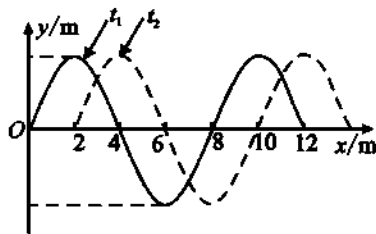


图 1-1-2

■ 分析与解 先从波形移动的角度求解. 波形从实线位置向左传

到虚线位置, 传播的最小距离是 6 m , 考虑到波传播的周期性, 波每传播一个波长的距离, 波形都与原来相同, 所以波形从实线变为虚线, 波传播的距离的可能值为 $\Delta x = (n\lambda + 6) \text{ m} = (8n + 6) \text{ m}$, 波速 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} =$

$$\frac{8n+6}{0.5} \text{ m/s} = (16n+12) \text{ m/s} (n=0, 1, 2, 3, \dots).$$

本题还可以从质点振动的角度求解. 考察平衡位置在 $x = 8 \text{ m}$ 处的质点(也可以是其他质点), 它沿 y 轴方向做简谐运动. 由波的传播



方向和实线波形,判断出质点在 $t_1=0$ 时刻的速度方向沿 y 轴正方向。 $t_2=0.5\text{ s}$ 时刻质点运动到负最大位移处(虚线上),则有 $t_2-t_1=(n+\frac{3}{4})T$,求出质点的振动周期 $T=\frac{0.5}{n+\frac{3}{4}}\text{ s}$. 代入公式 $v=\frac{\lambda}{T}$,得到

与上面相同的结果.

■ 点评 本题由于已知条件没有明确给出传播距离与波长的关系,从而导致了波速有无穷个解(用整数 n 表示).从本题的解答也可以看到,事物之间的联系是多方面的,一个问题往往可以用多种方法求解.

➤ 例 1-3 LC 振荡电路能发射无线电波;原子的外层电子处于激发态能发出红外线、可见光、紫外线;原子的内层电子被激发能放射出 X 射线;原子核内部处于激发态,能放射出 γ 射线.由这些现象你能得到什么结论?

■ 分析与解 由这些现象,可以得到下面一些结论.

物质可以分成两类:一类是实物粒子(电子、原子核、原子等)和由实物粒子组成的物体,另一类是场. LC 振荡电路、原子、原子核是属于第一类物质形态;无线电波、红外线、可见光、紫外线、 X 射线和 γ 射线都是电磁波,属于第二类物质形态.这些现象说明,物质的两种形态是相互联系的,实物形态的物质能转化为场形态的物质.

LC 振荡电路发射无线电波,电路中的振荡电流将减小,电路中的电能也随之减小.原子、原子核从高能级跃迁到低能级,自身的能量减小,才发射出红外线、可见光、紫外线等电磁波,可见发射电磁波的过程就是能量转化的过程.

■ 点评 这是一道结论开放题.由同样的一些现象,从不同角度进行分析,可以得出不同的结论.对于本题,你还可以得出其他结论吗?

➤ 例 1-4 雷蒙德·戴维斯因研究来自太阳的电子中微子(ν_e)而获得了 2002 年度诺贝尔物理学奖.他探测中微子所用的探测器的





主体是一个贮满615 t四氯乙烯(C_2Cl_4)液体的巨桶.电子中微子可以将一个氯核转变为一个氩核,其核反应方程为 $\nu_e + {}^{37}_{17}\text{Cl} \rightarrow {}^{37}_{18}\text{Ar} + e^-$. 已知 ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ 核的质量为36.95658 u, ${}^{37}_{18}\text{Ar}$ 核的质量为36.95691 u, e^- 的质量为0.00055 u,1 u质量对应的能量为931.5 MeV. 根据以上数据,可以判断参与上述反应的电子中微子的最小能量为().

A. 0.82 MeV B. 0.31 MeV C. 1.33 MeV D. 0.51 MeV

■ 分析与解 由核反应后的生成物总质量大于反应前的氯核质量,可以推知核反应吸收了能量,这个能量是由电子中微子带来的. 由质能关系,电子中微子的最小能量: $E = (m_{\text{Ar}} + m_e - m_{\text{Cl}})c^2 = 0.82 \text{ MeV}$.

考虑核反应中还有粒子增加的动能和释放的射线能量,电子中微子能量不应小于0.82 MeV. 正确选项为A.

■ 点评 本题是2004年江苏省高考物理试题,也是一道信息开放题. 以2002年诺贝尔物理奖项目关于电子中微子研究为背景命题,情境新颖. 但本题只要运用爱因斯坦质能方程分析就可以解决问题,其余信息都是多余的. 所以,像这样的开放题,就要抓住题目所要解决的问题去寻找有用的信息.

► 例 1-5 如图1-1-3(a)所示,质量为 m_2 的小球B静止在光滑水平面上,质量为 m_1 的小球A以速度 v_0 沿A、B两球心的连线向B球运动,碰撞后A、B两球的速度分别是 v_1 、 v_2 . 试想出两种方法证明:当 $v_1 = v_2$ 时,A、B两球组成的系统损失的机械能最大.

■ 分析与解 解法一: A、B两球的总动量守恒,有

$$m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2 \quad \text{..... ①}$$

A、B系统在碰撞过程中损失的机械能

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} m_1 v_0^2 - \frac{1}{2} m_1 v_1^2 - \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \quad \text{..... ②}$$

$$\text{由①②两式解得 } \Delta E_k = \frac{1}{2} m_1 v_0^2 - \frac{1}{2} m_1 v_1^2 - \frac{1}{2} m_2 \left[\frac{m_1 (v_0 - v_1)}{m_2} \right]^2.$$

$$\text{上式可转化为 } \Delta E_k = \frac{m_1 m_2 v_0^2}{2(m_1 + m_2)} - \frac{m_1 (m_1 + m_2)}{2m_2} \left[v_1 - \frac{m_1 v_0}{m_1 + m_2} \right]^2.$$



可见,当 $v_1 = \frac{m_1 v_0}{m_1 + m_2}$ 时, ΔE_k 最大. 由 ① 式求出此时 $v_2 = \frac{m_1 v_0}{m_1 + m_2}$. 这就证明了当 $v_1 = v_2$ 时, A、B 两球组成的系统损失的机械能最大.

解法二: 从两球的相互作用, 运动状态变化和能量转化角度进行分析. 如图 1-1-3(b) 所示, 当两球接触相互作用后, A 球对 B 球的作用力使 B 球加速, B 球对 A 球的反作用力使 A 球减速. A、B 两球相互作用的开始阶段, 仍有 A 球的速度大于 B 球的速度 v_2 , A、B 两球的形变继续变大, A 球的速度继续减小, B 球的速度继续增大, A、B 两球组成的系统的动能不断转化为 A、B 两球的弹性势能. 当 A、B 两球的速度相等, 即 $v_1 = v_2$ 时, A、B 两球的形变最大, 如图 1-1-3(d) 所示. 此时如果设想把 A、B 两球“锁住”, 它们将以相同的速度做匀速运动. 这时, A、B 两球的弹性势能最大, A、B 两球总动能的损失也最大.

如果 A、B 两球不是弹性的, 上述分析中 A、B 两球的相互作用、速度变化以及形状变化仍然相同, 只不过这时, A、B 两球总动能的减小并没有转化为弹性势能, 而是转化为 A、B 两球的内能了, 仍然是当 $v_1 = v_2$ 时, A、B 两球总动能的损失最大.

如果 A、B 两球不是弹性的, 上述分析中 A、B 两球的相互作用、速度变化以及形状变化仍然相同, 只不过这时, A、B 两球总动能的减小并没有转化为弹性势能, 而是转化为 A、B 两球的内能了, 仍然是当 $v_1 = v_2$ 时, A、B 两球总动能的损失最大.

点评 这是一道操作法开放题. 同一结论往往可以用不同的方法证明, 不同的证明方法相互参照, 有利于对这个结论获得全面、深刻的理解. 在本题中, 解法一严密但缺乏形象支持, 解法二形象直观但缺少对整个过程的定量分析.

例 1-6 宇宙射线是来自太阳和宇宙深处的高能粒子流. 宇宙射线与地球表面的高层大气作用后, 能产生多种粒子, 其中有一种

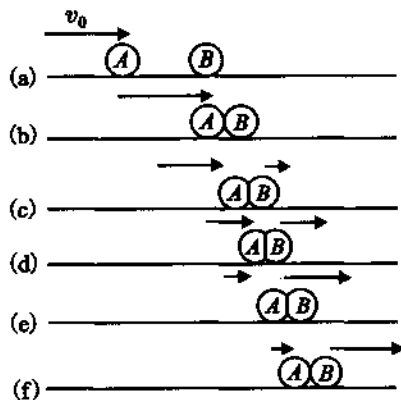


图 1-1-3





叫做 μ 子. μ 子在与它相对静止的参考系中, 寿命 t_0 只有 $2.0 \mu\text{s}$, 超过这个时间后, 大多数 μ 子就衰变为别的粒子了. μ 子的速度 v 约为 $0.99c$ (c 为光速). 直接按 $s=vt_0$ 计算, μ 子在它的寿命内, 运动的距离只有 590 m . μ 子生成的高度在 100 km 以上, 这样说来在大气层顶端生成的 μ 子不可能到达地球表面. 但实际中, 在地面上能观测到有许多 μ 子. 试从不同角度作出解释.

■ 分析与解 μ 子的速度十分接近光速, 必须考虑相对论效应. 在

地面参考系上, μ 子的寿命用 t 表示, 则 $t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 1.42 \times 10^{-5} \text{ s}$.

比它的固有寿命 t_0 长得多. 在时间 t 内, μ 子飞行的距离大于 590 m . 还考虑到 $t_0 = 2.0 \mu\text{s}$ 是 μ 子的平均寿命, 有一些 μ 子的寿命比 $2.0 \mu\text{s}$ 大得多, 这样就可以理解有较多的粒子能到达地面.

也可以从另一角度解释. 在与 μ 子一起运动的参考系中, μ 子的寿命仍是 $t_0 = 2.0 \mu\text{s}$, 但是大地正向它“扑”来, 由于长度的相对性, 在它看来大气层比 100 km 薄得多, 因此大气层的厚度不是 100 km , 许多 μ 子在衰变为其他粒子前可以飞过这样的距离到达地面.

■ 点评 本题从两个角度解释了 μ 子能飞到地球表面的原因. 任何一个理论中, 概念和规律之间的联系都不是单线的, 而是相互交错的, 这就使得一个现象往往能从多个角度进行解释.



新题放送 *

22-1-1 死海是西南亚著名大咸湖. 因湖水含盐度高达 $23\% \sim 25\%$, 水生植物及鱼类不能生存, 沿岸草木也很少, 故有“死海”之称. 据报道, 近几十年, 死海水位平均每年下降 1 m 左右, 湖面面积已从原来的 1000 多平方千米减少到约 600 平方千米. 以色列与约旦正在提出并准备启动拯救死海的计划.





(1)现在,死海平均每秒要减少多少个水分子?

(2)死海水位为什么会降低呢?请查阅有关资料,作出解释.

>> 1-2 已知地球的表面积为 S , 空气的平均摩尔质量为 M , 阿伏加德罗常数为 N_A , 大气压强为 p_0 , 则地球周围大气层的空气分子数为_____. 若 $S=5.1 \times 10^{14} \text{ m}^2$, $M=2.9 \times 10^{-2} \text{ kg/mol}$, $N_A=6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, $p_0=1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, 则地球周围大气层的空气分子数约为_____个(结果保留两位有效数字).

>> 1-3 在紧闭门窗的汽车内,你会感觉到车厢内会变得越来越温暖(即使没有开暖气),请解释其原因.

>> 1-4 人在进行各种活动时,有大量的人体能散失掉.如何收集人在活动时散失的人体能?这是人类开发新能源的一个研究方向.据报道,美国 SRI 国际公司已开发出具有充电功能的鞋子,这种鞋子的关键部分在于鞋跟,其中含有特殊的弹性聚合物材料层,它的上下两面分别与一颗内置微型电池的两个电极相连.行走时,弹性材料层受到挤压与释放的反复作用,其正、负两极之间的距离不断变化,从而产生电能.当充电鞋的输出功率约为 0.5 W 时,足以为一部手机充电.当充电鞋的功率提高到接近 2 W 时,能同时为一部手机、一台掌上电脑和一台收音机充电.充电鞋还能作为非常规军用电源,如为士兵随身携带的枪支电子瞄准器、导航仪和无线电设备等供电.

(1)请你设想,这种鞋的内部结构可能是怎样的?

(2)你一天走路的时间大约是多少?如果穿上功率为 2 W 的充电鞋,一天能产生多少电能?

>> 1-5 阅读下面资料并回答问题.

自然界中的物体由于具有一定的温度,因此会不断向外辐射电磁波.这种辐射因与温度有关,故被称为热辐射,热辐射具有如下特点:①辐射的能量中包含各种波长的电磁波;②物体温度越高,单位时间内从物体表面单位面积上辐射的能量越大;③在辐射的总能量中,各种波长的电磁波所占的百分比不同.

处于一定温度的物体在向外辐射电磁能量的同时,也要吸收由其他

