

高考闯关必备

3+X

高考综合能力 四级全程训练

江苏省扬州中学综合能力培养研究科研课题组 编

理科分册

GAOKAO CHUANGGUAN BIBEI

特设“学习指导”，帮助你理解综合能力测试的最新要求、掌握最佳方法
最新“综合测试”，帮助你进入高考最新模式，摆脱旧模式的困扰
专设“测试评价”，帮助你在每次完成测试以后，充分了解自己
精构“四级阶梯”，帮助你循序渐进地形成综合，层层提高
全书“精干实用”，帮助你在有限的时间内，事半功倍，取得最佳效果

五大特色

独一无二

王牌训练

促君成功

湖北教育出版社

写给高中生的话

当你拿起这本书的时候,你可能会想:“这本书是不是和其他各种试题集一样呢?”“它对我有用吗?”这我得先告诉你:这本书与其他各种试题集不一样,它可不是一般的试题汇编,它融合了我们长期研究的教育科研成果,从这一点来看,它不是“编”出来的,应当是“著”出来的,它有着自己的五大特色。至于是否有用?我想在你看完了下面的说明之后,你应当会作出正确的判断。

一 请看:本书的五大特色

一般的试题集只是试题汇编,那些试题集背后的理论基础就是:“试题做得多了,成绩就会自然好起来。”因此,那其实只是一种题海战术,并没有从学生学习的角度来考虑。说实在的,在那样的书里,我们并没有看到教师在教给你什么。这本书可就不同了,它包含着教师们长期精心研究的成果,其背后的理论基础有很多,如:1.“欲善其事,必先利其器。”学习开始时,要掌握好学习方法,学习好坏的根本点在于是否掌握了学习的诀窍。2.做完试题后的反思是促使我们突飞猛进的重要基础等等。本书是完全从学生学习的角度出发的,不信,你看:

第一,特设“学习指导”,帮助你理解综合能力测试的最新要求。综合能力测试与以往的高考有所不同,这不只是增加几道综合题的问题,因为,新世纪高考改革已经在命题思想与命题操作上发生重大变化,即从“以知识为中心”走向“以能力为中心”,所以,理解、比较、分析、综合等等这些能力成为学习成功的关键,这就要求教师必须从学习方法上来指导每一个学生,教会他们“如何将综合知识与综合能力相结合”。“学习指导”部分就是专门向你讲述“怎样掌握各类综合知识”、“怎样解决各类综合性问题”的,这一部分的内容是你进行综合能力自我训练的重要基础。

第二,最新“综合测试”,帮助你进入高考最新模式,摆脱旧模式的困扰。现在许多综合能力测试的书籍蜂拥上市,良莠不齐,但是,只要你认真看过市面上的一些综合能力测试试卷,再与2000年综合能力高考试卷以及本书比较,你就会发现有不少冒牌货。我们在编写试题时有这样几个原则:1.新颖性,从试题的形式到内容尽可能与新高考相似,大多数试题是最新编制的;2.科学性,经过反复校对、计算,尽可能减少错误;3.实用性,一切从学生实际出发,在试题的难度上尽可能与新高考相同,但也注意具有一定的层次性。

第三,专设“测试评价”,帮助你在每次完成测试以后,充分了解自己。我们在长期的教学研究中发现:学习能力强、学习成绩优异的学生都有一个共同的特点,他们都能经常反思自己学习的过程,发现自己在学习中的优势与劣势,灵活地调整自己,不断适应新知识的学习。这个结论与心理学中的“自我监控”理论是一致的。因此,我们在每一部分各学科测试后,都专门设立了测试评价,专门指导你分析自己的测试结果,并提出进一步努力的方向。我们认为,这一部分是你能否不断了解自己,调整自己,不断进步的关键。

第四,精构“四级阶梯”,帮助你循序渐进地形成综合,层层提高。一般综合能力训练的书籍,只考虑到学科内、学科间、模拟训练等三级,我们则认为:今后考试将更多地考虑现实性,而且在新高考中现实性已经显示出来,因此,我们精心编制了“学科与现实的综合”,放在学科间综合之前,这样就形成了四级训练阶梯,加上每一级都有学习指导、测试评价的配合,就能全面助你层层提高综合应用的能力。

第五,全书“精干实用”,帮助你在有限的时间内,事半功倍,取得最佳效果。我们都是长期处于高考第一线的教师,我们对高中学生的学习十分了解。这本书本来可以编得很厚,但是,我们考虑到学生的时间十分有限,而且我们注重的是“你能否在做完每套练习后,掌握解决各类综合性问题的方法”。因此,将这本书编制得精干实用,以助你在有限的时间内,取得事半功倍的效果。

怎么样?这本书确实与众不同吧!

二 注意:本书的使用方法

由于本书与其他一般的试题训练不同,因此,我们专门指导你如何使用这本书。

第一,每部分三项内容的使用方法。

1.“学习指导”怎么看?这一项内容是教师们经过对综合考试的研究,以及2000年综合考试复习总结以后,才写出来的,因此,你在看的时候,要注意这项内容的整体性,即是从宏观与微观两方面来分析问题解决方法。同时要注意,方法是给人“用”的,而不是给人“记”的,所以,切忌背方法,而应当找来相应的问题,亲自尝试一下,然后做后面的训练,在训练中运用这些方法,才能使方法融入你的解题习惯之中,最后形成综合能力。

2.“综合测试”怎么做?我们编制的综合测试基本上按照两节课的题量,即90分钟时间,但是如果有一些学生感到试题比较难,也可以用100分钟来做。当然,还有加长试卷供基础较好的学生做。另外,做这种训练测试,需要具备一定的基础,因此,本书一般适用于高中二年级以上的学生使用。

3.“测试评价”怎么用?测试评价是一个全新的项目,前面我们提到它的重要价值,可是,要发挥它的作用,需要你学会反思测试时的情况,学会通过分析各类试题的解题过程(尤其是做错的题),来纠正自己的错误,提高综合能力。

第二,不同年级学生的使用方法。

如果你是高三的学生,建议你采用以下方法:

首先,你要认真阅读“学习指导”,并结合指导分析你自己的学习情况,再构筑解决各类问题的方法,即你要想一想:“我在解决学科内问题或学科与现实的问题时,一般采用哪些方法?哪些方法我没掌握?哪些方法我掌握得不熟练?哪些基础知识不够清楚?理解不透?”等等,其次,去做测试训练(一),要安排好时间与场所,尽可能中途不中断。第三,并通过对照答案

详解与测试评价,再和前面对自己的分析比较,全面了解自己存在的问题。在解决了问题后,再做测试训练(二)。确认这一级能力达到了,再做第二级。当然,在这期间,如果问题解决得不够彻底,我们建议你在找到自己存在的问题后,最好与自己的任课教师谈一谈,告诉他你自己的分析,这样他就会有的放矢地帮助你更好地解决问题。

如果你是高二的学生,我们建议你采用下列方法:

首先,你应当知道,你现在做这套训练与高三不同,因为,你可能缺乏高三学生全面的知识,但是,你必须特别关注的是,能力是更重要的,你应当尽可能早地培养起新高考所测试的综合能力,这对你能够取得特有的成绩将打好坚实的基础。因此,你应当先看各部分中的第一部分,即全面了解“学科内综合”、“学科与现实综合”、“学科间综合”该如何学习,并分析你现在的情况怎样?在平时的学习中该如何向这一方向努力?特别是遇到困难的地方,要多多请教老师。其次,在高二第二学期时就可以做相关的试题,并按照“测试评价”的要求分析自己的优劣,再有的放矢的加以解决。最后,还要提醒你,如果你将面临的是六门综合测试,就需要将文理综合联系起来学习。

好了!你应该可以做出决定了,这本书将会伴你度过中学最艰难的时期并协助你闯过这一关。最后,祝你成功!

噢!对了,如果您需要帮助,我们将向您提供最佳服务,我们的电子邮件信箱是:

gch6512@163.net

编者
2000年12月

序

国家教育部确定的高考改革方向为:面对 21 世纪科学技术突飞猛进的发展和知识经济初见端倪的新形势,面对在实施科教兴国战略中加大教育贡献力度的迫切要求,教育必须进一步深化改革,以改革促进发展,主动适应时代特点及其对人才素质结构的要求,着力引导人才全面素质的提高和创新人才的培养。高考招生考试制度改革涉及四个方面:考试科目、考试内容、考试形式与录取方式。考试科目的改革用三年左右的时间分步骤推行“3+X”科目设置方案。“3”指语、数、外三门,为每个学生必考科目。“X”指物理、化学、生物、政治、历史、地理六科目或“综合科目”,由高等学校确定一门或几门考试科目。命题内容的改革是重点与难点,它包括以下几方面:

1. 命题指导思想。转变传统的以“知识立意”的命题指导思想,确立“以能力立意”的命题指导思想。
2. 命题依据《教学大纲》,但不拘泥于《教学大纲》。
3. 增加综合性、应用性内容。创设一些相对新颖的情境,考查考生利用已有知识的创新能力。
4. 发挥语文、数学、外语等基础学科的作用,强调其基础性、通用性和工具性,突出综合能力和素质要求。
5. 积极稳妥地进行“3+X”方案中综合科目命题的研究与实验。
6. 积极开展实践能力测试的研究与试验。

其中,理解命题改革指导思想尤其重要。命题改革指导思想是由知识测量型向能力测量型转变,确立“以能力立意”的命题指导思想。更加注重考查学生继续学习的潜能和创新能力。命题时,以学科知识为材料,考查考生能力结构中的一般能力因素,注重理解、应用、分析和综合的能力的考查,考查与学生水平相应的创新能力和实践能力。

为了适应高考新一轮改革,我校组织一批参加国家教育部“九五”重点科研课题“中学系统开展学科思维教学研究”项目小组的教师,对这一新课题展开研究,以全新的心理学、教育学观点审视当前的中学各学科能力教学,对“综合能力提出的时代背景”、“综合能力的心理学、教育学基础”、“综合能力的界定与结构”、“综合能力的培养途径与方法”、“综合课程设置”

以及“综合能力的测试评价”等等新课题,展开了全面研究,并取得了阶段性研究成果。^①

现在,市场上已经有一些有关综合能力培养的书籍出版,绝大多数是各类试题汇编加解题指导。我们在规划这套书时,首先对综合能力进行了深入研究,同时确立了有效指导学生掌握综合能力的方法步骤,即在学习方法、训练测试、反思提高三个方面全面提高学生的能力。我们将综合能力理解为三个层次,即:第一是学科内的综合能力。这是指在同一学科知识基础上的综合能力,这一能力在过去的高考中就有所体现,现在将进一步强调;第二是学科与现实的综合能力。这一能力强调在现实背景中灵活运用学科知识的能力;第三是学科之间的综合能力。这是指学科之间知识能力的综合运用,但更多地是在现实背景中,运用不同学科的知识来解决问题。我们认为培养综合能力应按这三个阶段进行,本丛书希望能够给广大师生以有力的帮助。我们也希望使用这本书的广大师生,能够向我们提出进一步改进的意见。

沈怡文

2000年8月

^① 《创造性与综合能力培养》,华艺出版社,1999年12月出版。

3+X

GAOKAO
CHUANGGUAN BIBEI

责任编辑 章宗裕
封面设计 汪 汉

高考闯关必备

高考综合能力 四级全程训练

江苏省扬州中学是一所百年老校，
曾被誉为江苏省重点中学中的“四大名
旦”之一。该校以其一流的师资、一流
的教学质量，成为首批国家级示范中学
通过江苏省验收的学校。

ISBN 7-5351-2884-X



9 787535 128843 >

ISBN 7-5351-2884-X
G·2351 定价：15.00元

目 录



序	1
---	---

第一部分 综合理科各学科内综合能力培养与训练

第一章 物理学科

(一)学习指导	1
(二)综合测试	7
(三)答案详解	13
(四)测试评价	18

第二章 化学学科

(一)学习指导	19
(二)综合测试	25
(三)答案详解	35
(四)测试评价	40

第三章 生物学科

(一)学习指导	41
(二)综合测试	49
(三)答案详解	69
(四)测试评价	72

第二部分 综合理科学科与现实综合能力培养与训练

第四章 物理学科

(一)学习指导	73
(二)综合测试	75
(三)答案详解	77
(四)测试评价	80

第五章 化学学科

(一)学习指导	81
(二)综合测试	84
(三)答案详解	90
(四)测试评价	92



第六章 生物学科

(一)学习指导	93
(二)综合测试	100
(三)答案详解	104
(四)测试评价	106

第三部分 综合理科学科间综合能力培养与训练

第七章 理科学科间的综合能力培养与训练

(一)学习指导	107
(二)综合测试	112
(三)答案详解	120
(四)测试评价	122

第四部分 高考综合理科能力模拟测试

第八章 综合理科能力模拟测试

模拟测试(一)	124
模拟测试(二)	131
模拟测试(三)	138
模拟测试答案详解	145

第一部分 综合理科各学科内综合能力培养与训练

第一章 物理学科

(一) 学习指导

物理学是一门综合性比较强的学科,除了概念性的问题,几乎每一个物理问题都是一个涉及多方面的综合问题,无论从知识的角度,还是从方法的角度来看,物理中处处包含着综合的成分。学好物理首先是学会分析问题,学会各种各样的思维方式,应用学过的物理知识,通过对物理过程和状态的分析,寻找适用的物理规律,运用各种处理问题的数学或其他方法解决问题。

物理以力学为基础,因此每一部分内容都可以与力学综合,如热学与力学的综合,电学与力学的综合,甚至原子物理和光学都可以与力学进行综合,即使在力学的知识内部,综合也无处不在,如力与运动的综合,能量与动量的综合等,方法的多样化也使物理中的综合丰富多彩,应用各种数学方法解决物理问题体现了物理与数学的综合性很强,在解决物理问题时,运用各种思维方式也体现了物理学科的综合性。

学习物理不仅仅是学习各种物理知识,更重要的是学习分析问题和解决问题的方法,培养各种能力,尤其是综合能力的培养,这样不论是学习物理还是学习其他学科,只要有正确的学习方法,我们都能大大提高学习效率,把自己培养成为适合新时代要求的人才。

物理学所研究的是自然界中最普遍的物质运动现象,是研究物质一切最基本、最普遍的运动形态和物质各层次的结构、相互作用和运动的基本规律的科学。物理学的特点不仅表现在研究对象上,而且也表现在研究方法上,因此学习物理,不仅是学习物理知识,更重要的是学习学物理的方法。物理问题一般都是比较复杂的问题,解决物理问题也就不是一个简单的过程,其中会牵涉到各种分析问题和解决问题的方法。

通过学习分析和解决物理问题的方法才能真正培养和提高学生学习的能力,所以学好物理课程对学好其他课程也有一定的帮助,这还是因为物理学习过程中涉及到各种思维方法以及其他方法。在物理学习中常见大思维方法有:(1)分析推理的方法。对于任何一个物理问题,我们都必须分析问题中给定的条件,通过对物理过程和状态的分析,寻找满足的物理理论,应用数学方法解决问题。(2)想象理解的方法。学习物理概念要有一定的想象力,有些概念是很抽象的,如力的概念,通过想象以及对牛顿运动定律的理解我们可以使这一抽象概念形象化,受力分析就会变得不再困难;再如对动能定理的理解,这是一个具体的功能关系的思想,它告诉我们物体动能的改变等于这一过程中所有力做功的代数和,通过理解我们很容易真正掌握这一重要理论。(3)创造性思维的方法。创造能力与创造性思维是密切相关的,物理问题中的“一题多解”就是很典型的创造性思维的方法,“一题多变”也是一种常见的训练方

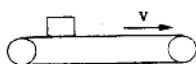
法,即以一道题为源头,通过改变条件、改变待求量等方法,将问题纵向延伸和横向展开,可以使学生对一类问题的理解更深刻,解决问题更灵活、独特,使创造性思维得到不断发展。

物理是一门以实验为主的科学,物理实验也体现了方法的多样性,通过实验学会观察、操作、记录和数据处理,最后还能进行误差分析,物理实验包括演示实验,分组实验,还可以分为设计实验,验证实验和探索性实验。通过实验,可以更好地培养学生的动手能力和分析问题、解决问题的能力。

物理离不开数学,数学是解决物理问题的重要工具,也是表达物理概念和规律的最准确、最精练、最概括的语言。物理中常见的数学方法有:(1)用正负号表示各种物理量。如用正负表示同一直线上矢量的方向,用正负表示大小(如温度、势能等),用正负表示增加和减少,用正负表示相反(如电荷的正负、磁通量的正负等),还有一些其他用法,如正功和负功反映了做功的力的效果是动力还是阻力等等。(2)用比值法定义物理量或用比例表示物理规律。物理学中速度、加速度、电场强度、磁感强度、电容、电阻等的定义都采用了比值法,气态方程、电路中物理量之间的规律则采用了比例的方法。(3)求极值的方法。在解决物理问题过程中经常采用的极值方法有二次函数求极值,三角函数求极值,应用不等式求极值,甚至用几何方法求极值。(4)图象法。利用图象解题会使问题变得更直观、更简捷,物理中的图象很多,对各种图象的认识,我们除对图象本身物理意义的理解外,还要注意图象的各特殊点、曲线(或直线)的斜率、图象所包围的面积物理意义,当然,如能与图象所对应的代数表达式联系起来,图象的物理意义就更明确了。(5)数列的应用。有些问题的结果不是惟一的而是一系列,用数学中的数列来表示是非常合适的。(6)几何的方法。力学中的平行四边形法则、磁场中带电粒子的运动以及光学中的光路图等都是运用的几何方法。

以上所述属于解决物理问题的各种方法,不同的物理内容所用的方法是不一样的,针对物理问题的多样性,以下我们就物理课程的不同内容谈一谈学习方法。

(一)力 物体的平衡:首先要弄清重力、弹力和摩擦力的大小、方向的特点,其中摩擦力是最复杂的,当然受力分析也可以由牛顿运动定律根据受力与运动的关系确定受力方向,如右图所示,放在向右运动的皮带上的物体所受摩擦力的方向可以根据其运动来确定,如皮带匀速直线运动,物体就不需要摩擦力,即摩擦力为零,皮带向右加速,物体加速需要向右的合力,此合力只能由摩擦力提供,因此这种情况下物体受摩擦力方向向右,同理,皮带向右减速时物体所受摩擦力方向则向左,受力分析还可以根据力的效果来确定方向,如此力是动力还是阻力。通过对合力和分力的等效性的理解,运用平行四边形法则,根据物体的平衡条件,三力平衡可以运用几何方法求解,三力以上的平衡问题可以运用正交分解的方法把不在一条直线上的力分解为两条直线上的力,对两条直线方向上分别运用力的平衡条件求解,这样就达到了把矢量的运算变成了代数的运算。要想很好地解决问题,受力分析是关键,因此对力学中的三个力的认识非常重要。

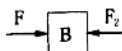
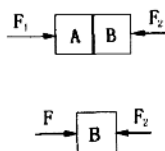


(二)直线运动:本章概念的理解是关键,位移与路程、瞬时速度与平均速度、速度与加速度的比较,尤其是加速度概念的理解,加速度的物理意义是反映速度变化的快慢,数值意义表示每一秒钟速度变化的多少。本章匀变速直线运动的公式是重点,除三个基本公式外,特殊公式的掌握可以使我们解题时能更加灵活,这几个公式是: $\Delta S = aT^2$ [包括 $S_n - S_m = (n - m)$

aT^2], $\sqrt{\frac{t}{2}} = \bar{v} = \frac{V_0 + V_t}{2}$ 及 $\sqrt{\frac{s}{2}} = \sqrt{\frac{V_0^2 + V_t^2}{2}}$ 。这些公式仅仅是解决问题的工具,在具体解决问

题时,重点是对题目本身的分析,通过画运动过程示意图展示物理情景,运用合适的公式进行解题,本章的追赶问题,通过对临界状态(即正好赶上)的分析能得到前后物体的速度正好相等,同样,两物体相距最远也是速度相等的时刻。利用物理图象分析问题也是本章的重点,具体的图象有 $S-t$ 图象和 $v-t$ 图象,对 $v-t$ 图的理解要注意此图象不是物体运动的轨迹,应通过分析在头脑中形成一幅实际运动的情景,这样对图象的认识才是正确的,另外要知道 $S-t$ 和 $v-t$ 图中曲线的斜率分别表示速度和加速度及 $v-t$ 图中曲线与 t 轴包围的面积表示物体在一段时间内的位移的大小。自由落体与竖直上抛运动是两个特殊的匀变速直线运动,对竖直上抛运动的分析还可以得到匀减速运动到静止与从静止开始的匀加速直线运动的对称性,这有利于我们更方便地解决有关减速运动的问题。

(三)牛顿运动定律:牛顿运动定律告诉我们物体的受力与物体运动的关系,第一定律告诉我们物体具有惯性和力是使物体运动状态改变的原因,第二定律则具体给定物体受力与物体运动的关系为 $F_{\text{合}} = ma$,第三定律告诉我们物体之间的作用力和反作用力大小相等、方向相反并且作用在同一条直线上,除此之外我们还必须知道作用力和反作用力一定是同时产生、同时消失而且是一对同种性质的力。运用牛顿第二定律解决问题必须对物体进行受力分析,画好物体的受力图,还要进行运动分析,即分析物体运动的加速度,因为知道加速度的方向就是知道物体所受合力方向,便于我们建立合适的正交分解的坐标。选择合适的对象也是本章的重点,如图所示, $F_1 > F_2$,若撤去 F_1 ,对整体分析可知物体加速度大小变化未知,但加速度方向发生变化,对 B 受力分析(如图所示),原来 B 受的合力向右,现在受的合力向左,因此 A、B 之间的作用力变小,如对 A 分析问题就复杂多了。临界状态的分析在本章也经常出现,如正好打滑表示摩擦力正好为滑动摩擦力,正好脱离表示两接触的物体之间的弹力正好为零。



(四)曲线运动 万有引力:通过对过河问题的分析理解运动的合成和分解,特别注意两个直线运动可以合成为曲线运动,这就为我们提供了研究曲线运动的方法,即把曲线运动分解为两个直线运动来研究。平抛物体的运动可以分解为水平方向的匀速直线运动和竖直方向的自由落体运动,另外平抛物体运动的性质是匀变速曲线运动,速度的改变仅在竖直方向,水平方向的速度是不变的,当然对平抛运动的分解还可以沿其他两方向分解,只是无论如何分解都必须符合平行四边形法则。匀速圆周运动是一个特殊的变速运动,抓住其加速度的大小不变,方向已知,对作匀速圆周运动的物体就可以运用牛顿运动定律来求解了,因此匀速圆周运动的问题还是牛顿运动定律的问题,常见的问题是类似小球在竖直圆周轨道最高点的临界状态问题。万有引力定律又是圆周运动的继续,只是万有引力主要应用于天体与一般物体(如重力),以及天体与天体之间(即天体运动的问题),天体运动问题是最重要的问题,只要对卫星的运动规律认识好,其他天体的运动是类似的,卫星的运动与卫星的质量无关,只与轨道

半径有关,根据牛顿运动定律可得 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$,可知卫星轨道半径越大,卫星运动的速度、角速度越小,周期越大,由卫星运动的向心力就是万有引力,我们很容易知道卫星轨道的限制,第一宇宙速度概念要清楚,同步卫星要了解,另外,对同一卫星的机械能要清楚轨道半径越大,机械能越大,尽管卫星的动能减小了,也就是要在头脑中形成卫星的运动和能量的图象。

(五)机械能:本章分两部分内容,一是概念,二是规律。关于概念,首先是功,做功是实现能量的过程,因此功是过程量,功是能量转化的量度,同时这里也告诉我们做功与能量转化之

间的必然关系,功率表示做功的快慢,无论是功还是功率,都是指力做功和力的功率,功率计算有平均功率 $\bar{P} = \frac{W}{t}$ 和即时功率 $P_i = Fv_i \cos\alpha$, 功和功率都是标量,但功有正负之分,功的正负反映了做功的力的效果是动力还是阻力,因此摩擦力不一定是阻力,也就是说摩擦力不一定做负功。关于汽车恒定功率行驶问题,注意发动机的功率就是指牵引力做功的功率,因此恒定功率汽车无论是加速还是减速都是加速度越来越小的运动。对于动能,要了解动能是标量,与后面的动量注意区别,重力势能要注意其相对性,弹性势能只要定性了解。关于规律主要有两个思想,一是功能关系的思想,如重力做功与重力势能变化的关系,这一关系对其他势能的变化与所对应力做功关系一致,即势能所对应力做正(负)功,势能减少(增加),动能定理告诉我们动能的变化与物体所受合力做功(即所有力做功)的值相等。另一思想是能量守恒的思想,机械能守恒是能量守恒的特殊情况,所以机械能守恒需要一定的条件,对物体而言,在只有重力做功的情况下物体机械能守恒,对系统而言,机械能守恒完全可以看出,即过程中只有机械能之间在转化,机械能就守恒。从物体的机械能守恒条件也可看出,重力做功不改变物体的机械能,说明物体机械能的改变由除重力以外的力做功决定,即除重力以外的力做功的代数和等于物体机械能的变化,这就是功能原理,动能定理和功能原理是从不同的角度考虑的功能关系,掌握了功能原理,物体机械能守恒就成了功能原理的特殊情况,即除重力以外的做功为零,也就是只有重力做功。本章非常注重对物理过程和状态的分析,无论是动能定理还是机械能守恒等,都是对一个过程而言,对象明确,过程清楚,运用物理规律准确,这就是解决物理问题的最基本的方法。

(六)动量:动量和冲量都是矢量,动量的改变不是简单的代数减法,必须满足平行四边形法则,动量是状态量,冲量是过程量,动量定理与动能定理相似,都是过程量与状态量变化之间的关系,即物体所受合外力的冲量等于物体动量的变化。由作用力与反作用同时产生、同时消失得知,作用力与反作用力的冲量一定大小相等,方向相反,而作用力与反作用力做功因分别作用的两物体的位移无关而无关,所以对于系统,内力的冲量相互抵消,也就是系统冲量的变化仅由外力的冲量决定,而内力做功不能相消,如一对滑动摩擦力做功的和等于 $-\mu NS_{\text{相对}}$,这绝对值也等于摩擦产生的热量 Q 。由内力的冲量的特点很容易得到动量守恒定律的内容,即系统所受合外力的冲量为零,系统的动量守恒。系统动量守恒有时是近似的,甚至仅在某一方向满足动量守恒。本章牵涉到最多的是相互作用的问题,除应用动量守恒外还要考虑能量守恒,有时还要进行受力分析和运动分析从而找到特殊状态(如最大速度等)。碰撞是一个很重要的模型,除动量守恒外,撞后动能不变的是弹性碰撞,撞后动能有损失的是非弹性碰撞,而撞后共同运动的是完全非弹性碰撞,这种碰撞是动能损失最多的。本章综合程度最高,对象的选择既有个体又有包含多个物体的系统,既要考虑受力运动又要考虑能量动量。子弹打木块也是一个很重要的相互作用的模型。

(七)机械振动和机械波:机械振动主要研究的是简谐运动,简谐运动是一种运动,注意分析受力运动的特点,特别是受力,简谐运动的物体满足回复力 $f = -kx$,加速度随位移 x 关系为 $a = -\frac{k}{m}x$ 。弹簧振子和单摆是两个简谐运动的例子,弹簧振子在竖直方向的简谐运动抓住运动对称的特点可以求解受力,单摆注意周期公式的应用,有些问题类似于单摆,如圆弧槽内小球的运动,周期公式可以推广应用。简谐运动的能量与振幅有关,受迫振动的周期只与驱

动力的周期相等,与振子的固有周期无关,但当驱动力的周期等于固有周期时,振子因“合拍”获得能量最多从而振幅最大,这就是共振现象。波注意从波的产生理解,前一质点带动后一质点振动造成相连质点振动情况不一致,但每一个质点的振动都由振源决定,因此波从一介质进入另一介质振动的周期和频率不变,由于介质的相互作用不同,振动传播的速度将改变,从这里看,波传播的是振动形式,传播的是能量,表面上看是波峰和波谷在向前传播,但每一个质点都在其平衡位置附近振动,后一个质点总是重复前一个质点的振动。波的图象实际上是一幅照片,只能反映一个时刻介质中各质点的位移情况,由后一个质点总是重复前一个质点的振动很容易判断此时各质点的速度方向,同样由任一质点的速度方向也能判断波的传播方向,而振动图象实际上是位移——时间图象,由后一时刻的质点位移情况可以判断质点的速度方向。重复性也是波的特点,即经过周期的整数倍或传播波长的整数倍,波形不变,即各质点回到原位置。干涉和衍射是波特有的现象,注意相干波的概念和衍射现象明显的条件。

(八)分子动理论 功和能:注意理解阿伏伽德罗常数、摩尔质量、密度、摩尔体积等概念,这样才能灵活运用阿伏伽德罗常数进行计算。布朗运动与分子运动本质不同,布朗运动是由液体分子运动撞击产生的,布朗运动的无规则反映了液体分子运动的无规则。温度反映了分子运动的剧烈程度,除布朗运动现象外,扩散现象也能说明这一结论。分子间同时存在着相互作用的引力和斥力, $r = r_0$ 时, $f_{引} = f_{斥}$,引力和斥力都随分子间距离的增大而减小,因此从 r_0 开始分析距离增大和减小时分子力的特点比较方便,用图的方法表示更为直观,研究分子势能与分子间距离的关系可以由分子力做功来判断,同样从 r_0 向远近分析比较方便。物体的内能与物体的温度(决定分子动能)、体积(与分子势能有关)和分子数(或摩尔数)有关,内能与机械能本质不同,但两者可以相互转化。改变内能的方式有做功和热传递,做功实现能量的转化,而热传递实现能量的转移,内能的改变由做功和热传递共同决定,因此吸热过程物体温度不一定升高。无论什么过程,能量可以转化,也可以转移,但总能量保持不变,这就是能的转化和守恒定律。

(九)气体性质:描述气体状态的三个参量要从微观和宏观两方面理解,压强是最重要的,从微观上看,气体的压强由温度和分子密度决定,宏观上,压强的问题就是力学问题,这一问题牵涉到对非气体的受力和运动分析。关于气体实验定律和理想气体状态方程的应用,都是对一定量气体的两个状态的分析,压强注意力学问题,这是难点。本章也有图象的问题,对 $p-V$ 图、 $p-T$ 图、 $V-T$ 图甚至 $p-1/V$ 图,只要对应物理量的代数关系很容易理解图象中的斜率、特殊值及面积的物理意义。学会从分子动理论的方法和能量守恒的方法分析气体状态变化的规律。

(十)电场:电场中电场强度、电势能和电势的概念必须能理解,尤其是电势和电势能,电势仅属于电场,而电势能属于电场和电荷这一系统,电势的高低只要看电场线的方向,而电势能除看电场方向还要看电荷的正负。库仑定律的应用属于力学问题,与万有引力定律类似。匀强电场是一很重要的电场,带电粒子(或微粒)在匀强电场中的行为与物体在重力场中的行为类似,注意与重力作用下物体的运动比较,运用牛顿运动定律和动能定理可以解决一切问题。在非匀强电场中,抓住电场力做功仅与电势差有关,一般都得运用动能定理解决问题。电场中的导体问题要注意静电平衡的条件,即导体内部场强为零,导体本身(包括表面)是等势体。电容器问题,注意平行板电容器的电容与正对面积、板间距离及电介质的关系,弄清楚

两类问题,一是电压不变,二是带电量不变,注意电容器间的电场的变化。

(十一)恒定电流:串、并联电路各物理量之间的关系注意其中的比例关系,闭合电路的欧姆定律是本章的重点,通过分析掌握路端电压与外电阻、输出功率与外电阻的变化关系,得一般结论:电阻增大(减小),其两端电压增大(减小),变化的电阻功率如何变化要看此电阻与等效电源内阻的大小关系。从能量的角度理解非纯电阻电路的问题。了解几个常见的极值问题,如电阻极值、输出功率的极值等。实验是很重要的,对电阻的测量、电源电动势和内阻测量的实验要从实验原理、实验方法、误差分析去学习,更要注意变形的实验方法,多用表的使用关键是了解使用的注意事项。

(十二)磁场:电流和运动的电荷在磁场中的受力注意方向的判断,两者本质相同,安培力的应用主要是平衡问题,而洛伦兹力的应用主要有圆周运动的问题,还有复合场中带电粒子的问题,圆周运动的问题是几何问题,画好图是关键,圆周运动的周期与速度和半径无关,复合场的问题一是速度选择器模型,即平衡问题,二是非圆周的曲线运动,这些问题基本上是动能定理的应用,抓住洛伦兹力不做功的特点,问题并不复杂,因此本章主要还是力学问题。

(十三)电磁感应:围绕磁通量的变化情况,产生电磁感应现象的条件关键是磁通量变不变,感应电流的方向是由磁通量如何变来判断,感应电动势的大小由磁通量变化的快慢(即变化率)决定,自感现象是特殊的电磁感应现象,教材中的两个演示实验要能分析。本章的基本问题有两种,一是纯电路问题,会计算感应电动势,注意电路的电源部分和负载部分,二是力学问题,主要是动力学问题和能量转化和守恒的问题,安培力做功与电能之间有相等的关系。感应电流方向的判断重点掌握楞次定律,右手定则只是一种经验方法,楞次定律具有很丰富的物理意义,如能的转化和守恒等,结合上一章的安培力方向的判断,分析通电导体棒(或线圈)的受力和运动也是常见的问题。

(十四)交变电流:重点理解交变电流的有效值的概念,正弦式电流有效值与峰值之间的关系与其他交变电流关系不一定相同。理想变压器只要掌握两点,即电压与线圈匝数成正比,理想变压器的输入功率由输出功率决定。远距离输电关键弄清高压输电的好处,注意输送的总功率与线路上损耗的功率是不同的,计算的方法也不相同。

(十五)电磁振荡和电磁波:从电场能和磁场能之间的转化和守恒分析 LC 振荡电路中电压和电流之间变化的关系,分析时要注意电路开始状态是电流最大还是电压最大,通过 $i-t$ 图和 $u-t$ (或 $q-t$) 图分析电路中各物理量变化的规律。根据麦克斯韦的电磁场理论理解电磁波的产生条件,理解电磁波注意其波的特点以及与机械波的不同,知道电磁波的波速就是光速。

(十六)几何光学:根据对称掌握光的反射和平面镜成像的规律,掌握折射定律经常用到光路可逆,了解全反射现象,注意分析平行板玻璃砖中光的折射现象。透镜成像注意几个特殊距离,物距为 f 和物距为 $2f$ 都是特殊距离,还要注意物像之间存在最小距离为 $4f$ 。本章主要是运用数学中的几何方法讨论问题,透镜成像公式运用要注意从光路构造一个物成像情况(一般根据光路可逆),观察范围也是一种常见的问题。

(十七)物理光学:光的波动性重点分析如何获得相干光源,双缝干涉中单缝的作用是什么?薄膜干涉为什么强调薄膜?这些都是获得相干光源的关键。光的本质是电磁波,电磁波谱的内容要清楚,各种电磁波的主要作用和产生机制要清楚。关于光谱,注意与后面的原子物理知识中的原子结构联系学习,这样关于吸收光谱、发射光谱中的明线光谱(或原子光谱)

的概念就容易分清了。

(十八)原子和原子核:这一章内容主要以历史为线索展开的,因此学习本章内容最好把关于原子和原子核的物理学史理清,大概历史是:汤姆生研究阴极射线发现电子从而提出原子是有结构的,卢瑟福通过对 α 粒子散射实验的研究得到原子的核式结构,电子在核外行为是什么?根据玻尔结合已知的实验结论(主要是原子光谱)提出关于电子行为的三个假设,即玻尔原子理论,玻尔理论很好地解释了氢光谱,但还不完善,只有量子力学才能很好地解释各种原子的光谱。从天然放射现象的发现,即三种射线的发现,由于三种射线只能来自于核内从而知道核也有复杂的结构,通过人工核转变卢瑟福发现了质子,查德威克发现中子,最后得知核是由质子和中子组成,同位素的概念也就很好理解了。本章的最后部分主要是关于核能的利用,理论依据是爱因斯坦的质能联系方程,只有发生质量亏损的核反应才能放出能量,通过对原子核的结合能(平均结合能)的研究得到利用核能的两种途径,即重核的裂变和轻核的聚变可以产生大量的核能,最后了解一下人类利用核能的现状。

以上说明,物理知识并不复杂,力学是基础,除后面的光学,几乎所有其他知识都与力学有关,力学中的关系思想和能量转化和守恒的思想都是后面学习不可缺少的,加强概念的认识,注重方法的学习,这就是学习物理的诀窍。

(二)综合测试

测试一

(时间 90 分钟 总分 100 分)

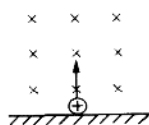
一、选择题(本题共 8 小题,每小题 4 分,共 32 分。在每小题给出的四个选项中,有的小题只有一个选项正确,有的小题有多个选项正确,全部选对的得 4 分,选不全的得 2 分,有选错的或不答的得 0 分)

1. A 和 B 是绕地球作圆周运动的卫星, $m_A = 2m_B$,轨道半径 $R_B = 2R_A$,则 A 和 B 的()

- A. 加速度之比为 4:1
B. 周期之比为 $1:2\sqrt{2}$
C. 线速度之比为 1:2
D. 角速度之比为 2:1

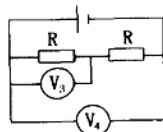
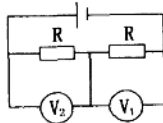
2. 如图所示,一带正电小球 P 从地面以初速 v 竖直上抛,未加磁场时,上升的最大高度为 h_1 ,加上水平的匀强磁场后保持初速度不变,上升的最大高度为 h_2 ,若不计空气阻力,下面判断正确的是()

- A. $h_1 > h_2$
B. $h_1 < h_2$
C. $h_1 = h_2$
D. 无法确定



3. 如图所示的电路中,电源相同,内阻不计,各电阻值均相等,各电表内阻也相同,且不为无穷大。电压表 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 的读数分别为 U_1 、 U_2 、 U_3 、 U_4 ,下列等式中正确的是()

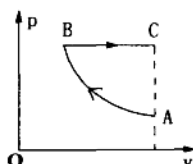
- A. $U_1 = U_3$
B. $U_1 > U_3$



C. $U_4 = 2U_3$

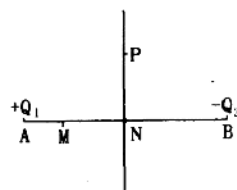
D. $U_4 = 2U_1$

4. 右图为一一定质量的理想气体由 A 状态沿双曲线变至 B 状态, 并沿直线变至 C 状态, 以下说法正确的是()



- A. 由 A 状态至 B 状态过程中, 气体放出热量, 但内能不变
- B. 由 B 状态至 C 状态过程中, 气体对外做功, 但内能增加
- C. C 状态与 A 状态相比, 分子平均距离较大, 分子平均动能较大
- D. B 状态与 A 状态相比, 分子平均距离较小, 分子平均动能相同

5. 点电荷 A 带电量为 $+Q_1$, 点电荷 B 带电量为 $-Q_2$, 且 $Q_1 > Q_2$, 如图所示, 对两点电荷连线上的 M、N 和连线的中垂线上的 P 点, 则以下判断正确的是()



- A. $E_M > E_P$
- B. $U_N = U_P$
- C. $U_N > U_P$
- D. 无法比较 U_N 和 U_P

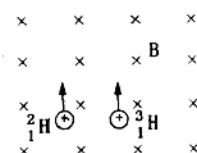
6. 重核裂变和轻核聚变是人类获得核能的两种主要途径, 下面关于它们的说法正确的是()

- A. 重核裂变过程质量将亏损
- B. 轻核聚变过程质量将增加
- C. 核反应堆是轻核聚变的应用
- D. 人类能使用轻核聚变产生的能量

7. 关于透镜成像的规律, 下列说法错误的是()

- A. 凸透镜成的像一定在一倍焦距之外
- B. 凸透镜成清晰实像时, 物与成像屏之间距离一定不小于四倍焦距
- C. 凹透镜所成像可能在一倍焦距之外
- D. 无论成实像还是成虚像, 保持透镜不动, 像沿主轴移动的方向与物沿主轴移动的方向总是相同的

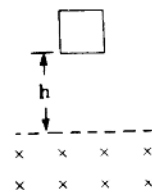
8. 如图所示, 氦核和氚核在匀强磁场中以相同的动能沿垂直于磁感线方向运动, 则()



- A. 氦核运动半径较大, 氦核先回到出发点
- B. 氦核运动半径较大, 氚核先回到出发点
- C. 氚核运动半径较大, 氦核先回到出发点
- D. 氚核运动半径较大, 氚核先回到出发点

二、填空题(本题共 4 小题, 每小题 6 分, 共 24 分)

9. 静止的铀核 $^{238}_{92}\text{U}$ 由于 α 衰变放出 α 粒子变成钍核 $^{234}_{90}\text{Th}$, 假如衰变时释放的能量全部转化为 α 粒子和钍核的动能, 则 α 粒子和钍核的动能之比为 _____, 若让它们在同一匀强磁场中垂直于磁场方向运动, 则 α 粒子和钍核做圆周运动的半径之比为 _____。



10. 如图所示, 正方形金属框边长 $L = 1\text{m}$, 电阻 $R = 3\Omega$, 质量 $m = 1\text{kg}$, 从距有界匀强磁场边界高 $h = 4.5\text{m}$ 处自由下落。已知 $B = 0.5\text{T}$, 线框下落到一半进入磁场的过程中, 线框中共产生热量 32J , 则线框有一半在磁场中