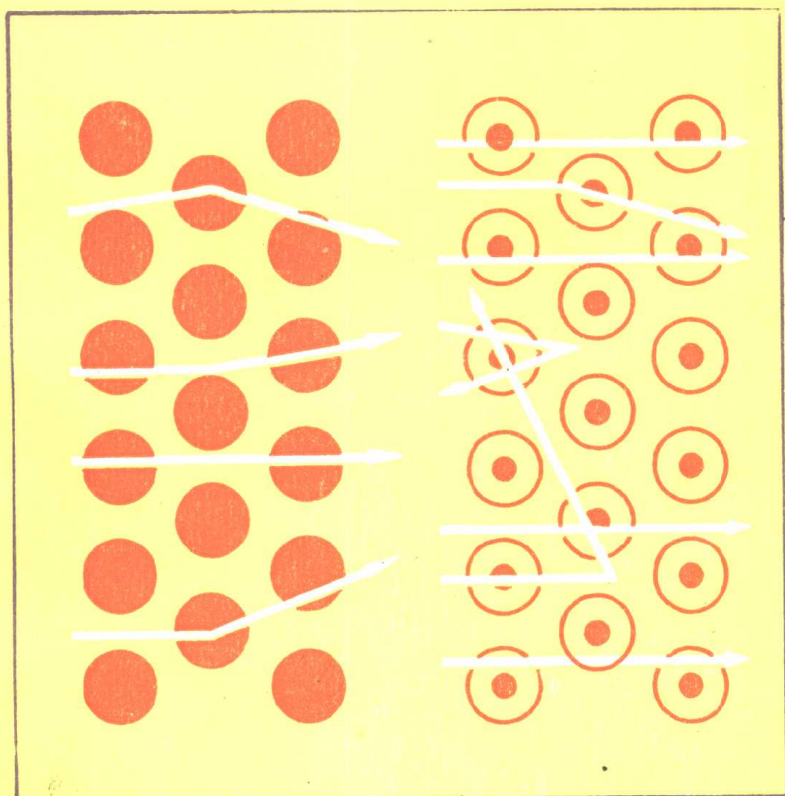


中央广播电视大学学习辅导用书

物理

中央广播电视大学杂志编辑部 编



吉林人民出版社

中央广播电视大学学习辅导用书

物 理

中央电大杂志编辑部 编

吉林人民出版社

中央广播电视大学学习辅导用书

物 理

中央电大杂志编辑部 编

*

吉林人民出版社出版 吉林省新华书店发行

长春新华印刷厂印刷

*

787×1092毫米32开本 8.125印张 176,000字

1984年9月第1版 1984年9月第1次印刷

印数：1—174,720册

统一书号：13091·180 定价：1.10元

前 言

为适应广播电视大学84级理工科教学的需要,我们将《电视大学》杂志历年来所刊载的各学科辅导教学的优秀文章分别汇编成六册,即:数学(包括微积分、线性代数、概率、复变函数、富氏级数、场论、逻辑代数),物理(包括普通物理、近代物理概论、理论力学、算法语言),化学(包括无机化学、有机化学),电学(包括电路分析基础、模拟电子技术基础、数字电子技术基础、电机与拖动),机械(包括画法几何、材料力学、机械原理、机械零件)及英语。

这套书的内容有各门课程介绍;学习方法;重点、难点、疑点的辅导;基本概念的阐述;错例分析和实际应用等等。这些文章的作者是:中央电大各学科的主讲教师和各教研组的老师、各地电大的辅导教师以及各高等院校的教师。这些文章曾对79级、80级、82级电大理工科学员的学习和复习起了很大的指导帮助作用;对84级理工科学员(包括自学收看者)也将是良师益友;对其它成人业余大学,如夜大、函大、职大的学员也是很有益的参考资料。

在编写过程中,除对原文逐一进行审订外,有的文章还请原作者进行修改、补充,有的文章由于过去杂志篇幅所限未能发表,这次也收集在汇编之中了。在此对入选文章的作者谨表谢意。

限于我们的编辑力量和水平,加上编辑时间较短,在书中可能有错误之处,望广大读者给予批评指正。

中央电大杂志编辑部

1984. 6

目 录

前 言

——普通物理——

开学之际话物理·····	(1)
理科专业普通物理学力学课程教学要求·····	(4)
宋老师的单元总结·····	(9)
一道力学题的分析·····	(12)
惯性系和非惯性系中的动力学方程·····	(18)
力学部分复习要求·····	(24)
理科专业普通物理学热学课程教学要求·····	(29)
能这样推求气体的压强公式吗·····	(32)
七九级普通物理热学试题分析·····	(37)
普通物理实验箱	
——力学、热学部分的设计·····	(42)
分子物理学和热力学、电磁学(一)复习要求·····	(48)
理科专业普通物理学电磁学课程教学要求·····	(56)
同心导体球壳的电荷、场强和电位分布·····	(59)
谈谈电磁学学习的几个特点·····	(73)
怎样学习稳恒磁场·····	(80)
如何复习普通物理电磁学·····	(89)
电磁学(二)复习要点·····	(97)
电磁学(三)复习要求·····	(103)
理科专业普通物理学波动光学、近代物理	

课程教学要求.....	(106)
自我衡量的一次物理练习 (附简解)	(110)
怎样复习振动波动和光学.....	(117)
波动光学与量子物理复习要求.....	(121)
普通物理实验箱	
——电学、光学部分的设计	(125)

——理论力学——

物体系平衡和摩擦平衡的几个问题.....	(131)
谈谈运动学中的几个问题.....	(139)
动点、动系不同选法的得失分析.....	(149)
谈谈动力学的几个问题.....	(158)
理论力学教学提纲.....	(167)
理论力学复习提纲.....	(176)

——近代物理概论——

近代物理课程介绍与教学安排.....	(181)
近代物理教学辅导材料 (一)	
——狭义相对论部分.....	(187)
近代物理教学辅导材料 (二)	
——原子物理和量子力学初步部分	(194)
电子自旋的量子力学处理.....	(198)
近代物理教学辅导材料 (三)	
——原子核物理简介部分.....	(205)
近代物理教学辅导材料 (四)	
——基本粒子物理简介部分	(211)
近代物理教学辅导材料 (五)	
——固体物理部分	(216)

——BASIC语言——

学好BASIC，用好计算机·····	(222)
BASIC语言中组织循环的方法·····	(228)
略谈BASIC语言的复习·····	(238)
BASIC语言课复习要点·····	(246)

开学之际话物理

中央电大物理组

从这一学期开始，82级理工科的学生将要学习一门很重要的基础课“普通物理”。根据中央电大教务处的安排，这一次的普通物理课程作为教学改革的试点，重新组织，采用新的录相带。在大纲、教材、辅导材料等方面进行了较多的改动。为了帮助大家学习好，我们在这里把这次课程的特点作一些简略的介绍，并谈一谈同学们在学习中应注意哪些问题。

82级教学将参照新的大纲进行。这个大纲是在1981年底，中央电大第二次普通物理教材会议上制定的。其水平与全日制工科院校相当，同时也考虑到了目前电大学生基础较差、辅导力量和实验条件也比较欠缺等实际情况。

担任这次电视课主讲的有三位老师，他们是：北京师范大学的阎金铎付教授、北京大学的李椿付教授和北京工业学院的王殖东付教授。采用的教材是程守洙、江之永编的《普通物理学》1982年修订本。和原来采用的第二版比较起来，修订本在内容上更充实一些，同时书后附有习题，便于学习时选用。

理科学生在学习普通物理时，应该有更高的要求。电视课的内容虽然是针对工科的，但也是理科学生必须掌握的最基本的知识。理科学生应该在听好电视课的基础上，认真阅读哈里德、瑞斯尼克著的《物理学》这套书。为了指导学生

自学，将由主讲教师编写“理科自学指导书”。在考试中，对理科学生也将区别对待。

同学们在学习中应该注意哪些问题呢？

1. 要认真作好预习，要复习中学学过的知识，这是听好电视课的先决条件。

2. 要注意适应课程不同部分的特点和不同主讲教师的讲法。普通物理课程和其他课程相比，有一个很明显的独特之处，就是力、热、电磁、光学和原子论与量子论各部分都有不同的特点，在讲授方法上也有所不同。比如力学，在内容上比较直观，运用数学工具也比较多。因此在学习这一部分时，应适当多做一些习题，注意培养正确的解题思路。而热学的内容则比较抽象，应该在掌握基本概念上多下功夫，多考虑一些思考题。因此，同学们在学习中，应经常对各部分内容的特点，它的研究对象和研究方法，进行分析、总结和对比，这样才能学得深，学得活。

另外，物理与数学不同，有些规律是从基本定律出发，经过演绎得出的；有些规律是归纳、分析实验结果得出的。我们除了掌握好基本规律，还一定要注意掌握基本概念。

3. 注意观察演示实验。有些教学内容，在电视课上不多讲，只做一些演示实验，让同学们得到一些感性认识，课下自己看书消化；在有些地方通过演示实验，提出问题或布置习题，让同学们课下去思考和解答；有些生产和科研的实际场面是帮助同学们开阔视野的，对大家今后学习专业课程和从事实际工作有好处。因此，大家对演示实验的仪器设备、实验现象等，要认真观察，以期获得深刻的印象。

4. 注意处理好“教学提纲”和教材的关系。由于我们的教材是借用的，其内容与我们电大的教学要求并不完全吻

合。所以大家应该在认真掌握“教学提纲”的基础上去阅读教材。要注意，教材上有些内容是不要求的。在有些具体内容的提法上，可能“教学提纲”与教材有所不同，应以前者为准。

5. 端正学习普通物理的目的，注意培养学习能力。普通物理课的任务，是使学生比较系统地掌握物理学的基本理论（包括基本概念和基本规律）、基础知识和基本实验技能，并培养学生分析问题和解决问题的能力，从而为后继课的学习和专业训练提供必要的准备，为在今后工作中的进一步学习打下一个较好的物理基础。因此不要认为某些内容与自己的专业关系不太密切，就不去认真学习，而要看到它对我们的能力培养是有很大作用的。

当然，要真正学好一门课程，还有不少需要注意的地方，这要靠同学们自己在学习中去体会、总结。

我们现在的课程改革仅仅是一个开端。在目前作的一些尝试中，难免有很多不妥之处。大家在学习过程中发现问题，有什么意见和建议，请及时反映给我们。让我们一起为创造出一门具有中国特色的、适合远距离教学的物理课程而努力！

理科专业普通物理学 力学课程教学要求

中央电大主讲教师 阎金铎

普通物理学由力学、热学、电磁学、光学、原子物理学五个部分组成，是理科专业的一门重要基础课。通过本课程的学习，应当系统地掌握物理学的基本原理和基本知识，提高分析问题、解决问题的能力，初步建立辩证唯物主义观点。既要为后继课的学习和专业训练提供必要的准备，又要为毕业后从事与物理学有关的科学研究、教学和其他工作打下良好的基础。

作为物理学基础课，我们着重要求掌握物理学的基本概念和基本规律，建立鲜明的物理图象，提高发现问题、分析问题、解决问题的能力。

在力学课程里，除按电视大学工科普通物理学力学的要求（参见教学辅导材料力学讲授提纲）以外，现补充要求如下：

1. 关于相对运动，对工科教学中只要求了解、知道，对理科要求掌握相对位移、相对速度和相对加速度概念。掌握变换参照系时的速度合成定理、加速度合成定理，并会运用。

有的物体（质点）要同时参加两种运动，它所表现出来的运动是合运动。所谓同时参加两种运动，一般表示：

- （1）在同一个参照系里，物体（质点）的运动是由两

个原因造成的。例如，初速度不为零的匀加速直线运动，就是由于它具有惯性和受到恒定外力作用这两个原因造成的。在 Δt 时间内，由于惯性而产生的位移为 $\Delta x_1 = v_0 t$ ；由于受到恒力作用，质点做匀加速运动而产生的位移为 $\Delta x_2 = \frac{1}{2}at^2$ 。两者之和就是初速度不为零的匀加速直线运动的位移，其数学表示式为

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

运动的合成对于处理比较复杂的问题是方便的，抛体运动就是其中之一例。

(2) 变换了参照系。如果在水中划船，船相对于水的速度为 $v_{\text{船对水}}$ ，而水相对于岸在流动，水流速度为 $v_{\text{水对岸}}$ ，则船相对于岸的运动就是船参加了两种运动：船在水中划；船又随着水一起流动。因此，船相对于岸的速度为

$$v_{\text{船对岸}} = v_{\text{船对水}} + v_{\text{水对岸}}$$

这种变换参照系的问题，如一个参照系以 K' 表示，另一个参照系以 K 表示，则可写成一般的表示式

$$v_{\text{物对}K'} = v_{\text{物对}K} + v_{K\text{对}K'}$$

上式叫做速度合成定理。

关于加速度合成定理，可写成如下表示式

$$a_{\text{物对}K'} = a_{\text{物对}K} + a_{K\text{对}K'}$$

2. 关于非惯性系，要掌握直线加速运动参照系中的惯性力，转动参照系中的惯性离心力的概念。会以非惯性系的角度计算有关的质点动力学问题。

在非惯性系中，为了使物体（质点）的运动规律仍具有

牛顿第二定律的数学表示形式，引入假想的惯性力。这样一来，力的含义推广了，力有两种：一种是作用力，是物体间的相互作用，以 $\mathbf{F}$ 表示，无论在惯性系中，还是在非惯性系中，都是存在的；另一种是惯性力，它不是物体间的相互作用，只有在非惯性系中才存在，以 $\mathbf{F}^*$ 表示。惯性力的大小等于物体的质量与非惯性系相对于惯性系的加速度大小的乘积，其方向是与非惯性系相对于惯性系的加速度方向相反，即

$$\mathbf{F}^* = -m\mathbf{a} \quad \text{非惯性系对惯性系}$$

对于惯性系来说，惯性力是不存在的。

在非惯性系中，物体（质点）的运动规律的数学表示形式仍然是 $\Sigma \mathbf{F} = m\mathbf{a}$ ，只不过公式中的力应当既包含作用力，又包含惯性力。为了更明确起见，可写成如下形式：

$$\Sigma \mathbf{F} + \mathbf{F}^* = m\mathbf{a}$$

式中 $\mathbf{a}$ 是研究对象相对于非惯性系的加速度。

从非惯性系的角度计算质点动力学问题的思路和方法，仍跟通常一样。只需注意：在分析研究对象受力时，除分析相互作用力之外，还要分析惯性力；在考虑研究对象有无加速度时，所考虑的是研究对象相对于非惯性系有无加速度。

关于相对于转动系统有相对运动的物体所受到的惯性力——科里奥利力，不作要求。

3. 关于刚体，要求理解质心的概念，明确质心与重心的联系和区别。掌握质心运动定律。

对于刚体或质点组，都有一个质量中心（质点）。质心的运动等同于刚体或质点组的全部质量集中于这点，刚体或质点组所受的合外力全部集中于这点的质点运动。它的运动动力学方程跟质点运动的牛顿第二定律的形式一样，即

$$\Sigma \mathbf{F} = m\mathbf{a}.$$

如果合外力等于零时，则刚体的质量中心静止或作匀速直线运动，也就是说，内力不能改变质心的运动状态。

4. 关于刚体的平面运动，要求掌握研究刚体平面运动的基本方法及其依据。

刚体运动时，其质心始终在与转轴垂直的平面内，这种运动叫做刚体的平面运动。刚体平面运动实际上就是质心始终保持在一个平面内的运动。例如，车轮在地面上沿直线滚动，圆柱体沿斜面滚下等，都是刚体的平面运动。

研究刚体平面运动，一般有两种处理方法：

(1) 按瞬时转轴处理。由于转动定律是力矩的瞬时作用规律，所以它也适用于瞬时转轴的情况。只不过应当注意：转动定律中的各个量都是相对于瞬时转轴来说的。

(2) 把刚体平面运动看作是刚体质心的平动与刚体绕通过质心的定轴转动的合运动。

5. 关于万有引力，要求掌握万有引力定律，理解惯性质量和引力质量的概念，明确重力加速度和高度的关系。

6. 关于物体的弹性，要求理解应力、应变、弹性模量、杨氏模量、切变模量、泊松比等概念。

7. 关于流体力学，要求确切理解静止流体内一点压强的概念。掌握巴斯卡原理和阿基米德定律。

明确连续性方程的实质，掌握理想流体稳定流动的基本规律——伯努利方程，并能运用它们计算有关问题。

了解泊肃叶定律的内容，明确它的用途。会根据雷诺耳数判别流体流动是层流还是湍流。

了解物体在粘滞流体中运动时所受的阻力，并能初步解释一些简单现象。

8. 关于振动的合成，除掌握同方向同频率简谐振动的

合成，同方向不同频率简谐振动的合成以外，还要求掌握垂直方向振动的合成。

推荐参考书目

1. 赵景员、王淑贤编《力学》，人民教育出版社，1980年。
2. 瑞斯尼克、哈里德著，郑永令等译《物理学》第一卷（第一、二册），科学出版社，1979年。
3. 顾建中编《力学教程》，人民教育出版社，1979年。
4. 复旦大学物理系、上海师大物理系编《物理学》力学，上海科技出版社，1978年。

宋老师的单元总结

洛阳电大分校物理组

宋志义老师是河南洛阳拖拉机学院的物理教师，兼任洛阳拖拉机厂电大班物理课的辅导教师。在辅导课中，他坚持搞的“章节小结”、“单元总结”很受学生欢迎。学生反映，宋老师的小结思路清楚，概念准确，基本做到课堂上解决问题。宋老师还在电大洛阳分校物理教研活动中给大家做小结示范，对新教师也很有启发。

宋老师认为，对事物的认识总有一个反复的过程，反复地认识事物也就是认识的深化过程。及时地做好单元总结，能紧紧抓住物理课程的基本结构，巩固和扩大教学成果；也可以帮助学生理解基本内容与基本方法的辩证关系，进一步培养学生分析问题和解决问题的能力。

宋老师的单元总结主要包括三方面的内容：①这里中心是研究什么的？②基本内容是什么？③基本方法又是什么？这三个方面是互相联系的，必须注意讲清他们之间的辩证关系。总结的形式可以灵活多样，宋老师通常是采用“大括号”套“括号”的形式，让学生一目了然。

宋老师的单元小结是与习题课结合起来进行的。在全面系统地介绍基本内容的基础上，通过一些典型例题，探讨解题的基本规律，指导学生思考问题的方法。下边是宋老师的一次单元总结。

质点、力学复习提纲（简要）

一、这里中心研究的是质点运动状态 (V, E, mV) 变化的原因 (三个问题)

二、基本内容和基本方法:

1. 力的瞬时效应: 回答第一个问题

内容: $\Sigma \mathbf{F}_{\text{外}}$ (研究对象所受的合外力)
 $= m$ (研究对象之质量) $\times \mathbf{a}$ (研究对象的加速度)

方法: (内容决定方法) 受力分析, 隔离法 + 作题思路法。
方法有助于加深对基本内容的理解和巩固。

隔离分析的使用 { 确定研究对象
 { 简化作题方法
 { 变内力为外力

作题思路 { (1) 研究对象: { 符合要求
 { 确定依据 { 计算方便 (有关联)

(2) 受力分析 { 分析顺序: 一重二弹三摩擦
 { 画受力图 { 不准错画
 { (要求四不准) { 不准多画
 { { 不准少画
 { { 不准不画

(3) 状态分析: 加速度 $\mathbf{a}$ 分析

(4) 选择坐标: 变矢量式 $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$ 为分量式

直角坐标 { $\Sigma F_x = ma_x$
 { $\Sigma F_y = ma_y$
 { $\Sigma F_z = ma_z$

自然坐标 { $\Sigma F_t = ma_t$
 { $\Sigma F_n = ma_n$

(5) 建立方程