

3导 自考 3导丛书

自学·指导·自测

2005年

物

理

(工)

教材依据 / 辽宁大学出版社《物理(工)》 丁俊华 祁有龙 / 主编
组 编 / 全国高等教育自学考试命题研究组

自学考试新教材·公共课(二)

核心学案



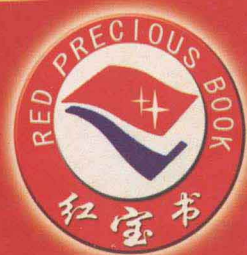
同步辅导同步过关



指定教材核心浓缩



预测试卷历年真题



航空工业出版社

立
对
自
考
课
程
大
规
模
修
订
后
新

容



高等教育自学考试3导丛书

教育部
教育部
教育部
教育部

物

理

工

教材依据 / 辽宁大学出版社《物理》
组 编 / 全国高等教育自学考试教材编写组

主编 / 丁俊华

祁有龙

应对自考课程大规模修

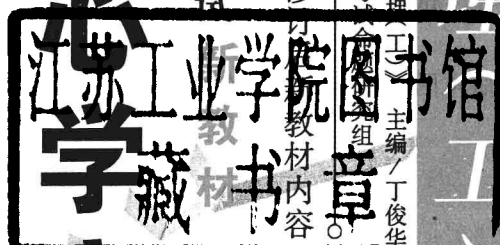
自学考试

核

心

学

案



航空工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

物理. 工/自学考试命题研究组,《物理》编委会编.
北京:航空工业出版社,2005. 1

(自学考试新教材核心学案. 公共课. 第2辑)

ISBN 7-80183-528-X

I. 物... II. ①自... ②物... III. 物理学—高等教育—自学考试—自学参考资料 IV. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 129924 号

物理(工)

Wuli (Gong)

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里 14 号 100029)

发行部电话:010-84926529 010-64978486

三河市燕山印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经营

2005 年 1 月第 1 版

2005 年 1 月第 1 次印刷

开本: 850 × 1168 1/32

印张: 70

字数: 2600 千字

(全 12 册) 定价: 168. 00 元

简介



张立勇 一个普通的农民孩子，清华大学打工8年，一直坚持刻苦自学，不仅80分以上通过四级、六级考试，托福考试630分，而且获得了北京大学本科文凭。2004年10月共青团中央向张立勇颁发了“中国青年学习成才奖”，他被誉为共青团中央树立的全国十大杰出学习青年之一。

张立勇的事迹被中央电视台“东方之子”“面对面”“新闻会客厅”等多个栏目采访报道，被北京电视台、中国教育电视台等电视媒体，新浪网、雅虎网等网络媒体，《人民日报》《中国青年报》《大学生》等报纸杂志，共100多家媒体采访报道，在社会上引起很大反响。被众多青年学子视为学习的榜样。

“因为我选择了这样一条自己的人生道路，所以我没有机会像大多数的学子那样，经历从学校到学校，顺利地接受高等教育的过程。我只能通过自学来圆我的大学梦。”

“我常常想，上帝会厚爱每一个人的，它会用不同的方式对你所付出的艰辛和努力给予补偿。但是，上帝只钟爱那些自助的人。如果你不努力，你不拼搏，所有的机会都会和你失之交臂。如果在这十年之中，我放弃了对人生理想和人生价值的追求，那么，当这一切机遇到来的时候，我又怎么可能把握住呢？”

“大家觉得我是一个榜样，但我个人并不这么想。社会把我放到这样的位置，充当这样的角色，能够影响一些人，这是最让我自豪的。”

----- 张立勇



导教·导学·导考

★ 编委会 ★

★ 编委主任：程 琨 魏 莹

★ 编委名单：（按姓氏笔画排列）

万 鹏 刘 斌 刘海飞 刘 涛

闫树茂 宋玉珍 张 沁 张远盛

肖 果 邵桂英 崔海燕 程 琨

董金波 董 蕾 蒋 怡 魏 莹



“其实人的智力相差并不悬殊,可毅力的差距却使每个人拥有各自不同的前途。尤其是对于参加自考的人来说,毅力是非常重要的,当然还需要有得当的学习方法。”

“有很多人抱怨自考难以通过,然而正是这种严格的管理制度保证了自考毕业生的质量,使自考生获得了社会的认可和一致的好评。”

——一名从自考获得本科学历后又考上硕士生直到博士生的成功者的自述

参加自学考试,除了需要具备以上成功者所提到的毅力和方法外,还应该了解自考的每门课程都采用我们通常所说的“过关”考试——只要通过课程的一次性考试,就可拿到课程的学分,通过某专业要求课程的全部考试,也就会顺利获得这个专业的自考毕业证。然而,一分之差也会导致参考课程过关失败,有些考生难免多次重考才能修完规定课程。因此,在本书的编写过程中,编委们反复研讨自学考试的特点,努力寻求帮助自考生的有效途径。本书是多位学者、专家,历时数年的产物,具有以下优点。

一

掌握核心内容,了解命题动态,注重知识系统化

了解命题精神,是自学考试的核心,是达到专业标准的关键。自学考试的课程命题以课程自学考试大纲为依据,以最新指定教材为范围。本书紧紧贴住每一门课程的考试大纲和指定教材,用【考纲要求提示】、【知识结构图示】、【核心内容速记】、【同步精华题解】、【典型例题解析】等多个栏目解剖教材内容,是一套脉络清晰的速成讲义,可以使考生在厚厚的教材中抓住重点,对教材的系统学习有极强的指导作用。同时,对于临考考生,它又可以成为离开教材仍能独立使用的贴身笔记。《核心学案》摒弃了一些辅导书的题海战术,引导考生重视教材的学习。那么怎样去自学才能弄懂教材并将厚书读“薄”呢?抓住重点才是关键。《核心学案》用清晰的思路,帮助考生将教材知识系统化,使考生在答卷时知识系统、逻辑清晰、胸有成竹。

二

依据权威资料,重视最新信息,紧跟时代脉搏

参加高等教育自学考试的考生,常常会感到市面上的辅导资料甚至教材都有



滞后性。全国高教自考办也认可这一事实,并采取了一些有效措施,比如在发布考试大纲和指定教材的基础上又组编了《全国高等教育自学考试活页丛书》等补充学习材料,并明文规定增补内容纳入统一命题范围,要占卷面5~10分。同时高教自考办还加快了教材的修订频率。面对这种情况,原有的一些辅导资料的严重滞后和内容缺陷也是必然的。本套《核心学案》则高度重视这一现象,在依据考试大纲和指定教材时,选用高教自考办的最新修订本(2004年起自考课程已在做大规模修订),并将活页丛书等内容融会贯通其中,有的科目还特意增加了【最新内容补充】以引起考生重视。另外,本套书还吸收了许多自考强化班的授课精华,目的是帮助考生了解最新考试动态。我们还将开通网上自考辅导随时更新有关内容和提供特色售后服务,欢迎点击 www.study-book.com.cn。

三

做到讲练结合,力求精讲精练,提高辅导命中率

本套书配有【同步精华题解】和综合演练题,是在对考纲、教材归纳总结后选编的一些经典同步练习题。这些练习题的题型与考试题型完全一致,使考生能够迅速掌握答题方法与同步要点。另外,本书的编者还依据各科内容,遴选考点,在对历年实考真题做详细分析的基础上精编了《命题预测试卷》。这些试卷不仅题型题量完全与真考试卷保持一致,而且力求覆盖考试大纲的各科重点。考生如果在学习《核心学案》的基础上再认真研习《命题预测试卷》,既可熟悉题型、了解试卷难易度,又可将其作为自测、练习之用,找出差距,查漏补缺。因此,在《核心学案》的首印首发优惠活动中,为了帮助考生用好的学习方法提高应试过关率,我们特意将《命题预测试卷》作为《核心学案》的赠品送给每个考生。这样,本书即成为真正具有命中率的辅导用书。

总之,面对数千万的自考考生,我们是抱着高度的责任感来完成这项使命的。我们的目的是:减轻考生的学习负担;我们口号是:用最短的时间使考生自考过关!因为工作量的巨大和考期的压力,也许我们遗留了某些不足,欢迎读者批评指正。来函可致: reader@study-book.com.cn,我们将高度重视,以求完善。

编者

第一篇 力 学



第一章 质点运动学与牛顿运动定律

考纲要求提示	(1)
知识结构图示	(1)
核心内容速记	(2)
经典例题点拨	(6)



第二章 守恒定律

考纲要求提示	(18)
知识结构图示	(18)
核心内容速记	(19)
经典例题点拨	(23)

第二篇 热 学



第三章 气体动理论

考纲要求提示	(42)
知识结构图示	(42)
核心内容速记	(43)
经典例题点拨	(46)



第四章 热力学基础

考纲要求提示	(49)
知识结构图示	(49)
核心内容速记	(49)

经典例题点拨	(53)
--------------	------

第三篇 电磁学



第五章 静电场

考纲要求提示	(59)
知识结构图示	(59)
核心内容速记	(60)
经典例题点拨	(64)



第六章 稳恒电流的磁场

考纲要求提示	(75)
知识结构图示	(75)
核心内容速记	(75)
经典例题点拨	(81)



第七章 电磁感应与电磁场

考纲要求提示	(92)
知识结构图示	(92)
核心内容速记	(92)
经典例题点拨	(96)

第四篇 振动、波动、波动光学



第八章 机械振动

考纲要求提示	(106)
知识结构图示	(106)

核心内容速记	(106)
经典例题点拨	(110)



第九章 机械波

考纲要求提示	(116)
知识结构图示	(116)
核心内容速记	(116)
经典例题点拨	(120)



第十章 电磁振荡与电磁波

考纲要求提示	(127)
知识结构图示	(127)
核心内容速记	(127)
经典例题点拨	(128)



第十一章 波动光学

考纲要求提示	(130)
知识结构图示	(130)
核心内容速记	(131)
经典例题点拨	(136)

第五篇 近代物理基础



第十二章 狭义相对论基础

考纲要求提示	(143)
知识结构图示	(143)
核心内容速记	(143)
经典例题点拨	(145)



第十三章 波和粒子

考纲要求提示	(148)
知识结构图示	(148)
核心内容速记	(148)
经典例题点拨	(151)

第六篇 专题选读

考纲要求提示	(154)
知识结构图示	(154)
核心内容速记	(155)

第七篇 测量误差与数据处理的基本知识

考纲要求提示	(159)
知识结构图示	(159)
核心内容速记	(159)



综合演练题	(161)
-------------	-------



综合演练题参考答案	(167)
-----------------	-------

第一篇 力学



第一章 质点运动学与牛顿运动定律

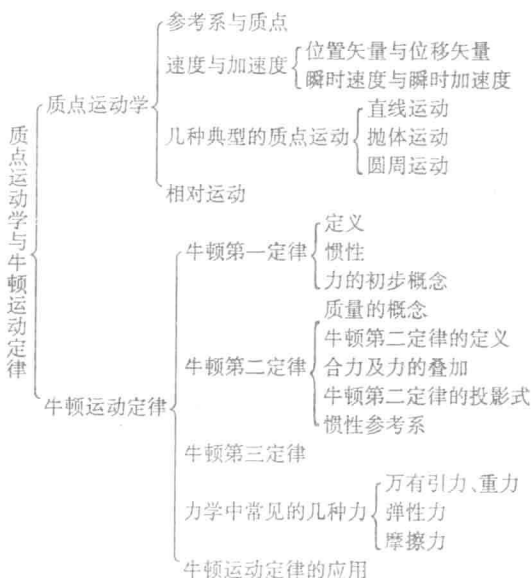


考纲要求提示

1. 理解参考系和坐标系的概念；
2. 掌握位移、瞬时速度和瞬时加速度概念；
3. 深入理解力、惯性、质量等概念和牛顿三定律；
4. 正确运用牛顿定律分析力学问题，掌握隔离体分析力的解题方法。



知识结构图示





核心内容速记

一、质点运动学

(一) 参考系与质点

1. 参考系的概念: 用来描述物体运动而选用的另一个物体叫参考系.
2. 质点的概念: 不计物体的大小和形状而具有该物体全部质量的点称为质点.

(二) 速度与加速度

1. 位置矢量的概念: 由固定在参考系上的坐标原点引向质点所在的位置, 以符号 r 表示, 叫做质点的位置矢量, 简称位矢.

2. 位移矢量的概念: 质点在给定时间间隔 $t \rightarrow t + \Delta t$ 内的位移矢量, 简称位移.

3. 位置矢量与位移矢量之间的区别: 位移矢量只反映质点在一段时间间隔内的位置变化, 即在一段时间内质点位置变动的总效果, 它并不代表质点实际走过的路程. 位置矢量的大小 r 代表质点到坐标原点的距离, 其方向标志了质点的位置相对于原点的方位.

4. 位移与路程的区别: 要严格区分位移和路程两个不同的概念, 前者是矢量, 后者是标量; 路程是质点所经过路径的长度, 恒为正. 一般情况下, 位移的大小并不等于路程, 即 $|\Delta r| \neq \Delta s$.

5. 瞬时速度的概念: 质点位置矢量对时间的变化率.

$$v = \frac{dr}{dt}$$

6. 瞬时加速度的概念: 质点速度对时间的变化率.

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2 r}{dt^2}$$

7. 速度的方向: 质点在任一时刻的速度方向总是与该时刻质点所处的轨道曲线相切, 并指向前进方向.

8. 速度的单位: 在国际单位制中, 速度的单位为 m/s (米/秒).

9. 加速度的单位: 在国际单位制中, 加速度的单位为 m/s^2 (米/秒²).

(三) 几种典型的质点运动

1. 直线运动

$$(1) \text{ 匀速直线运动 } \begin{cases} x = x_0 + vt \\ v = \text{const} \\ a = 0 \end{cases}$$

$$(2) \text{匀变速直线运动} \begin{cases} x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\ v = v_0 + a t \\ a = \text{count} \end{cases}$$

(其中: x_0 —— $t=0$ 时, 质点的初位置; v_0 —— $t=0$ 时, 质点的初速度)

2. 抛体运动

沿 x 方向速率为 $v_0 \cos \alpha$ 的匀速运动; 沿 y 方向初速为 $v_0 \sin \alpha$ 的竖直上抛运动.

(以 y 轴向上为正方向)

$$\text{运动方程} \quad \mathbf{r} = v_0 \cos \theta \cdot t \mathbf{i} + (v_0 \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2} g t^2) \mathbf{j}$$

$$\text{速度} \quad \mathbf{v} = v_0 \cos \theta \cdot \mathbf{i} + (v_0 \sin \theta - g t) \mathbf{j}$$

$$\text{加速度} \quad \mathbf{a} = -g \cdot \mathbf{j}$$

〈注意〉在写抛体运动方程的时候, 一定要注明所建的坐标系, 标明坐标系的方向.

3. 圆周运动

(1) 圆周运动的角量

$$\text{角坐标(角位置)} \quad \theta(t)$$

$$\text{角位移} \quad \Delta \theta = \theta(t + \Delta t) - \theta(t)$$

$$\text{角速度} \quad \omega = \frac{d\theta}{dt}$$

$$\text{角加速度} \quad \alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2 \theta}{dt^2}$$

$$\text{角量和线量的关系} \quad s = r \Delta \theta$$

$$v = r \omega$$

$$a_{\tau} = r \alpha$$

(2) 圆周运动的加速度

$$\text{总加速度} \quad \mathbf{a} = \mathbf{a}_n + \mathbf{a}_{\tau}$$

$$\text{法向加速度} \quad \mathbf{a}_n = \frac{v^2}{r} = r \omega^2 \quad \text{方向沿半径指向圆心.}$$

$$\text{切向加速度} \quad \mathbf{a}_{\tau} = \frac{dv}{dt} \quad \text{方向沿轨道切线方向.}$$

(四) 相对运动

已知两个参考系相对平动时

$$\text{位置矢量变换} \quad \mathbf{r} = \mathbf{r}_0 + \mathbf{r}'$$

$$\text{速度变换} \quad \mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{v}'$$

加速度变换

$$a = a_0 + a'$$

在研究相对运动问题时,首先要明确哪个是被描述客体,哪个是运动参照系(S' 系),哪个是静止参考系(S 系),再利用以上变换就可进行具体计算了.

二、牛顿运动定律

(一) 牛顿第一定律(也称惯性定律)

1. 内容:任何物体都保持静止或匀速直线运动状态,除非它受到作用力而被迫改变这种状态.

2. 惯性与力的概念

(1) 惯性:保持原有运动状态不变的特性与其他物体的作用无关,是每一种物体固有的属性,称为惯性.

(2) 力:物体之间的一种相互作用.从力的效果上说明力是改变物体运动状态的原因,而不是维持物体运动的原因.

3. 力的三要素:大小、方向、作用点.

4. 力是矢量:二力相加时,服从平行四边形法则.

(二) 牛顿第二定律

1. 质量的概念:质量是物体惯性的量度.用符号 m 表示,国际单位制下,质量单位为 kg (千克).

2. 牛顿第二定律的内容:物体受到外力作用时,所获得的加速度 a 的大小与外力 F 的大小成正比,与物体的质量 m 成反比;加速度方向与外力的方向相同.

3. 牛顿第二定律的数学表达式: $F = ma$.

(1) 在直角坐标系下的分量式为:

$$F_x = ma_x \quad F_y = ma_y \quad F_z = ma_z$$

(2) 在自然坐标系下的分量式为:

$$F_\tau = ma_\tau = m \frac{dv}{dt} \quad F_n = ma_n = m \frac{v^2}{r}$$

(三) 牛顿第三定律

若物体 A 以力 F_1 作用于物体 B ,则同时物体 B 必以力 F_2 作用于物体 A ;这两个力的大小相等、方向相反,而且沿同一直线如图 1-1 所示.

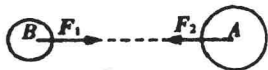


图 1-1

即

$$F_1 = F_2$$

如果 F_1 、 F_2 中的一个力叫做作用力,则另一个力叫做反作用力;因而牛顿

第三定律又称为作用与反作用定律.

〈注意〉

1. 作用力与反作用力总是同时存在、相互依存.

2. F 和 F' 是作用在两个物体上的力, 因此受力分析时不能抵消, 它们不是平衡力.

3. F 和 F' 是同一性质的力, 且它与物体是否运动无关, 只要物体间有相互作用就有作用力与反作用力存在.

(四) 力学中常见的几种力

1. 万有引力: 自然界任何两质点间存在着相互吸引力, 其大小与两质点质量的乘积成正比, 与两质点间的距离的二次方成反比; 引力的方向沿两质点的连线.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

m_1, m_2 是两质点的质量; r 是两质点间的距离; G 是对任何物体都适用的普适常量, 称为万有引力常量.

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2.$$

重力: 地球对在其表面附近物体的引力称为重力. 物体因受重力作用而具有的加速度称为重力加速度.

$$P = mg$$

2. 弹性力: 当一物体受到其他物体的作用而发生形变时, 由于物体具有弹性, 它力图恢复原来的形状, 因而物体对于使它发生形变的那些接触物体有力的作用. 这种力叫做弹性恢复力, 简称弹性力如图 1-2 所示.

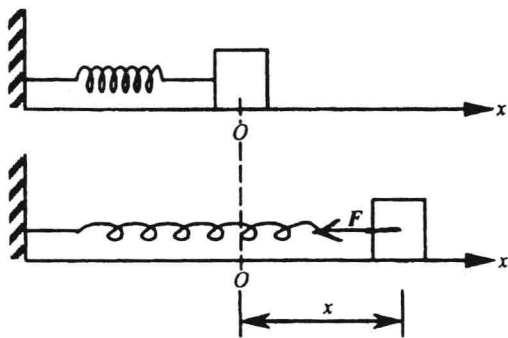


图 1-2

$$F = -kx$$

式中: “ k ” 表示弹簧劲度系数; “ $-$ ” 表示弹性力方向与位移方向相反.

3. 摩擦力

(1) 静摩擦力: 静摩擦力是指两物体间没有相对运动, 但有相对运动趋势时存在的摩擦力; 静摩擦力的大小可以是零到某个最大值之间的任一值, 这个最大值叫做最大静摩擦力. 实验证明, 最大静摩擦力 $f_{\max}$ 和这两个接触物体之间的正压力 N 成正比, 即

$$f_{\max} = \mu_0 N$$

μ_0 叫静摩擦系数, 其数值与接触物的材料以及接触面的性质 (如粗糙程度、干湿程度等) 有关.

(2) 滑动摩擦力: $f = \mu N$.

滑动摩擦力比较简单, 其方向永远与运动方向相反.

(五) 牛顿运动定律的应用

1. 运动学部分解题步骤

- (1) 弄清题意, 明确已知条件和所求的问题;
- (2) 依题意, 选择合适的坐标系;
- (3) 列出运动方程或有关的公式, 进行运算;
- (4) 检验结果的正确性和合理性, 并作讨论.

2. 牛顿定律解题的基本步骤

- (1) 根据题意确定研究对象 (采用隔离法);
- (2) 确定惯性参考系, 建立适当的坐标系, 并对每个物体进行受力分析, 画受力分析图;
- (3) 列出牛顿第二定律方程分量式并解之;
- (4) 讨论结果的合理性.



经典例题点拨

[例 1] 有一质点沿 x 轴作直线运动, 它的运动方程为:

$$x = 2t - t^2$$

试问: 哪些时间间隔质点沿 x 轴正方向运动? 哪些时间间隔质点沿 x 轴负方向运动? 并画出 $x-t$ 、 $v-t$ 、 $a-t$ 曲线.

[解] 质点的速度 $v = \frac{dx}{dt} = 2 - 2t$ (m/s)

质点的加速度 $a = \frac{dv}{dt} = -2$ (m/s²)

当 $t = 1$ s 时, 由 $v = 2 - 2t = 0$ 得质点的速度为零, 即当 $0 < t \leq 1$ s 时, 质点沿 x 轴正方向运动; 当 $t > 1$ s 时, 质点沿 x 轴负方向运动.