

普通高校招生 全国统一考试 “考试说明”释析

高考命题研究组 编

理科

(物理、化学)

首都师范大学出版社

首都师范大学图书馆

513540

普通高校招生全国统一考试

“考试说明”解析

理科(物理、化学)

高考命题研究组 编

G632.479

020

样



CS270543

首都师范大学出版社

(京)新 208 号

图书在版编目(CIP)数据

普通高校招生全国统一考试“考试说明”解析:理科(物理、化学)/高考命题研究组编.
—北京:首都师范大学出版,1995.11

ISBN 7-81039-585-8

I. 普… II. 高… III. 高等学校—入学考试,理科—学习参考资料
IV. G632.479

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 13909 号

普通高校招生全国统一考试

“考试说明”解析·理科(物理、化学)

Putong gaodeng xuexiao zhaosheng quanguo tongyi
kaoshi “kaoshi shuoming” shixi · like (Wuli, Huaxue)

首都师范大学出版社

(北京西三环北路 105 号 邮政编码 100037)

国营保定市前进印刷厂印刷 全国新华书店经销

1995 年 11 月第 1 版 1995 年 11 月第 1 次印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 8.125

字数 180 千 印数 0,001—31,000 册

定价 8.00 元

前 言

《考试说明》是指导考试设计、实施、备考和应考的总纲。主考和被考双方都应共同遵照执行。我国目前颁发的由国家教委考试中心编写的《考试说明》，几经修订已执行了五年，它规定了高考的性质、内容、形式等，是高考命题的依据。实践证明，它有利于克服考试工作中的盲目性，实现科学化、标准化。每位辅导高考的教师和考生都应正确理解《考试说明》，只有这样才能克服复习过程中的盲目性，增强自觉性，减轻不必要的负担，取得最佳的考试效果。

然而，《考试说明》毕竟是考试的总纲，撰写要求概括、抽象，内容不可能细致具体。因此，要做到正确、深刻、全面理解，是有一定困难的，本丛书就是从这点出发解决指导教师和考生理解《考试说明》的困难，重点在“怎么考”上。

考试是一门学问，丛书的编写者，都是考试的研究人员、学科专家，多年来，他们花费了不少的心血，认真地研究了高考《考试说明》和近几年的高考试卷，这套丛书的出版，是他们对我国近几年标准化考试命题研究的最新成果。从帮助考生复习的角度上讲，它是应考的必备参考书。

本丛书共分三个分册，即公共科分册（语文、数学、英语）、文科分册（历史、政治）和理科分册（物理、化学）。

因编写时间仓促，难免有不当之处，敬请读者谅解。

编 者

1995 年 8 月

目 录

物 理 科

前 言

第一部分 高考物理科《考试说明》概述

- 一 考试性质..... (1)
- 二 考试内容..... (2)
- 三 考试形式及试卷结构..... (2)
- 四 题型示例..... (3)

第二部分 高考物理科能力测试要求

- 一 理解能力..... (4)
- 二 推理能力..... (16)
- 三 分析综合能力..... (25)
- 四 应用数学工具处理物理问题的能力..... (45)
- 五 实验能力..... (61)

化 学 科

第一部分 高考化学科《考试说明》概述

- 一 高考化学科命题的基本原则..... (69)
- 二 高考化学试卷类型及长度..... (76)
- 三 内容比例与试卷难度..... (77)
- 四 高考化学试题的题型..... (78)

第二部分 高考化学科能力测试要求

- 一 观察能力..... (80)
- 二 实验能力..... (81)
- 三 思维能力..... (102)
- 四 自学能力..... (113)

物 理 科

第一部分 高考物理科《考试说明》概述

物理学科的高考考试说明包括：一、考试性质，二、考试内容（含知识内容和能力要求），三、考试形式及试卷结构，四、题型示例，并以近两年的高考试题（经调整后）作为附录。现分别简述如下：

一、考试性质

普通高等学校招生全国统一考试（以下简称“高考”）是由合格的高中毕业生参加的选拔性考试。根据考生的成绩，按照国家确定的招生计划，由高等学校对考生进行德智体全面考核，择优录取。因此高考应具有较高的信度、效度，必要的区分度，适当的难度。

这里要说明两点：

1. 高考是大规模的由合格的高中毕业生参加的选拔性考试。它不同于高中毕业会考等水平性考试，并不是以考核考生对物理学科是否达到国家要求的合格标准为目的。高考的根本目的是每年在全国 250 万考生中挑选出约四分之一的考生进入高等学校深造。要把那些基础较好、能力较强、具有学习潜能的考生挑选出来。因此高考强调在考查知识的同时注重考查能力，要通过考查知识及其运用来鉴别考生能力的高低。这是由高考是选拔性考试这一考试性质所决定的。

2. 高考应具有较高的信度、效度，必要的区分度，适当的难度。

经典测量理论对试题的评价，有难度和区分度两个指标；对试卷的评价，有信度和效度两个指标。它们都涉及到一些专门理论。下面只作一些初步的介绍。

(1) **试题的难度**：是反映试题难易程度的指标。客观性试题的难度又称通过率，是指选择正确答案考生人数占参加考试考生总数的百分比；主观性试题的难度是指试题平均得分占满分的百分比。可见，难度总在 0 到 1 之间取值，难度值越大，试题越容易；反之越难。一般认为，选拔性考试的试题难度值在 0.3 到 0.7 之间为宜。

(2) **试题的区分度**：是指某一试题对不同学业水平的考生加以区分的程度或鉴别能力（计算方法略）。一般认为区分度值在 0.3 以上的试题是好题；0.2~0.3 之间，应对题目予以修正；0.2 以下则试题较差，应予淘汰。

(3) **试卷的信度**：是反映考试可靠性的指标。可形象地解释为：只要测量对象本身没有变化，用同样的“尺子”去测量，总可以得到同样的结果。影响信度的因素包括试卷的长度、试题的难度、区分度以及考生群体的同质性等。

(4) **试卷的效度**：反映了考试是否真正测出了我们所要测量的东西。效度分三类：内容效度、效标关联效度（或预测效度）以及构想效度（或结构效度）。

二、考试内容

考试内容包括知识和能力两个方面，对这两方面的要求，均以现行物理教学大纲和大纲调整意见为依据，按照考生已学完全部高中物理课程后所应达到的水平提出的。

关于要考查的物理知识详细内容以及要求掌握的程度 A、B、C 的含义请见考试说明，这里只介绍一下梗概：

要考查的物理知识内容分为力学、热学、电学、光学、原子物理五部分，共 20 个单元（包括单位制和实验），含 99 个知识点。除 17 个实验外的 82 个知识点中，按要求掌握的程度分为：A 级 25 个、B 级 41 个、C 级 16 个。其中力学有 B 级 23 个、C 级 7 个，热学有 B 级 2 个，电学有 B 级 13 个、C 级 7 个，光学有 B 级 2 个、C 级 2 个，原子物理有 B 级 1 个。以力学、电学中 B、C 级占的比例最大。

关于能力要求，考试说明强调“**高考把对能力的考核放在首要位置。**”指出“**要通过考核知识及其运用来鉴别考生能力的高低，但不应把某些知识与某种能力简单地对应起来。**”

物理科要考核的能力主要包括五个方面，即：**理解能力，推理能力，分析综合能力，应用数学工具处理物理问题的能力和实验能力。**这是本书释析的重点，将在第二部分内结合考题全面展开说明。

三、考试形式及试卷结构

1. 指明考试形式为“**闭卷，笔试，考试时间为 120 分钟。试卷满分为 150 分。**”

2. 规定“**试卷内容的覆盖面，以‘知识内容表’中 20 个单元计算，不低于 80%。**”还确定了各部分物理知识以及实验（包括在各部分内容中）的占分比例。经统计，91 年

至 94 年新、老科目组共七套试卷，每套试卷中各部分知识内容以及实验的占分比例与 94 年前考试说明中规定的相应占分比例对照如下表：

占 分 比 例 卷 别	内 容	力 学	电 学	热 学	光 学	原子物理	实 验
1991(老)		34%	36%	11%	14%	5%	13%
1991(新)		33.3%	35.3%	12.7%	12%	6.7%	11.3%
1992(老)		39%	34%	10%	12%	5%	13%
1992(新)		35.3%	37.3%	12%	10.7%	4.7%	12%
1993(老)		38%	34%	11%	12%	5%	12%
1993(新)		34.7%	38%	10.7%	11.3%	5.3%	12.7%
1994(新)		38%	36%	10.7%	10.7%	4.7%	14.7%
91—94 考试说明		~35%	~35%	~12%	~12%	~6%	12—14%
95 考试说明		~36%	~36%	~10%	~12%	~6%	12—14%

3. 难度控制：规定“试卷中易、中、难试题的占分比例控制在 3：5：2 左右”。这几年在命题中对整卷难度都期望控制在 0.50~0.60 之间，即百分平均分期望控制在 50~60 分之间。但由于不论对每道试题的难度还是对整卷的难度都没有经过试测，一般都是按前一年高考进行抽样统计分析的结果，进行经验性估计得出的。因此这种难度估计必然要受到多种因素，其中也包括考生水平的影响，使难度控制可能偏离了命题时的期望值。根据高考后全国抽样统计的结果，全国物理高考试题的整卷难度：1991 年是 0.55 合适，92 年是 0.67 偏易，93 年是老科目组 0.42、新科目组是 0.41 都偏难，94 年是 0.57 较合适。

4. 试卷结构：规定“选择题的分数（包括‘选单’和‘选多’两种）约 50%，填空题的分数约 20%，计算题的分数约 30%”。实践结果，1992—94 年全国高考物理试卷结构逐渐趋于稳定。以 1994 年试卷为例：第 I 卷选择题共 69 分占全卷 46%（其中“选单”13 小题共 39 分、“选多”6 小题共 30 分）；第 II 卷非选择题共 81 分占全卷 54%（其中填空题 8 小题共 42 分占全卷 28%，计算题 4 小题共 39 分占全卷 26%）。

四、题 型 示 例

所选各题均摘自近年来的高考物理试题，每一题后面给出了该题的难易程度。选登这些试题的目的，是让考生对高考物理试题的题型，获得感性认识。95 年考试说明中选登了选择题 I 3 题，选择题 II 2 题，填空题 2 题，计算题 3 题。共计 10 题，包括容易题 3 题，中等题 3 题，难题 4 题（其中有 1 实验题）。

第二部分 高考物理科能力测试要求

全国高考物理考试说明中关于能力要求突出指明：“高考把对能力的考核放在首要位置。要通过考核知识及其运用来鉴别考生能力的高低，但不应把某些知识与某种能力简单地对应起来。”并规定物理科要考核的能力主要包括五个方面：一、理解能力，二、推理能力，三、分析综合能力，四、应用数学工具处理物理问题的能力，五、实验能力。

下面分别按这五个能力要求各列专题进行释析。为展开讨论方便，一般每个专题又各分成力学部分、电学部分及热学、光学和原子物理部分，各自结合具体问题阐述、分析。

一、理解能力

在考试说明中，对理解能力的阐述是：“理解物理概念、规律的确切含义和物理规律的适用条件，以及它们在简单情况下的应用；对同一概念和规律的各种表达形式（包括文字表述和数学表达）有清楚的认识；能够鉴别关于概念和规律的似是而非的说法；认识相关知识的区别和联系”。

学好物理，要重在理解。在平时学习中切实提高理解能力，是打好基础的重要环节。如果理解能力薄弱，其他方面的能力培养（譬如考试说明中提出要考核的推理能力、分析综合能力等），也就失去了依据。上述关于理解能力的内容包含了四个方面：

1. 首先是对所要考查的物理知识内容中的概念和规律要理解它们的确切含义、各规律的适用条件，和这些概念、规律在基本的、较单一的物理现象、物理过程中的应用。物理学习中的大忌是死记概念、不顾规律的适用条件、在具体问题中生搬硬套地乱用。这里要强调说明一点：对于物理概念和规律，在高考中要通过考核考生对它们的具体运用情况来检验对概念的确切含义和规律的适用条件理解程度如何。

2. 对同一概念和规律的各种表达形式（包括文字表述和数学表达）都要有清楚的认识。在物理学中描述某个概念的物理量除了用文字表述它的含义外，常常用某种数学形式来对它定量表达。其中用比值定义的物理量比比皆是，譬如有高中物理中的：匀变速运动的加速度（ $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ）、电场强度（ $E = \frac{F}{q}$ ）、电容器的电容（ $C = \frac{Q}{U}$ ）、导体的电阻（ $R = \frac{U}{I}$ ）、磁感应强度（ $B = \frac{F}{Il}$ ）……。还有一些物理量是用其他数学形式来定义的，譬如质点的动量（ $p = mv$ ）和动能（ $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ ）等。高中物理中的重要规律大部分都应用数学形式作定量表述与其文字叙述相辅相成。譬如在力学中：匀变速直线运动规律用 $v_t = v_0 + at$ 、 $S = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 等公式表述，牛顿第二定律的表述可写为 $a = \frac{F_{\text{合}}}{m}$ 或公式 $F_{\text{合}} = ma$ ，又

如胡克定律 $f=kx$, 滑动摩擦定律 $f=\mu N$, 万有引力定律 $F=G\frac{m_1m_2}{r^2}$, 动量定理 $I_{\text{合}}=\Delta p$,

动能定理 $W_{\text{总}}=\Delta E_K$, 单摆简谐振动周期 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, 波长、频率和波速的关系 $\lambda=\frac{v}{f}$ 等等。

考试说明中要求考生对所列要考查的知识内容中所有要掌握的概念和规律, 不论是对它们的文字表述还是数学表达, 都要有清楚的认识。这意味着要理解在这些表述形式中怎样体现概念的确切含义, 并明确每个基本规律的应用范围、适用条件, 尤其是对它们的数学表述的物理内涵要有相应的认识、能在头脑中建立清晰的物理图景。具备这样的认识是正确运用物理概念和规律解决具体问题的重要前提和基础。

3. 要能够鉴别关于概念和规律的似是而非的说法。正确、准确地掌握物理概念和规律就要体现在面对大量的以不同方式、不同角度表述同一内容而其中除有正确的表述外还夹杂着一些似是而非的说法中, 是否能够把握住概念的实质和规律的基本内涵对各种说法进行鉴别。譬如在物理学科高考试卷的选择题中设置一些干扰选项很大一部分就是要检验考生的上述鉴别能力的。为了考核考生的鉴别能力, 在设置某些选项时, 除安排有似是而非的干扰选项外, 往往还会安排有似非而是的正确选项, 它对概念、规律的表述不是以常用的正确表述形式出现的, 从而提高了题目考核能力的功能。对于这种考题, 考生必须具备对有关概念、规律全面、深入的正确理解, 才有可能作出明确的判断。可见鉴别本领是理解能力的一个重要体现。

4. 除上述三方面外, 还应能认识相关知识的区别和联系。这一点是显而易见的。在不同门类的知识之间往往有着相互关联, 同一门类相关的内容中可以类比、对应的方面就更多了, 有不少规律性的东西是相通的。譬如将稳恒磁场跟静电场相比较, 有许多可以类比的概念和规律(磁感应强度与电场强度、磁力线与电力线、磁场力与电场力……); 又如机械振动与电磁振荡, 机械波与电磁波以及光波, 相同或相近的概念和规律就更多了。但是它们终究各有归属, 有质的不同。在认识过程既要能抓住它们的共性、掌握相同或相近的规律, 在解决某些问题时可以相互呼应、借鉴, 启迪思维; 又要善于从“质”的方面发现它们各自不同的特性, 认清它们的区别, 在解决具体问题时不致混淆、陷入迷宫。这也是理解能力的重要组成部分。

下面按力学、电学、以及热学光学原子物理三部分分别展开讨论, 并举例——着重以近几年的高考题为例——分析, 说明在高考中是如何考查理解能力的。

(一) 力学部分

理解一个物理概念, 就要弄清描述它的物理量的定义和决定条件。譬如力学中定义匀变速运动的加速度为速度的增量与所用时间之比, 即 $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$, 而决定某质点加速度的条件则是该质点所受外力的合力和它本身的质量, 即 $a=\frac{F_{\text{合}}}{m}$ ——牛顿第二定律表述的内容。理解一个物理规律, 就要弄清它研究的是哪些物理量的关系、它的各种表达形式(特别是数学表达式)及其适用条件。譬如上述的牛顿第二定律, 它表述的是一个质点的

加速度与合外力及其质量的关系,数学表达式也已标明,但这一规律并不是一个在任何情况下都适用的普适定律,而是有局限性的,它的适用条件是低速宏观物体范围、并限于惯性参照系中。只是在中学阶段解题时,由于所涉及的问题一般都在上述适用范畴,也就淡漠了对它适用条件的注意。

在历届物理高考的力学题中有不少是着重考查理解能力的小题,只要概念、规律清楚,通常不需要繁难的推证运算,通过正确分析判断,就可以得出合理结论;也有相当数量的综合性的大题,但对它们进行综合分析、逻辑推理的基础仍然是对其中所涉及到的基本概念和规律的深入的理解。

【例 1-1】两辆汽车在同一平直路面上行驶,它们的质量之比 $m_1:m_2=1:2$,速度之比 $v_1:v_2=2:1$ 。当两车急刹车后,甲车滑行的最大距离为 S_1 ,乙车滑行的最大距离为 S_2 。设两车与路面间的滑动摩擦系数相等,不计空气阻力,则

- A. $S_1:S_2=1:2$ B. $S_1:S_2=1:1$ C. $S_1:S_2=2:1$ D. $S_1:S_2=4:1$

(1989 年全国高考题)

分析: 这个题的关键一点是汽车的质量对急刹车后的最大滑行距离有无影响。这就要求考生对本题中汽车的运动规律以及制约条件有全面的理解。应该认识到,在汽车刹车后的滑行过程中轮胎与路面的滑动摩擦系数 μ 相同的前提下,虽然滑动摩擦力正比于汽车对地的压力从而受汽车质量制约, $f=\mu mg$, 但根据牛顿第二定律,刹车减速运动的加速度值 $a=\frac{f}{m}=\frac{\mu mg}{m}$, 即 $a=\mu g$, 说明这时加速度的值对任何质量、任何刹车减速运动初速的车来说却都是一样的。如果对这个题只见其一:从 $f=\mu mg$ 就得出刹车距离与质量有关的错误结论,这便是片面理解的结果。因此能否鉴别关于概念和规律的似是而非的说法,是理解能力如何的一个重要表现。

本题正确的结论是,刹车过程的初速不同是刹车滑行距离不同的唯一制约条件 ($S_m=\frac{v_0^2}{2\mu g}$), 即选项 D 是正确的。说明城市交通为了安全(即刹车滑行距离要限定)只需限定车速而不问车型种类、满载还是空载。这种考查既联系实际,又紧扣重点基础知识,还考核了考生的理解判别能力,是一道成功的好题。

【例 1-2】一物体放在光滑水平面上,初速度为零,先对物体施加一向东的恒力 F ,历时 1 秒钟;随即把此力改为向西,大小不变,历时 1 秒钟;接着又把此力改为向东,大小不变,历时 1 秒钟,如此反复,只改变力的方向,共历时 1 分钟。在此 1 分钟内,

- A. 物体时而向东运动,时而向西运动,在 1 分钟末静止于初始位置之东
B. 物体时而向东运动,时而向西运动,在 1 分钟末静止于初始位置
C. 物体时而向东运动,时而向西运动,在 1 分钟末继续向东运动
D. 物体一直向东运动,从不向西运动,在 1 分钟末静止于初始位置之东

(1988 年全国高考题)

分析: 这是一道物体运动状态随受力情况发生变化的多层次的考题,受力情况如图 1-1 所示。若要正确解答本题,考生必须对匀变速直线运动的规律有较全面的理解。其中需理解:加速度 a 与合外力即 F 是同步变化的: $a \propto F$ 。加速度是合力的瞬时作用效果。同时还应理解速度只能渐变而不会发生突变,对于匀变速直线运动来说,瞬时速度 $v_t=v_0$ 。

$+at$, 即 v_t 是时间 t 的一次函数。

在题设的头 1 秒内, 质量为 m 的物体向东做初速为零的匀加速直线运动, 1 秒末获得的向东速度 $v_1 = a_1(t_1 - t_0) = \frac{F}{m} \times 1$ 米/秒。1 秒末外力方向突变为向西、而第 2 秒运动的初速即 v_1 仍为向东方向, 因此, 第 2 秒内的运动为向东方向的匀减速

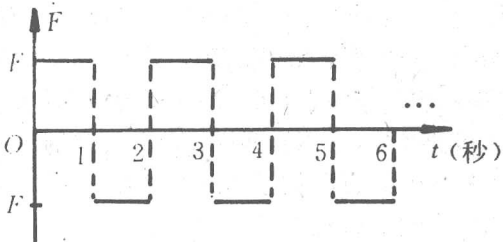


图 1-1

直线运动, 第 2 秒末的速度 $v_2 = v_1 + a_2(t_2 - t_1)$, 即 $v_2 = \frac{F}{m} \times 1 + \frac{-F}{m} \times 1 = 0$ 。此时物体静止于初始位置之东 $2S_1$ 处 (S_1 为头 1 秒内的位移)。在第 3、4 秒内, 物体又向东加速再减速, 重复第 1、2 秒内的上述运动, 但 4 秒末将静止于初始位置之东 $4S_1$ 处。依此类推, 显然在 1 分钟末, 物体应静止于初始位置之东 $60S_1$ 处。在这 1 分钟内物体一直向东时而加速运动、时而减速运动, 从不向西运动。这就是 D 选项所述的正确结论。

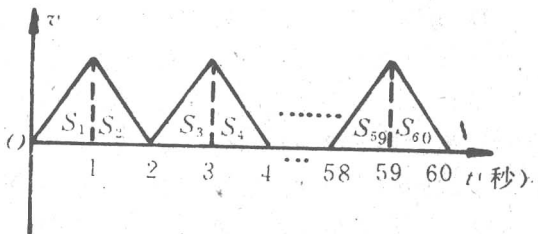
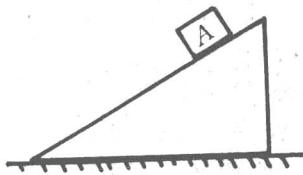


图 1-2

从上述分析过程来看, 正确的结论有赖于对匀变速直线运动规律及牛顿第二定律的正确理解, 如果能正确地用 $v-t$ 图象表达全过程, 就更能说明理解的深度了。(见图 1-2)

[例 1-3] 小物块位于光滑的斜面上, 斜面位于光滑的水平地面上。从地面上看, 在小物块沿斜面下滑的过程中, 斜面对小物块的作用力 (见图 1-3)



- A. 垂直于接触面, 做功为零
- B. 垂直于接触面, 做功不为零
- C. 不垂直于接触面, 做功为零
- D. 不垂直于接触面, 做功不为零

(1993 年全国高考题)

图 1-3

分析: 本题对在题设特定条件下的机械功和位移等概念及考生在应用这些概念中的理解程度, 作了较深入的考查。

讨论做功问题, 首先要对小物块进行受力分析。由于斜面光滑, 物块 A 除受重力 G 外斜面对它的作用只有垂直于斜面向上的支持力 N 。支持力 N 对小物块是否做功, 从 $W = N \cdot S \cos \alpha$ 来看, 需分析题设过程物块发生的位移 S 以及 N 与 S 的夹角 α 的取值范围。

如果斜面是固定在地面上的, 显然物块 A 只沿斜面向下运动, 位移 S 与支持力 N 垂直 ($\alpha = 90^\circ$), N 不对物块做功。但这不是本题提供的情境。上述题干已指明“斜面位于光滑的水平地面上”这一关键性的条件。在此前提下, 由 A 对斜面的压力 (即 N 的反作用力 N') 作用, 致使斜面所受合力水平向右, 导致斜面向右加速运动。因此, 从地面上

看,物块 A 参与两个分运动,一是沿斜面向下运动,另一个是随斜面一起向右运动,所以在一段时间内 A 对地的位移 S 并不与斜面平行,运动方向与 N 之间不再是垂直关系,其间夹角 α 将大于 90° , N 对 A 做功不为零(做负功),所以选项 B 才是正确答案。

正确解答本题的关键在于结合功的计算公式对题设“斜面位于光滑的水平地面上”这一条件的深入理解。经过分析最终确定支持力 N 与位移 S 间夹角 $\alpha > 90^\circ$,得出支持力做负功这一正确结论。

[例 1-4] 如图 1-4 所示的装置中,木块 B 与水平桌面间的接触是光滑的,子弹 A 沿水平方向射入木块后留在木块内,将弹簧压缩到最短。现将子弹、木块和弹簧合在一起作为研究对象(系统),则此系统在从子弹开始射入木块到弹簧压缩至最短的整个过程中

- A. 动量守恒、机械能守恒
- B. 动量不守恒、机械能不守恒
- C. 动量守恒、机械能不守恒
- D. 动量不守恒、机械能守恒



(1992 年全国高考题)

图 1-4

分析: 本题在考查考生对守恒规律适用条件的理解能力方面发挥了很好的功能。在题设过程中将子弹、木块和弹簧合在一起作为研究对象(系统),则此系统在从子弹开始射入木块到弹簧压缩至最短的整个过程中,

(1) **关于动量是否守恒:** 从动量守恒的适用条件来分析,只有当系统所受外力的总和为零时,系统的动量才守恒。题设过程中,系统的竖直方向所受重力和水平桌面的支持力总是保持平衡的;在水平方向,虽然没有桌面的摩擦作用,但在弹簧压缩过程中,墙对弹簧向右的挤压力从小到大总在作用着,因此系统的动量不守恒。从系统动量前后比较也可以看出:过程开始时,子弹的动量即系统的动量不为零,且为全过程的最大值;而当弹簧压缩到最短的时刻,整个系统的速度为零,因此动量也是零。前后比较,显然过程中系统的动量不守恒。

如果对过程作进一步剖析,由于子弹从射入木块及至陷入、相对于木块的速度变为零的过程历时很短,以致于在这段极短时间内木块对弹簧的压缩程度极小,从而弹簧的弹力以及墙对弹簧的挤压力均可忽略不计,因此在子弹射入木块、弹簧几乎尚未发生形变的一段短暂碰撞过程中,可认为系统的动量是守恒的。但在尔后对弹簧压缩直到被压到最短的过程中,墙对系统的挤压力就不容忽视,而且越来越大,显然系统的动量就不再守恒了。有的考生只考虑到了前一步、浅尝辄止,以一个阶段的现象当作全过程,以致误认为系统自始至终动量守恒。

(2) **关于机械能是否守恒:** 在系统中,由于子弹射入木块、在木块中做相对于木块的减速运动过程,有摩擦阻力做功导致子弹和木块的内能增加,表明系统的机械能减少。因此机械能不守恒。

如果再剖析一下全过程的后一阶段,即子弹陷入木块后、一起将弹簧压缩到最短的过程,系统内不再有摩擦、而只有弹力做功,只发生动能向弹性势能的转化,在这一阶段内系统的机械能守恒。有的考生只考虑到了这后一阶段,也是以一个阶段的现象当作

全过程，以致误认为系统自始至终机械能守恒。

上述分析表明，若要正确判定选项 B，必须对所涉及到的物理规律——动量守恒定律和机械能守恒规律——的适用条件能结合题设物理过程在理解基础上进行全面的分析、运用。对规律不顾条件地乱用固然不行，就是分析不够全面导致用局部结果概括整个过程也是不行的。

[例 1-5] 一质量为 100 克的小球从 0.80 米高处自由下落到一厚软垫上。若从小球接触软垫到小球陷至最低点经历了 0.20 秒，则这段时间内软垫对小球的冲量为_____。(取 $g=10$ 米/秒²，不计空气阻力)。(1994 年全国高考题)

分析：本题包含两个基本物理过程：一是小球自由下落过程，遵守机械能守恒规律；二是接触软垫后下陷到最低点，可以应用动量定理理解出冲量。先后两个过程的相互联系就是自由下落的末速即为在软垫上下陷过程的初速。抓住这一点就可以使思路顺畅。在解题中有两个关节点不容忽视：一是应用动量定理时需首先确定正方向；二是由于球与垫作用时间不是极短，需充分考虑到小球的重力因素。正是这后一点成为本题最突出的一个难点。

先求小球自由下落 0.80 米后的速度 v 。依机械能守恒有 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$ ，

所以 $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 0.80}$ 米/秒 = 4.0 米/秒。

再计算软垫在 0.20 秒内对小球的冲量 I_N 。分析小球受力情况——受重力 G 和垫的支持力 N ，并设定竖直向上为正方向（见图 1-5）。运用动量定理，有

$$(N - G)t = 0 - m(-v),$$

即
$$\begin{aligned} I_N &= N \cdot t = mv + Gt \\ &= (0.10 \times 4.0 + 0.10 \times 10 \\ &\quad \times 0.20) \text{ 牛} \cdot \text{秒} \\ &= (0.40 + 0.20) \text{ 牛} \cdot \text{秒} \\ &= 0.60 \text{ 牛} \cdot \text{秒}. \end{aligned}$$

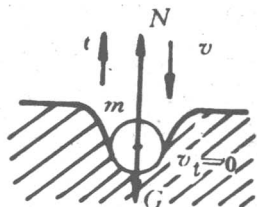


图 1-5

因此所求冲量 I_N 为 0.60 牛·秒，方向竖直向上。（也可设定竖直向下为正方向，读者可自行分析计算，并与上述结果对比。）

本题是一道典型的基础题，物理过程单一、清晰。但考后的得分率很低，全国抽样统计的平均难度仅为 0.17，成为 94 年高考试卷中最难的一道题。究其错点，有相当数量的考生忽略了重力的冲量。根源就在于：在应用动量定理时不能从题设条件出发（球与垫的碰撞过程中接触作用的时间较长，不容忽视）进行全面分析，而是以为只要是物体落地碰撞过程重力的冲量均可忽略不计，却不问条件如何。表现出了在对规律应用的理解能力上的缺陷。

（二）电学部分

考查考生对知识理解的能力在电学高考题中体现得很突出。虽然在中学教材中，电学的知识体系不如力学完整、系统，对概念的理解和规律的应用也有较大的局限性。譬

如，对点电荷的电场中各点电势高低的讨论只限于定性分析；对静电场中导体的有关规律仅是初步涉及；讨论恒定电流规律时很少与场的概念联系；电磁感应定律还只能用初等数学形式表达，因而在适用条件上有很大的局限性；对电磁场的基础理论也只能作些常识性的介绍……。但是，对于界定在教学大纲和考试说明范围内的电学概念和规律内容，在中学教学要求的水平上还是能够对其确切含义有一定深度的理解，并能正确掌握所述规律的适用条件在相当广阔的范围内加以运用。

[例 1-6] 图 1-6 中接地金属球 A 的半径为 R 。球外点电荷的电量为 Q ，到球心的距离为 r 。该点电荷的电场在球心的场强等于

- A. $k \frac{Q}{r^2} - k \frac{Q}{R^2}$ B. $k \frac{Q}{r^2} + k \frac{Q}{R^2}$
C. 0 D. $k \frac{Q}{r^2}$

(1993 年全国高考题)

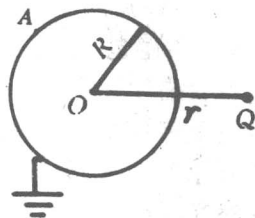


图 1-6

分析：本题涉及点电荷电场的分布、电场的叠加、静电平衡后导体内合电场场强的分布等静电学知识。在对这些知识理解的基础上，本题是不难解答的。接地金属球 A 处在点电荷 Q 的电场中，由于静电感应而出现感应电荷。因而在空间中既有点电荷 Q 的电场，又有 A 球感应电荷的电场，相互叠加。在球 A 内空间各点当静电平衡时，叠加电场中各点的场强矢量和均为零。不过每个电荷在球内某一点——譬如 O 点——产生的场强并不因电场叠加而有所改变，仍等于该电荷单独存在时在同一点产生的场强。因此，点电荷 Q 的电场在球心 O 处的场强应等于 $k \frac{Q}{r^2}$ ，即选项 D 是正确的。

本题解题过程说明，对物理概念和规律的认识掌握，必须建立在理解它们确切含义的基础上，仅仅死记一些结论是不行的。即使是对一些概念、规律虽有了解但领会不深，在具体应用中也很容易暴露出纰漏。对于本题，有的考生只记住“处在静电平衡状态的导体，内部的场强必定处处为零”这一结论，而对它并没有探究根由，只是一知半解，再加上图示金属球 A 接地这一干扰因素所起的作用，而径直以选项 C 为答案，就是上述情况的一种表现。

[例 1-7] 若带正电荷的小球只受到电场力作用，则它在任意一段时间内

- A. 一定沿电力线由高电势处向低电势处运动
B. 一定沿电力线由低电势处向高电势处运动
C. 不一定沿电力线运动，但一定由高电势处向低电势处运动
D. 不一定沿电力线运动，也不一定由高电势处向低电势处运动

(1994 年全国高考题)

分析：本题要求考生具备结合力学知识理解带电小球在电场中运动规律的能力，才能作出全面分析、正确判断。题设带正电小球的受力情况是单一的——只受电场力作用，但所论一段时间内，小球运动的初始状态并没有限定，就电场来说，是匀强的还是非匀强的分布情况也没有限定；既然是小球，它的质量理应充分考虑。凡此种种，考生在分

析本题中均应全面顾及，这是作出正确判断的前提。题干中设问的内容是“在任意一段时间内”小球的运动情况。如果考生对电场中带电物体的运动规律理解、掌握，就应意识到，虽然这个带正电小球所受电场力（是唯一的外力）是沿电力线的切线方向并由高电势指向低电势的，但由于对它的初速的有、无以及方向没有任何限定、对电场电力线的分布也没有说明，因此它就不一定沿电力线运动，也不一定准由高电势处向低电势处运动，即如选项 D 所述。譬如初速度若与电场力方向相反，小球具有足够的初动能，它就有可能在某一段时间内由低电势处向高电势处运动。如果考生误选了选项 A 或 B，说明他对什么是电力线以及带电小球运动轨道与电力线的区别等知识没有真正理解。如果误选了选项 C，则说明他对小球运动的初始状态没有全面思考、甚或主观认为其初速为零。

考试结果说明，这种物理情景并不复杂的题得分率并不高（全国抽样统计的平均难度仅为 0.46），暴露了不少考生对带电粒子在电场中的运动规律没有能够立足于力学基本规律对其进行深入理解，是在理解能力方面的一个漏洞。

[例 1-8] 一闭合线圈固定在垂直于纸面的匀强磁场中。设向里为磁感应强度 B 的正方向，线圈中的箭头为电流 i 的正方向如图 1-7①所示。已知线圈中感应电流 i 随时间而变化的图象如图 1-7②所示。则磁感应强度 B 随时间而变化的图象（图 1-8A、B、C、D）可能是

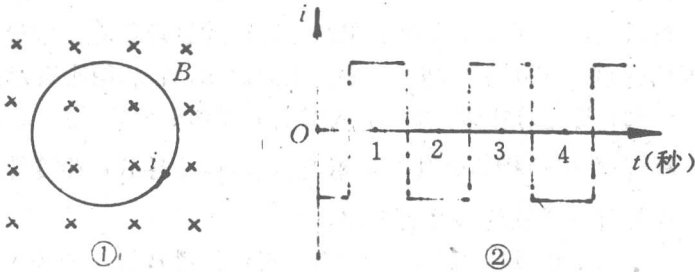


图 1-7

（1990 年全国高考题）

分析：这道多项选择题主要考查考生是否真正理解楞次定律和法拉第电磁感应定律。题目运用 $i-t$ 图和 $B-t$ 图两种函数图象表达因果关系，电流与磁场的正负方向标示清楚，提供的物理过程清晰明确，被判定的各选项间的差异也很明显。应该说，只要对电磁感应的基本规律能够正确理解、熟练运用，逐一地对各选项进行判断，是不难筛选出正确结果的。但实际上只有少部分考生答对，成为一道难题。究其原因，除了用函数图象表达题意考生比较生疏、对图象的理解和运用是个薄弱环节以外，最关键的还是对楞次定律和法拉第电磁感应定律这些重点知识理解不深、甚至不甚理解所致。可能对有的考生来说，如果在某题中只是分别应用楞次定律和电磁感应定律，还是有可能做出正确结论的。但将两者结合起来运用，就比较欠缺了。这里有一个在原有基础上对综合的知识能否有深入一步的领会理解和熟悉应用的问题。在本题中，考虑到题干中规定的 i 与 B 正负方向关系，如果将两个定律结合在一起，写出表达式 $\mathcal{E} = -\frac{B_t - B_0}{t} S$ ，那么，就不仅能在 A、B、C 三个选项中迅速地通过对比判定出正确选项 C，而且会从对 C、D 两选项对比中，根据图象给出的在同一时间间隔内磁通量变化率相同这一共性，得出它们都符

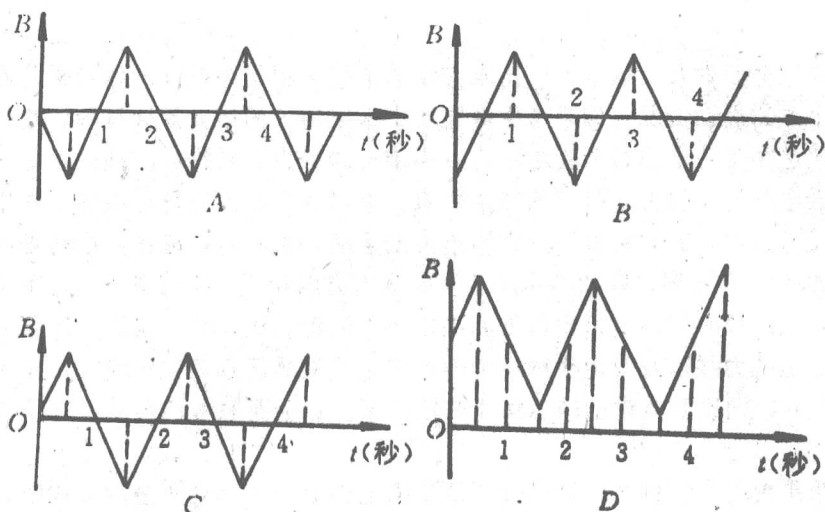


图 1-8

合题意的判定结果。对考生来说，在 C、D 两个正确选项中是仅选其一，还是完整作答，这又反映了对规律理解的深度，能否透过现象看到本质。这里的现象是 C 图表示的是交变的磁感应强度 B 随时间 t 变化的规律，而 D 图则表示的是脉动变化的磁感应强度 B 随时间 t 变化的规律。进一步从实质上看两个图象，它们所显示的磁感应强度随时间的变化率 $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ 在任何相同时刻都是相同的，这就是导致产生变化规律相同的感应电动势和感应电流的带本质性的共性的东西。

从上述分析得到的启示是，要达到考试说明中关于理解能力的考核要求，做到对同一概念和规律的各种表达形式——包括用函数图象这种数学表达形式——有清楚的认识，能够鉴别关于概念和规律的似是而非（或似非而是）的说法，仅仅初步领会这些概念和规律、满足于能简单运用它们处理一些一般性问题就很不够了。还需要在教材介绍的基础上，对概念和规律的确切含义、适用条件和表达形式有进一步的较深刻一些的理解，领悟出一些更深刻的道理，发掘出更本质性的内在联系。只有这样才能在驾驭规律处理过程较为复杂、条件较为隐蔽的问题中更自由一些。

〔例 1-9〕一个面积为 S 的矩形线圈在匀强磁场中以其一条边为转轴做匀速转动，磁场方向与转轴垂直。线圈中感应电动势 e 与时间 t 的关系如图 1-9 所示。感应电动势最大值和周期可由图中读出。则磁感应强度 $B = \underline{\hspace{2cm}}$ 。在 $t = \frac{T}{12}$ 时刻，线圈平面与磁感应强度的夹角等于 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

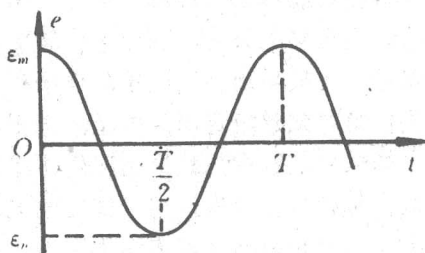


图 1-9

(1994 年全国高考题)

分析：这道填空题与上例类似，同样是考查考生对法拉第电磁感应定律等这些基本规律的正确理解和准确掌握的情况。它仍然以函数图象的形式给出了线圈中所产生的感