

中学理科专题辅导丛书

中学物理常用解题技巧

广西教育出版社

中学理科专题辅导丛书

中学物理常用解题技巧

陈伯谦 编著

广西教育出版社

中学理科专题辅导丛书
中学物理常用解题技巧

陈伯谦 编著



广西教育出版社出版

(南宁市七一路7号)

广西新华书店发行 灵山报印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 3.5印张 73千字

1991年1月第1版 1991年1月第1次印刷

印数：1—10,225册

ISBN 7-5435-1164-9/G·923 定价：1.30元

内 容 提 要

本书对中学物理具有代表性的六个专题，即选择题、估算题、计算题、极值问题、“黑箱”型问题和正负号问题进行专题讨论，通过对典型例题的分析和解答，寓技巧于实例分析中，各个专题后附少量精选的练习题，引导读者体会该专题所涉及的解题技巧，做到举一反三，书末附有练习题的全部答案。全书编写体例新颖，所介绍的技巧均在中学生的知识水平和接受能力范围内，内容不超现行中学教学大纲。

读者掌握了本书介绍的技巧后，在解题中可迅速找出最简便的方法，从而提高解题速度。

目 录

一、物理选择题的解题技巧	(1)
(一) 物理选择题的结构及编拟原则.....	(1)
(二) 物理选择题中迷惑性错误答案的来源.....	(2)
(三) 物理选择题的解题技巧.....	(7)
(四) 练习一.....	(19)
二、物理估算题的解题技巧	(24)
(一) 善于发掘隐含条件, 寻找估算的依据.....	(24)
(二) 善于建立必要的理想化物理模型.....	(28)
(三) 善于对数据进行合理的取舍.....	(31)
(四) 善于采用估算加验证的方法进行检验.....	(35)
(五) 练习二.....	(38)
三、物理计算题的解题技巧	(41)
(一) 解答物理计算题的一般技巧.....	(41)
(二) 如何巧解物理计算题.....	(50)
(三) 练习三.....	(55)
四、中学物理中极值问题的解题技巧	(60)
(一) 善于寻找隐含的临界(或边界)条件, 通 过逻辑推理, 直接求解.....	(61)
(二) 善于借助初等数学中求极值的方法.....	(65)
(三) 善于借助高等数学中微分学知识求解某些 物理量的极值.....	(78)
(四) 练习四.....	(80)

五、“黑箱”型物理习题的解题技巧	(84)
(一) “黑箱”型力学习题的解题技巧.....	(84)
(二) “黑箱”型电学习题的解题技巧.....	(86)
(三) “黑箱”型光学习题的解题技巧.....	(89)
(四) 练习五.....	(90)
六、中学物理中正负号的处理技巧	(93)
(一) 中学物理中正负号表示的意义.....	(93)
(二) 中学物理中处理正负号的技巧.....	(94)
附录：参 考 答 案	(101)

一、物理选择题的解题技巧

选择题是客观性试题中最灵活用途最广泛的一种题类。它既可以测试学生的一般知识信息的识记能力，也可以测试学生分析、综合和评价等高层次的学习水平。它既可以作为大规模的标准化考试的主要题型，也可以用于日常教学过程中的诊断性测验。

由于物理选择题往往具有一定的迷惑性，不但概念性强、针对性强，而且知识的覆盖面很广，所以在历次高等学校招生考试中，经抽样分析，物理选择题的得分率比较低。

为了大面积提高物理教学质量，消除广大中学生对物理选择题的恐惧心理，本文拟从物理选择题的编拟原则，选择题中迷惑性答案的来源以及物理选择题的解题技巧等几个方面谈谈笔者的管见。

（一）物理选择题的结构及编拟原则

物理选择题一般由指令性语言、题干和选项三部分组成。

指令性语言通常主要说明答题的基本要求，选正确答案，还是选错误答案？是单一选择题，还是多重选择题？以及答案如何表达，等等。

题干即设问部分，是指考查内容的句子或附加插图、表格等。对题干的要求：表达应简洁，含义应清楚。

选项是题干后面供选择用的结论。通常有四个左右，其中至少有一个必须是正确的或最优的。选项中的正确答案的代号是随机分布的。有时为了避免答案的暗示作用，往往故意让正确答案不正面出现在选项中，而采用隐蔽形式，把最后一个选项叙述成“以上答案均不对”。

选择题的编拟在原则上要求满足：准确性、针对性、有效性和灵活性，即正确答案的选得应排除巧合，干扰答案的设计应是有意设下的陷阱，整个题干和选项之间无暗示性语言，对于难度较大的题目，其难点应置于巧妙处，难而不繁，只要抓住关键就可迎刃而解。

物理选择题一般包括下述五种类型：第一，围绕基本概念编拟的选择题；第二，围绕基本规律编拟的选择题；第三，围绕基本实验技能、技巧编拟的实验类选择题；第四，围绕物理图象编拟的选择题；第五，围绕运用数学解物理能力的小型计算类选择题。

（二）物理选择题中迷惑性错误答案的来源

物理选择题有一定的迷惑性，命题时常常利用学生在学习中的某些弱点而着意在正确答案中或最优答案中编入一些似是而非的错误答案，以考查学生掌握基本概念和基本原理的牢固程度。为了提高学生在解物理选择题时的得分率，在复习阶段，应让学生了解编拟选择题时，在选项中给出的迷惑性的错误答案是如何拟出的，这样可使学生胸有成竹，增强解题的信心。

1、利用易混淆的基本概念的内涵或外延的差异，设置“知识陷阱”。

例如：一对作用力与反作用力，一对平衡力以及一对力偶这三个不同的物理概念，在内涵上的区别是：一对作用力与反作用力是作用在两个不同的物体上的，在一条直线上的两个力；一对平衡力是作用在同一个物体上的，在一条直线上的两个力；而一对力偶是作用在同一个物体上，但不在一条直线上的两个力。它们在外延上的区别是：作用力与反作用力是同种性质的力，同时存在，同时消失。而后者不然。易混淆的是它们在内涵上的相似性：它们都是大小相等，方向相反。

又如：动能和动量这两个不同的物理量，它们在内涵上的区别是：用 $\frac{1}{2}mv^2$ 表示物体的动能；用 mv 表示物体的动量。它们在外延上的区别是：动能跟功相联系，是标量，只有大小无方向；动量跟冲量相联系，是动力学量，是矢量，既有大小又有方向。易混淆的是它们在内涵上的相似性：它们都是描写运动物体的状态量，都与物体的速度和质量有关。

2. 利用忽视物理规律的适用条件，设置似是而非或似非而是的“模糊”词汇，诸如：“一定”、“不一定”、“可能”或“有时”等等。

例如：“物体吸热，且体积缩小，则分子平均动能一定增大”。这个选项正确吗？

显然，对于理想气体，对于具有正常膨胀特性的物体，上述叙述是正确的。但对于具有反常膨胀特性的灰铸铁、冰等物体，上述陈述则是错误的了。总结以上分析，物体吸热，且体积缩小，则分子平均动能不一定增大。所以结论是明确的，这个选项是错误的。

要注意，对“一定”的结论，只要找一个反例便可推

翻，对“不一定”的结论，只要能找到一个正例便可成立。

3. 利用易忽视的矢量符号运算法则，编拟迷惑人、企图使人误入歧路的错误答案。

例如：质量为 2 kg 的物体，速度由 -4 m/S 变为 6 m/S ，它所受到的冲量是：

(1) -20 NS ； (2) 20 NS ； (3) $4\text{ N} \cdot \text{S}$ ； (4) -4 NS 。

解这道选择题时，运用的基本规律是动量定理。而正确运用动量定理解题的关键是受力分析、运动分析以及建立坐标，确定正方向，把矢量运算简化为一条直线上的标量运算。由于本题题干中的已知条件里已寓有正方向的选定，所以正确的答案应是 20 NS 。如果对动量定理掌握得不好，则很容易错选。

4. 利用某些实验技能上的缺陷和实验器材选用上存在的问题，把似能用又不能用的器材设备鱼目混珠地杂合在一起，从而考查学生的分析能力和实验技能。

例如：某学生用伏安法测电阻时，把安培表、伏特表接在下图 1—1 所示的位置上，

这将造成：(1) 安培表烧坏；(2) 伏特表烧坏；(3) 安培表和伏特表均烧坏，但灯泡不烧坏；(4) 灯泡不亮。

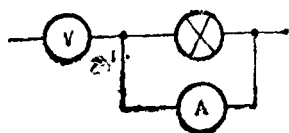


图 1—1

由于伏特表的内阻一般很大，串联在电路中时电流极小，所以安培表、伏特表和灯泡均不会烧坏，而且灯泡不会发光。故应选第四个选项。假如不假思索地依顺习惯的思维定势，认为由于安培表内阻大大小于灯泡电阻，两者并联后

安培表分得电流比较多，从而得出安培表将被烧坏的结论，则就错了。

5. 利用审题不周，物理过程分析错误或运算粗心大意，造成假象。根据心理学上的“先入为主”的心理特征，把错误答案排列在前边，而把正确答案放在后边，故意设置陷阱和圈套，等待中计上当。

例如：如下图 1—2 所示，绝缘导体棒 AB 放置在带电量为 $+Q$ 的点电荷周围，则导体棒对称中心处的附加电场的电场强度为：

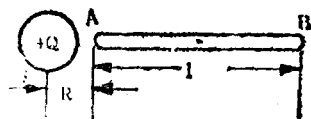


图 1—2

- (1) 0; (2) KQ/R^2 , 方向向右; (3) KQ/R^2 , 方向向左;

(4) $KQ/(R + \frac{1}{2})^2$, 方向向左;

(5) $KQ/(R + \frac{1}{2})^2$, 方向向右;

这是一道关于静电平衡的选择题。由于很多学生在头脑中存在“处于静电平衡的导体，内部电场强度为零”的思维定势，所以在没有认真审题的情况下就不假思索地选择了第一个答案。但只要冷静地分析一下，由于导体内部的合电场强度等于外加电场强度和附加电场强度的矢量和，即 $\vec{E}_{\text{内合}} =$

$\vec{E}_{\text{外}} + \vec{E}_{\text{附}}$ 。而点电荷电场在导体棒对称中心处的电场强度

为： $E_{\text{外}} = KQ/(R + \frac{1}{2})^2$ ，方向向右。根据静电平衡的

条件：“处于静电平衡的导体，内部合电场强度为零”，所以本题中第四个选项才是正确的。

6. 利用某些物理图象的相似性，造成错觉，引起误解。

很多物理规律可以用数学图象来描绘。如果学生的物理概念模糊，物理规律没有熟练掌握，就不能正确地辨别各种物理图象的物理意义。

例如：下图 1—3 中有四个图象，分别表示物体的加速度、速度、位移和所受外力的合力随时间变化的规律。其中表示物体受力平衡的是哪个图？

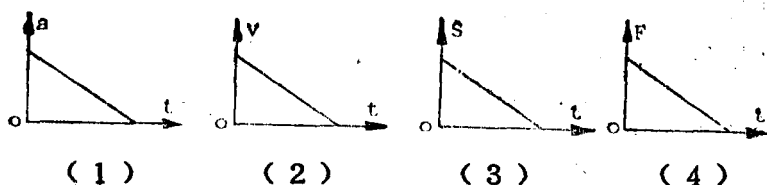


图 1—3

物体受力平衡时，其合外力为零，加速度为零，物体保持静止状态或匀速直线运动状态。上述 4 个图中，尽管图线相似，但表示的物理意义不同：第 1、第 4 图表示物体加速度在均匀减小，所受外力的合力在均匀减小，所以物体在作变减速运动；第 2 图表示物体的速度在均匀减小，物体在作匀减速运动；只有第 3 个图表示物体的位移在均匀地减小，物体在作匀速直线运动，其加速度为零，故物体受力平衡。所以上述 4 个图中只有第 3 个图符合题意。

(三) 物理选择题的解题技巧

1. 从基本概念出发, 在一系列表面相似的陈述中, 抓住物理概念的本质, 从而采用“直接判断法”确定正确答案。

例一、关于动量和动能, 下列陈述中正确的是: []

(1) 质点的动能不发生变化, 其动量一定不发生变化;
(2) 质点的动能发生变化, 其动量一定发生变化; (3) 质点的动量发生变化, 其动能一定发生变化; (4) 质点的动量发生变化, 其动能不一定发生变化。

解答这道选择题时, 首先要明确动量和动能是两个不同的物理量, 动量是矢量, 动能是标量, 两者都与物体的质量和速度有关; 其次要在头脑中建立清晰的理想化运动模型; 然后逐一直接判断各个选项的正确性。对于第一、第三两个选项, 我们都可以找到一个典型的反例: 做匀速率圆周运动的质点, 其速度大小保持不变, 而方向时刻在变化, 即质点的动能保持不变, 而动量时刻在变化。对于第四个选项则可用匀速率圆周运动为正例。而第二个选项, 可由 $P = mv = \sqrt{2mE_k}$, 得知它是始终正确的。所以本题的正确答案是

[2、4]

例二、有关布朗运动的说法中, 正确的是哪些? []

(1) 液体的温度越低, 布朗运动越显著; (2) 液体的温度越高, 布朗运动越显著; (3) 悬浮微粒越小, 布朗运动越显著; (4) 悬浮微粒越大, 布朗运动越显著。

解答这道选择题的关键是掌握布朗运动的概念; 悬浮在

水中的花粉颗粒不停地作无规则的运动，叫布朗运动。做布朗运动的小颗粒虽不是分子，但是它的无规则运动却是液体分子无规则运动的反映。分子无规则运动与温度有关，温度越高，分子运动越激烈。悬浮颗粒越小，它受到大量液体分子的冲力作用后运动状态改变显著，即布朗运动显著。故本题正确答案是〔 2、3 〕

例三、下述关于电容器的说法，正确的是：〔 〕

（1）电容器的电容越大，则它带的电量就越多；
（2）电容器的带电量与两极间的电压成正比；（3）电容器的电容是表示电容器容纳电荷本领的物理量，其大小与加在两极间的电压无关；（4）1库仑是电容量为 $10\mu\text{F}$ 的 电容器接在 10^3V 电压上时，两极板所带的总电量。

此题是考查学生有关电容器概念的选择题。所以解此题时不必计算，只要根据电容器的相应概念直接对照求解。显然，本题的正确答案是〔 2、3 〕

2. 从基本规律出发，注意物理规律的适用条件，运用物理定律、定理和法则等进行分析推理，采用“求解对照法”找出正确的答案。

例四、在下图 1—4 所示装置中，小车置于光滑水平面上，木块 m 沿着小车上光滑斜面由静止开始下滑，在木块的下滑过程中，下列陈述中正确的是〔 〕

（1）木块与小车组成的系统在水平方向上动量守恒；（2）斜面对木块的弹力做功为零；（3）木块、

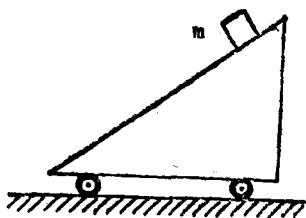


图 1—4

小车和地球组成的系统机械能守恒；（4）木块的重力势能全部转化为木块的动能。

根据本题题干中交待的物理模型，对木块和小车进行受力分析，再利用机械能守恒定律和动量守恒定律的适用条件进行对照，可知选项（1）、（3）是正确的。由于斜面对木块的支持力的方向与木块的对地位移的方向，并不互相垂直，所以根据功的定义可知选项（2）、（4）是不正确的。故本题的正确答案为〔1、3〕

例五、关于表面张力的下述说法，正确的是：〔 〕

（1）液体表面层的分子分布比液体内部密；（2）表面层分子间的引力大于斥力；（3）表面张力的大小与分界线的长度成正比；（4）表面张力的方向是与液面相切，与分界线相垂直的。

这是一道涉及液体表面张力的选择题。教学大纲上对这部分内容的要求比较浅，只要求定性了解，不要求作定量计算。所以只要对表面张力的产生机制有所了解，采用求解对照法就很容易确定本题的正确答案是〔2、3、4〕

例六、在下图1—5中，有一固定的超导体圆环，在其右侧放着一条形磁铁，此时圆环中没有电流。当把磁铁向右方移走时，由于电磁感应，在超导体圆环中产生了一定的电流。

（1）这电流的方向如图中箭头所示，移走磁铁后，这电流很快消失；（2）这电流的方向如图中箭头所示，磁铁移走后，这电流继

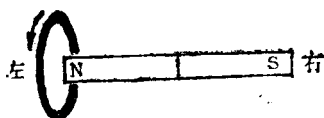


图 1—5

续维持，(3)这电流方向与图中箭头方向相反，磁铁移走后，这电流很快消失；(4)以上答案均不对。〔 〕

由于超导体具有电阻等于零的特性，所以一旦在超导体环中产生了感生电流，根据能量守恒定律，这感生电流将继续维持。所以利用求解对照法，上述四个选项中，只有(1)、(4)两个答案，才有可能正确的，而(2)、(3)这两个选项肯定是错误的，应予排除。接着根据楞次定律，可知当磁铁向右方移动时，感生电流的方向应与图中箭头所示方向相反。所以，本题正确答案是〔 4 〕。

3. 从实验操作技能出发，对实验原理、操作步骤和仪器的选用进行正确判断或估算，采用“删除法”，选出最优的答案。

例七、用伏安法测定一个阻值约为 $25\text{k}\Omega$ 、额定功率为 $1/20\text{W}$ 的电阻，备有仪器及元件有：(1)直流电流表两个：①量程为 $0-100\mu\text{A}$ ，内阻约 $2\text{k}\Omega$ ；②量程为 $0-500\mu\text{A}$ ，内阻约 300Ω ；(2)直流电压表三个：③量程为 $0-1\text{V}$ ，内阻约 $10\text{k}\Omega$ ；④量程 $0-10\text{V}$ ，内阻约 $100\text{k}\Omega$ ；⑤量程为 $0-50\text{V}$ ，内阻约 $500\text{k}\Omega$ ；(3)电源三种：〔电源一〕两节干电池，每节电动势 1.5V ；〔电源二〕直流稳压电源，输出电压 15V ，额定电流 1A ；〔电源三〕直流稳压电源，输出电压 50V ，额定电流为 0.5A ；(4)电位器一个，电阻值 $1\text{k}\Omega$ ，额定功率 1W ；(5)电键一个，导线若干。试从以上所提供的仪器和元件中选择合适的线路和合适的规格，使被测电阻的测量结果达到尽可能高的精度。

解这类选择电路图和选择仪器、元件的实验题时，应首先考虑电源和变阻器的联接，是采用限流器接法呢？还是采用分压器接法？接着考虑安培表和待测电阻是内接呢？还是

外接？而在选择安培表和伏特表时，应保证表头指针偏转角度较大，一般应在刻度板2 / 3刻线附近。针对上述问题，必须进行反复周密估算。

由于待测电阻值约为 $25\text{k}\Omega$ ，额定电流约为 $1400\mu\text{A}$ ，所以应选用电流表⑭，且采用电流表内接法。若电流表中电流强度约 $400\mu\text{A}$ ，则待测电阻两端压降约为 10V ，所以〔电源一〕不能采用，应予剔除。因电位器额定电流约为 0.03A ，所以选用〔电源二〕，并且和电位器采用分压器接法。而电压表则应选用⑬，才能保证安全使用。对于上述估算，必须进行进一步验算，反复推敲，最后才能确定题解。本题应选用的电路图如下图1—6所示。

4. 在熟练掌握基本概念、基本规律和基本技能的基础上，巧妙地利用受力图、运动示意图或波形图、光路图等物理图线，用“作图法”配合简单的运算，有时可以很快得出正确的答案。

例八、下图1—7所示的装置中，若保持B点和O点的位置不变，只改变OA的位置，则当A点向上移动的过程中，OA线的张力如何变化？

- (1) 变大；(2) 变小；(3) 先增大后减小；
(4) 先减小后增大。

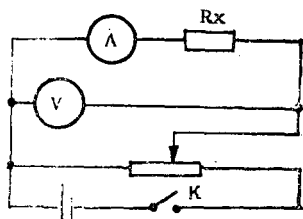


图 1—6

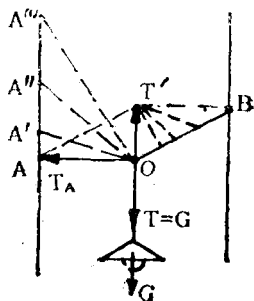


图 1—7