

物理解题指导

各类成人高等学校
招生考试复习丛书



人民教育出版社

1
各类成人高等学校招生考试复习丛书

各类成人高等学校招生考试复习丛书

物理解题指导

人民教育出版社物理室编

物理解题指导

人民教育出版社

人民教育出版社

各类成人高等学校招生考试复习丛书

物理解题指导

人民教育出版社物理室编

*

人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

河北省衡水地区印刷厂印装

*

开本787×1092 1/32 印张7.5 字数155,000

1985年8月第1版 1985年10月第1次印刷

印数 1—580,000

书号7012·0978 定价0.95元

说 明

为了帮助报考各类成人高等学校(包括广播电视大学,职工高等学校,农民高等学校,管理干部学院,教育学院和教师进修学院,独立设置的函授学院,普通高等学校举办的干部专修科、函授部、夜大学等)的考生理解和掌握国家教育委员会制定的《一九八六年全国各类成人高等学校招生考试复习大纲》的复习要求,并按照所规定的复习内容系统地复习中学课程,我社根据《复习大纲》规定的复习要求和内容,对一九八四年编写出版的《各类成人高等学校招生考试复习丛书》进行了修订和增补,重新出版了这套复习丛书。

这次对原复习丛书的修订、增补工作是从两方面进行的:(一)原复习丛中各学科的复习资料,经过修订和增补,作为增订本仍收入这套复习丛书;(二)根据读者的要求和建议,新编了除外语以外的其他各学科解题指导七种共八册,也收入这套复习丛书,使这套丛书总共包括增订本和解题指导十七种二十册。它们是:《政治》(增订本),《政治解题指导》,《语文》(增订本)上、下册,《语文解题指导》,《数学》(增订本)上、下册,《数学解题指导》上、下册,《物理》(增订本),《物理解题指导》,《化学》(增订本),《化学解题指导》,《历史》(增订本),《历史解题指导》,《地理》(增订本),《地理解题指导》,《英语》(增订本),《俄语》(增订本),《日语》(增订本)。

目 录

绪言	1
第一章 力 物体的平衡	7
第二章 直线运动	26
第三章 牛顿运动定律	43
第四章 曲线运动	63
第五章 功和能	83
第六章 动量	104
第七章 机械振动和机械波	119
第八章 气态方程 热和功	123
第九章 静电场	135
第十章 直流电	151
第十一章 磁场	172
第十二章 电磁感应	182
第十三章 交流电	189
第十四章 电磁振荡和电磁波	192
第十五章 光的本性	199
第十六章 原子物理初步	206
物理实验	216
一九八五年北京地区成人高等教育招生统一考试物理试题 及参考答案	222

一九八五年粵、湘、桂、豫、川成人高等学校统一招生考试

物理试题及参考答案.....	228
附录一 国际单位制.....	233
附录二 常用的物理恒量.....	234

绪 言

物理题目有多种形式，如问答题、实验题、计算题、选择题、填空题、作图题，等等，每种形式各具特点，不能一概而论，同种形式的题，也千差万别，没有一个普遍适用的解法。这里只能初步说明解答物理题目需要注意的问题，供读者参考。

一、解题的一般步骤

第一，审题(理解题意) 要仔细阅读题目，弄清楚题中叙述的物理过程。譬如对一道运动学的题目，就要先弄清楚物体是作匀速运动还是作变速运动，它原来是静止的还是运动，运动轨迹是直线还是曲线，等等。把物理过程弄清楚以后，要进一步明确哪些条件是已经知道的，什么是要解决的问题即所求的答案。有的题目还要画出图来帮助了解题意，如力学中的物体受力图，电学中的电路图，光学中的光路图等等。

第二，找准关系 在弄清题意之后，要根据题中叙述的物理过程、已知条件和所求答案，来确定应该运用哪些物理规律，建立已知条件和所求答案之间的关系。这个关系有时比较简单，容易看出来，有时比较复杂，要逐步去寻找。对于比较复杂的计算题怎样逐步找出已知条件和所求答案的关系，我们将在后面的分析法和综合法中讲到。

第三，正确解答 对于计算题，在正确地找到物理公式建

立起已知量和所求答案的关系之后，代入数值进行计算基本是个数学问题。与一般数学问题不同的是物理量有单位，在向公式代入数值前，要先把已知量的单位变换成合适的单位。此外，在数值计算过程中并不是位数越多越准确，一般取两位或三位就够了。对于选择题，对题中所给的答案务必逐一判定其正误，因为在问哪个对或哪个错的情况下，对的或错的答案很可能不只一个，甚至有可能全都对或全都错。

第四，检查答案 对于得到的答案，应该根据实际情况考虑它是否合理。譬如所得答案是一个人的体重为几万牛顿，飞机的飞行速度只有几厘米每秒，这显然不合理。如果发生这种情况，就要认真检查什么地方出了错；把它改正过来。

解物理题的目的，是为了掌握学习的物理知识，培养运用所学知识分析和解决问题的能力。希望读者在解题过程中要肯于动脑。只有肯于动脑，不断地总结解题的经验教训，才能培养解题能力。不动脑筋，乱套公式，死记类型，机械模仿，都不能达到解题的目的。为了掌握知识、培养能力，需要解一定数量的题，但是如果认真阅读课本，不反复琢磨所学的概念和规律，就盲目地找来很多难题去解，同样达不到解题的目的。这些错误作法无助于学好本领、增长才干，一定要坚决摒弃。

二、分析法和综合法

这两种方法主要用来解答复杂的计算题。我们先讲分析法，再讲综合法。

分析法是从题目的最后开始，即首先找出能直接求得最

后答案的物理公式，并把它变形为等号左边是要求的最后答案，等号右边是其余的物理量。在分析法解题中，这样的公式叫原始公式。

在原始公式右边往往可能存在一个或几个未知量，这时必须引用新的公式，在这新公式中用其他的量来表示这些未知量，一直到在所得公式的右边完全没有未知量为止。这样，我们就建立起已知量(已知条件)和答案之间的关系。

以后的工作就是：或者将所有表示原始公式中未知量的公式全部代入原始公式，得到一个总公式以后代入数值进行计算；或者先由表示各未知量的公式计算出未知量的值，再将它们代入原始公式求出答案。

现在举个具体例子说明如何用分析法解题。

[例题] 枪膛长 60 厘米，子弹质量为 15 克，口径为 8 毫米。如果子弹飞出枪口时的速度为 600 米/秒，求火药气体对子弹的平均压强。

首先要弄清楚题目中所叙述的物理过程：子弹原来是静止的，由于受到火药气体的压力而得到加速度，作加速运动，通过枪膛这段路程而达到 600 米/秒的速度。(也可以从能的转化观点来认识这个过程，即火药气体的势能转化为子弹的动能，所转化的能量等于火药气体的压力使子弹移动通过枪膛的长度所做的功。)

弄清物理过程之后进一步弄清已知条件和所求的答案，并且用物理量代号来表示已知量和所求的答案。这道题已经知道：枪膛长度 $l=60$ 厘米 $=0.6$ 米，子弹的初速度 $v_0=0$ ，子弹离开枪口的速度 $v_1=600$ 米/秒；子弹的质量 $m=15$ 克 =

0.015 千克, 枪的口径即子弹的直径 $D = 8$ 毫米 $= 8 \times 10^{-3}$ 米。
所求的答案: 火药的平均压强 p 。

现在用分析法建立已知条件和所求答案之间的关系:

直接给出题目所求答案的公式——原始公式, 就是压强的定义式:

$$p = \frac{F}{S}.$$

式中 F 表示气体的平均压力, S 表示子弹的底面积。求出了 F 和 S 就解决了这道题, 所以下一步就是去求 F 和 S 。

根据前面分析的这道题的物理过程, 可以知道应该用牛顿第二定律 $F = ma$ 来求 F 。

在这个新公式中加速度 a 是个未知量。

设气体的压力是定值, 那么子弹在枪膛里的运动就是匀加速运动, 它的初速度 $v_0 = 0$, 于是子弹的加速度 a 可以从运动学的基本公式 $v_t^2 = 2al$ 求出, 即

$$a = \frac{v_t^2}{2l}.$$

在这个公式里, 等号右边的 v_t 和 l 都是已知的, 因此 a 可以算出, 并且可以进一步算出气体的压力 F 。

原始公式中第二个未知量 S (子弹的底面积), 可以根据几何学公式 $S = \frac{\pi D^2}{4}$ 算出。

这样, 原始公式右边的量, 都已经可以用题里所给的已知量求出来了。然后就可以进入计算了。计算的次序跟分析的次序相反(即先算出 S , 再算出 a 、 F , 最后算出 p)。

$$S = \frac{3.14 \times (8 \times 10^{-3})^2}{4} \text{米}^2 = 5 \times 10^{-5} \text{米}^2.$$

加速度的值

$$a = \frac{600^2}{2 \times 0.6} \text{米/秒}^2 = 3 \times 10^5 \text{米/秒}^2$$

把 a 的值代入 $F = ma$, 得到

$$F = 0.015 \times 3 \times 10^5 \text{牛} = 4.5 \times 10^3 \text{牛}.$$

最后求火药气体的平均压强

$$\begin{aligned} p &= \frac{4.5 \times 10^3}{5 \times 10^{-5}} \text{牛/米}^2 = 9 \times 10^7 \text{牛/米}^2 \\ &= 9 \times 10^7 \text{帕}. \end{aligned}$$

如果要得到一个总公式再代入数值, 那么总公式就是:

$$p = \frac{2mv_i^2}{\pi D^2 l}.$$

把这个式子中各量数值代入, 然后计算, 就得到最后的答案:

$$\begin{aligned} p &= \frac{2 \times 0.015 \times 600^2}{3.14 \times (8 \times 10^{-3})^2 \times 0.6} \text{牛/米}^2 \\ &= 9 \times 10^7 \text{帕}. \end{aligned}$$

在练习本上或试卷上解题时, 并不需要把上面的分析写出来, 而可以紧接着题目写成下面那样:

已知: $l = 60 \text{厘米} = 0.6 \text{米}$, $v_0 = 0$, $v_i = 600 \text{米/秒}$, $m = 15 \text{克} = 0.015 \text{千克}$, $D = 8 \text{毫米} = 8 \times 10^{-3} \text{米}$.

求: p .

$$\text{解: } S = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.14 \times (8 \times 10^{-3})^2}{4} \text{米}^2 = 5 \times 10^{-5} \text{米}^2.$$

$$a = \frac{v_i^2}{2l} = \frac{(600)^2}{2 \times 0.6} \text{米/秒}^2 = 3 \times 10^5 \text{米/秒}^2.$$

$$F = ma = 0.015 \times 3 \times 10^5 \text{牛} = 4.5 \times 10^3 \text{牛}.$$

$$p = \frac{F}{S} = \frac{4.5 \times 10^3}{5 \times 10^{-5}} \text{牛/米}^2 = 9 \times 10^7 \text{帕}.$$

答：火药气体的平均压强是 9×10^7 帕。

上面的“已知”和“求”也可省略，而只保留“解”和“答”。

跟分析法相反，综合法解题不是从所求答案开始，而是从已知条件（已知量）开始。根据已经学过的知识找出各已知量之间或者它们和未知量之间的关系，而用公式表示出来，一直到所求答案和已知量间的关系建立起来为止。

例如，前面的例题用综合法来解，就象下面这样思考：

已知子弹的初速度、末速度和枪膛长度，又把子弹在枪膛里的运动当作匀加速运动，就可以求出这个运动的加速度

$$a = \frac{v_t^2}{2l}.$$

由子弹的加速度和质量，根据牛顿第二定律，可以求出火药气体对子弹的平均压力 $F = ma$ 。

然后再由子弹的直径求出子弹的底面积 $S = \frac{\pi D^2}{4}$ 。

最后由压力和底面积求出火药气体对子弹的平均压强

$$p = \frac{F}{S}.$$

以后的数字计算与分析法相似。

比较这两种解法，可以看出，综合法的思考次序倒过来就是分析法。所以同一道复杂题目，既可以用分析法解，又可以用综合法解，两种解法同样有效。

但是，我们建议读者多采用分析法，特别是在解复杂的综合题时更宜如此，这是因为分析法的原始公式能告诉我们以后如何进行，能避免误入歧途。

第一章 力 物体的平衡

解题注意事项

一、解力学题，一定要把物体的受力情况分析清楚。如果分析不清楚，就不能正确地解题。正确地分析受力情况，是解力学题的关键，我们要十分重视。

二、分析物体的受力情况，首先要明确被研究的对象，也就是明确我们是要分析哪个物体的受力情况。这一点看起来很简单，但初学者往往因研究对象不明确，而不能正确地进行力的分析。如练习题中第(9)题和第(10)题的解答中，都是先把球作为研究对象，分析球的受力情况，而不是把支持物和绳作为研究对象。

三、明确了研究对象之后，分析周围有哪些物体对它施加力的作用，各是什么性质的力，力的大小和方向怎样，并把它们一一画在受力图中的研究对象上。在作这种分析时，要把握住力是物体对物体的作用，不能脱离这一点，无中生有，任意添加多余的力。如练习题中第(5)题的第③小题，铁块受到重力、支持力和滑动摩擦力，它们是由周围的物体即地球和木板所施加的。不能认为，铁块既然沿着木板下滑，铁块就还受到一个所谓“下滑力”。铁块周围只有地球和木块，再没有别的物体对铁块施加力的作用，因此另外再添加一个“下

滑力”，就是多余的了。至于铁块下滑，正是上述三个力共同作用的结果。另一方面，也不要马虎从事，随意丢掉任何一个力。

四、力学中经常遇到的有重力、弹力、摩擦力，我们要清楚地理解这三种力的特点，这样才能正确地分析受力情况。

物体所受重力的大小是确定的，它跟物体的质量有关： $G = mg$ （参看第三章）；方向总是竖直向下的。

关于弹力，除了弹簧的弹力，在实际中经常遇到的是支持面的支持力和线（或绳）的拉力。支持力的方向总是垂直于支持面并指向被支持的物体。线（或绳）的拉力方向总是沿着线（或绳）而指向线（或绳）收缩的方向。支持力和拉力的大小一般不能事先确定，是待求的。不能认为，支持力和拉力的大小总等于重力的大小，只有特殊情况下才是这样。

滑动摩擦力的方向跟物体相对运动的方向相反，大小由公式 $f = \mu N$ 确定。因此知道压力 N 和 μ 即可算出滑动摩擦力的大小。压力 N 跟支持力是一对作用力和反作用力，大小相等。也不能认为压力的大小总等于物体的重力或等于重力在垂直于斜面方向的分力，要具体分析，如练习题的第(16)题，如不具体分析，认为压力（或支持力）等于重力，运用公式 $f = \mu N$ 时就会发生错误。

静摩擦力的方向跟物体相对运动趋势的方向相反。因此，涉及静摩擦力的问题，要学会判断物体相对运动趋势的方向。可以这样来判断：设想失去摩擦时物体沿哪个方向运动，这个方向就是实际有摩擦时物体相对运动趋势的方向，参看练习题第(5)题第②小题的解。静摩擦力的大小一般也不能事先

确定，是待求的。要把物体实际所受的静摩擦力 f 跟最大静摩擦力 F_m 区别开；实际所受的静摩擦力 f 因情况而不同，可在一个范围内变动，这个范围是 $0 < f \leq F_m$ 。参见练习题第(2)题的解答。

五、分析物体受力情况时，要注意作用力和反作用力是分别作用在两个相互作用的物体上的，要把它们跟作用在一个物体上的相互平衡的力区别清楚。在分析作为研究对象的物体的受力情况时，研究对象对周围物体的反作用力，一般可不予考虑，也不要画在受力图上；如果因问题的需要而必须加以考虑，如第(9)、(10)、(14)题中就必须考虑，应该明确那是作用在其他物体上的力，不要错加在研究对象上。

六、物体的受力情况往往很复杂，为了使问题简化，往往可以略去某些次要因素，这跟随意丢掉某个力是性质不同的两回事。例如物体在光滑平面上运动时，所受滑动摩擦力很小，可以略去不计。某个力如果比其他力小得多，一般即可忽略，如第(12)题中对氢气球本身的重量略去不计。

七、求解平衡问题的大致步骤是：确定作为研究对象的平衡物体；对研究对象进行力的分析；应用平衡条件列出方程求解。

八、在共点力的平衡问题中，如果平衡物体受到两个力，这两个力一定大小相等、方向相反；如果平衡物体受到三个力，其中任意两个力的合力跟另外一个力一定大小相等、方向相反。这是从平衡条件得出的具体结论，解题时要善于运用上述具体结论。

九、解题时要画出清楚、正确的受力图。在求解未知力

的大小时,要在力的三角形(或平行四边形)的基础上,利用数学中学过的几何知识和三角知识来求解。

十、某些平衡问题可以用力的分解来求,但解答平衡问题,一般以应用平衡条件为好,因为不论受力情况怎样复杂,平衡条件都适用。

十一、解有固定转动轴的平衡问题,在计算各力的力矩时,特别要注意确定力臂的大小;列平衡方程时,要注意力矩的正负。

十二、要明确转动轴的意义。物体在转动时,它的各个点都做圆周运动,这些圆周的中心在同一直线上,这条直线叫转动轴。门、窗、车轮等都有实际的轴,通过这个实际的轴的中心线是转动轴。有些情况不一定有这种实际的轴。在练习题第(13)题中,天平中央刀口跟横梁的交线是转动轴。第(15)题中,起重机右轮与地面的交线是转动轴。在第(18)题中,车轮与障碍物的交线是车轮越过障碍物时的转动轴。

练习题解答

(1) 一根弹簧,不挂物体时长 15 厘米。挂上重 6 牛的物体时长 18 厘米。这根弹簧的倔强系数有多大?

解: 根据胡克定律的公式 $f=kx$ 即可求出 $k=f/x$, 式中的 x 表示弹簧伸长的长度, $x=18$ 厘米 -15 厘米 $=3$ 厘米 $=0.03$ 米。

$$k = \frac{f}{x} = \frac{6}{0.03} \text{ 牛/米} = 200 \text{ 牛/米}.$$

答：这根弹簧的倔强系数是200牛/米。

注意：不要把弹簧伸长的长度跟弹簧伸长后的长度相混。这里弹簧伸长的长度是3厘米，弹簧伸长后的长度是18厘米。

(2) 要使重量是400牛的桌子从原地移动，必须最小用200牛的水平推力。桌子从原地移动以后，为了使它继续做匀速运动，只要160牛的水平推力就行了。求最大静摩擦力和滑动摩擦系数。如果用100牛的水平推力推桌子，这时静摩擦力有多大？

解：最大静摩擦力等于使桌子开始运动所需的最小推力，所以最大静摩擦力为200牛。

由公式 $f = \mu N$ 即可求出滑动摩擦系数 $\mu = \frac{f}{N}$ 。由于桌子做匀速运动，所以滑动摩擦力与水平推力大小相等，即 $f = 160$ 牛。压力 N 等于桌子的重量，即 $N = 400$ 牛。

$$\mu = \frac{f}{N} = \frac{160}{400} = 0.4.$$

由于最大静摩擦力是200牛，所以用100牛的力推桌子，桌子不动。这时推力与静摩擦力平衡，所以静摩擦力为100牛。

答：最大静摩擦力为200牛；滑动摩擦系数为0.4；用100牛的水平推力推桌子时的静摩擦力为100牛。

这个题目虽然比较简单，但涉及一些基本知识的运用，以后在解类似的题目时需要注意。桌子在水平方向做匀速运动，说明桌子在水平方向受到的是相互平衡的力，所以水平