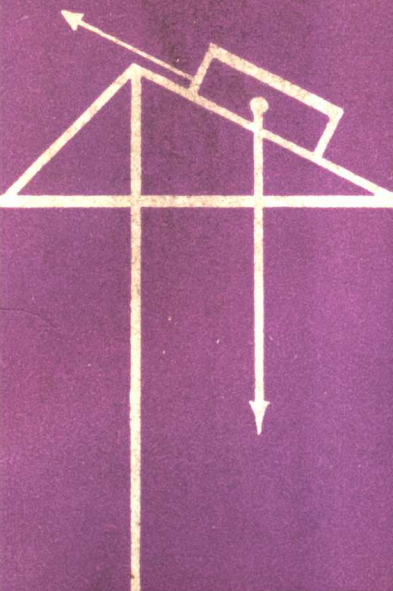




陈惟贤 蔡心田 编写

ZHONGXUEWULITICUOJIEFENXI

# 中学物理题错解分析

甘肃教育出版社

# 中学物理题错解分析

陈惟贤 编  
蔡心田

甘肃教育出版社

责任编辑：梅榆生  
封面设计：张友乾  
版式设计：陈安庆

## 中学物理题错解分析

陈惟贤 编  
蔡心田

甘肃教育出版社出版  
(兰州第一新村81号)

甘肃省新华书店发行 天水新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 印张7.25 字数150,000  
1988年7月第1版 1988年7月第1次印刷  
印数：1——7,775

ISBN 7-5423-0052-0/G·42 定价：1.75元

# 前 言

在中学物理教学中，为提高物理教学的质量，师生双方，还须重视反面“经验”的研究。多年的实践说明，对某个问题的某些错误理解，几乎是历届学生都会发生的。这里反映着人的认识的某些方面的特征。研究这方面的问题或者说教训，是获得知识，取得成功所必不可少的一步。

记录并保留那些错误的原始解答，分析并指出其在概念的理解和规律的运用上的错误之所在，以及心理活动上的一些特点，比较正误，借以为鉴，将不无裨益，这就是编写本书的目的。

书中所收集的一些问题，是在学生作业中及考卷中的多发和常见“病例”。仅限于对问题已有一定理解条件下的疵漏，也包括理解上的错误和理解虽无错误，然而处理上的不妥，至于对问题尚无理解的错解例子，则不在本书的分析之列。

书中内容按力学、热学、电磁学、光学和原子物理、避免错解的办法五章顺序排列。每个题目（用号码起头）分错解、错解分析、正确解答三个层次论述。有的地方还加有“说明”以便使读者能加深对概念的理解、规律的运用及其它所需注意的地方。文中的选择答案题，为帮助读者接受正确答案，将在正确答案选出之前，加“解析”一项，以作一些必要的分析与说明，或解析运算、尔后再写出正确答案。

这种解答格式，不为选择题解答之范例。

阅读本书时，请读者在看题之后，先自行思考解答，然后再往下看错解、错解分析以及正确解答等项内容，以分清正误，加强对比，获得深刻的印象。这是阅读本书的一个重要方法，应特别注意！

本书可作中学生的课外读物，也可供中学物理教师教学参考，并适合自学青年阅读。

由于水平所限，错误和不当之处，恳请读者批评指正。

**编 者**

1987年12月于长辛店铁中

# 目 录

|     |         |       |
|-----|---------|-------|
| 第一章 | 力学      | (1)   |
| 第二章 | 热学      | (87)  |
| 第三章 | 电磁学     | (122) |
| 第四章 | 光学和原子物理 | (202) |
| 第五章 | 避免错解的办法 | (221) |

# 第一章 力 学

1-1 如图 1-1，弹簧秤两端各受 300 牛力作用，弹簧秤的读数应是多少？

错解一

弹簧秤的读数是

$$\begin{aligned} F &= F_1 + F_2 = 300 \text{ 牛} + 300 \text{ 牛} \\ &= 600 \text{ 牛} \end{aligned}$$

错解二

弹簧秤的读数是

$$\begin{aligned} F &= F_1 - F_2 = 300 \text{ 牛} - 300 \text{ 牛} \\ &= 0 \end{aligned}$$

错解分析

上面两种解答的错误在于对弹簧秤的原理没有正确的理解。误认为弹簧秤的读数是其两端作用力的合力或误认为是弹簧秤两端作用力的数值之和。

弹簧秤的读数是表明弹簧活动端所受作用力的大小。

**正确解答**

弹簧秤的读数是 300 牛。

**说 明**

弹簧秤是根据胡克定律制成的。胡克定律指出：在弹性限度内，弹簧的弹性形变与外力成正比。这里的“外力”是指弹簧一端所受的作用力。



图 1-1

在做实验和使用弹簧秤时，作用在弹簧固定端的作用力  $F_1$  是用于固定弹簧或与弹簧活动端的作用力  $F_2$  起平衡作用的。虽然作用于活动端和固定端的力的大小是相同的，然而弹簧秤的读数则是显示  $F_2$  的大小的。

1-2 在弹性限度内，倔强系数为10牛/厘米的弹簧下端悬挂质量是5千克的重物时，弹簧伸长多少？若用两个这种弹簧串联起来，其下端仍悬挂质量是5千克的重物，每个弹簧各伸长多少？

错解

根据胡克定律  $F = k \cdot \Delta x$ ，悬挂5千克重物时

$$F = mg$$

$$k \cdot \Delta x = mg$$

弹簧的伸长是

$$\Delta x = \frac{mg}{k} = \frac{5 \times 10}{10} \text{厘米}$$

$$= 5 \text{厘米}。$$

两个相同的弹簧串联时，每个弹簧的伸长相同

$$\Delta x_1 = \Delta x_2 = \frac{1}{2} \Delta x = \frac{1}{2} \times 5 \text{厘米}$$

$$= 2.5 \text{厘米}。$$

错解分析

解的错误发生在两个弹簧串联起来后，没有对弹簧作具体的受力分析，简单地认为重物的作用力平均作用在两个弹簧上。

对串联的弹簧作简明的力的分析如图1-2。当弹簧受力平衡后，每个弹簧两端的力都相等。弹簧1和2之间的作

用力和反作用力也相等，因此应该说，两个弹簧都是在  $5 \times 10$  牛力的作用下发生形变的。应有相同的形变量。

### 正确解答

已知：  $F = mg = 5 \times 10$  牛，

$k = 10$  牛/厘米，

求：  $\Delta x$ ，  $\Delta x_1$ ，  $\Delta x_2$ 。

解：根据胡克定律  $F = k \cdot \Delta x$ ，求得用一个弹簧时的伸长

$$\Delta x = \frac{F}{k} = \frac{5 \times 10}{10} \text{ 厘米} \\ = 5 \text{ 厘米。}$$

两个弹簧串联时，每个的伸长

$$\Delta x_1 = \frac{F}{k} = \frac{5 \times 10}{10} \text{ 厘米} \\ = 5 \text{ 厘米} \\ \Delta x_2 = \frac{F}{k} = \frac{5 \times 10}{10} \text{ 厘米} \\ = 5 \text{ 厘米。}$$

答：单个弹簧下端悬挂质量 5 千克重物时，弹簧伸长 5 厘米；两个相同的弹簧串联起来下端仍悬挂 5 千克质量的重物时，每个弹簧的伸长也是 5 厘米。

1-3 甲、乙两队拔河比赛，甲队取胜。试说明甲、乙两队受力的情况。

### 错解

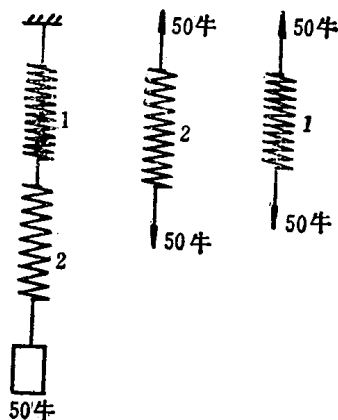


图 1-2

甲、乙两队拔河，各自都给对方一个作用力，胜者的作用力一定大于负者的作用力。所以甲队对乙队的作用力大于乙队对甲队的作用力。

### 错解分析

上述错误答案是常见的。这是由于人们在生活中的一种错误认识所造成的。这种错误继续存在的原因是没有从物理规律上分析问题，没有作具体的力的分析，从中找出拔河取胜的真正原因。

### 正确解答

关于拔河比赛胜负的说明：如图 1-3。

右图 (1) 是甲、乙两队拔河示意图；图 (2) 是甲队受力示意图；图 (3) 是乙队受力示意图；图 (4) 是绳子在不计重量时的受力示意图。

从图 (2) 可知，甲队受四个力作用，即重力  $m_{\text{甲}}g$ ，支持力  $N_{\text{甲}}$ ，绳子拉力  $F_1$ ，静摩擦力  $f_1$ 。

从图 (3) 可知，乙队也受四个力作用，即重力  $m_{\text{乙}}g$ ，支持力  $N_{\text{乙}}$ ，绳子拉力  $F_2$ ，静摩擦力  $f_2$ 。

从图 (4) 可知，绳子受两个力作用，即甲的拉力  $F_1'$ ，乙的拉力  $F_2'$ 。

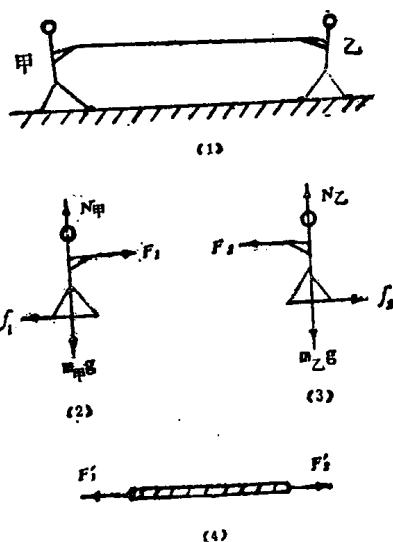


图 1-3

根据牛顿第三定律知， $F_1$ 与 $F_1'$ ， $F_2$ 与 $F_2'$ 分别是作用力和反作用力。若将拔河的一方及绳子看作一个整体， $F_1$ ， $F_2$ ， $F_1'$ ， $F_2'$ 均为内力，不改变物体的运动状态。考虑到 $N_{甲}$ ， $N_{乙}$ ， $m_{甲}g$ ， $m_{乙}g$ 是在竖直方向的力，对水平方向的运动也没有影响，因此能决定胜负的只有地面对甲、乙两队的静摩擦力 $f_1$ ， $f_2$ 了。若甲、乙双方与地面的静摩擦系数相同（即地面粗糙程度、人穿鞋子均一样），由于最大静摩擦力取决于甲、乙对地面的正压力，所以，哪一队积极创造条件增大静摩擦力（即增大正压力），那一队就会取得胜利。

### 说 明

由牛顿第三定律知道，作用力与反作用力是同时存在的性质相同的一对力，是沿着一条直线分别作用在两个物体上的大小相等、方向相反的力。

在拔河时，在水平方向上甲、乙对拉，产生一对作用力 $F$ 与反作用力 $F'$ 。甲与地面摩擦又存在一对作用力与反作用力，在人脚不滑动时，这对力属于静摩擦力。同样，乙与地面也存在一对静摩擦力。对乙来说，水平方向受两个力作用：甲对乙的拉力 $F'$ 和地给乙的静摩擦力 $f_2$ ，这两个力作用结果决定了乙的运动状态。在乙未滑动时，拉力 $F'$ 与静摩擦力 $f_2$ 保持相等，当拉力 $F'$ 增大到大于地面给乙的最大静摩擦力 $f_2$ 时，乙将沿 $F'$ 的方向移动。这就是乙负于甲的状态。

1-4 小孩在水平地面向前推木箱。推不动，是什么原因？

错解

小孩推不动木箱，是因为小孩对木箱的水平推力小于地面给木箱的静摩擦力。

### 错解分析

这个答案的错误在于没有掌握静摩擦力大小的特点。

推木箱时，木箱在水平方向上受两个力：一个是小孩的推力 $F$ ，另一个是地面对木箱的静摩擦力 $f$ ，如图 1-4 所示。在物体没有起动的之前，静摩擦力 $f$ 与推力 $F$ 总保持相等，即物体所受的合力为零，运动状态不会改变。只有推力 $F$ 大于最大静摩擦力 $f$ 时，物体才能起动。

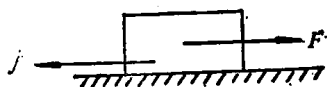


图 1-4

如果在推而未动时，说成 $F < f$ ，那么物体在水平方向上的合力将不为零，其方向是向后的，根据牛顿第二定律，这种情况会导致可笑的结论：由于推不动，物体要向后作加速运动。

### 正确解答

小孩推不动木箱，是由于他的推力小于地面给木箱的最大静摩擦力。

1-5 图 1-5 中 $AOB$ 是相交的两个固定光滑平面， $OB$ 在水平面内，球形物体放在正好与两个平面相切的位置上处于静止状态。试说明球

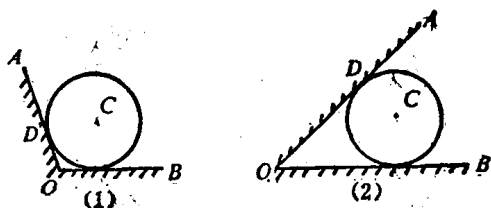


图 1-5

体受哪些力，方向怎样。

### 错解

在图 1-5 (1) 和 (2) 中，球体都受三个力。一个是重力，方向竖直向下；一个是  $OB$  面的支持力，方向竖直向上；还有一个是  $OA$  面的弹力，沿垂直于面  $OA$ ，由  $D$  指向  $C$  的方向。

### 错解分析

说球体受到  $OA$  面的弹力是错误的。错在没有掌握弹力产生的条件是物体相接触，并且有弹性形变发生，而且也没有进一步考虑上述答案将带来怎样的结果。

题目中说球体与两个平面正好相切，但没有说有弹性形变的情形，又说明物体是处于静止状态，即受力平衡。从竖直方向上看，重力与  $OB$  面的支持力恰好平衡，而其他方向如果受力，至少也得有两个力才有可能出现平衡的局面。现在说  $OA$  面给了一个弹力，显然造成了不平衡，是不合理的。

### 正确解答

在图 1-5 (1) 和 (2) 中，球体都只受到两个力：一个是重力，方向竖直向下，另一个是  $OB$  面的支持力，方向竖直向上。

### 说 明

掌握物体受力的分析方法，并作出受力分析图是解决力学问题的关键。我们是根据“力是一个物体对另一个物体的作用”的概念来分析受力的。在分析物体的受力情况时，应当注意：

(1) 明确分析对象，画受力图。

明确分析对象，应以既简单又方便地解出答案为原则。

受力分析对象可以是物体，也可以是结点或物体系。受力图只画出受力分析对象所受的力。它施于别的物体的力不能在图中出现。如果需要画出两个相互作用的物体的受力图，则应首先将相互作用的两物体隔离，再分别画出两个受力图。而不能混合在一个图上。

## （2）按照一定顺序分析受力情况

为了避免“漏力”，应按顺序分析。一般是先分析场的作用力（重力、电场力、磁场力）；再分析接触力（弹力、摩擦力），每一个接触物最多给出两个作用力。弹力跟接触面相垂直，摩擦力跟接触面相切。

## （3）找到施力体并标明力

已经知道力是物体间的相互作用，如果找不到施力体的力，就是不存在的。例如把物体的惯性误认作力；离开枪膛的子弹认为有向前的冲力；认为锥摆物体（除受拉力、重力外）还受有向心力，等等。这些力都找不到施力体。

## （4）分析结果要检验

分析结果是否存在“漏力”或“添力”的差错，可以用“受力情况与运动状态是否相符”作检验。如查弹力、摩擦力是否存在及它们的方向如何，可以设想这些力存在或不存在时物体分别将如何运动，然后根据实际情况和牛顿定律来确定。

物体相接触，只是存在弹力和摩擦力的前提，而不是产生的条件。产生弹力的条件是形变，产生摩擦力的条件是相对运动或相对运动的趋势，所以会出现虽有绳子但无接触力、虽有接触但无弹力、虽有运动，但无摩擦的情况。

1-6 图 1—6 中，物体重 400 牛，与地面间的摩擦系

数是0.50。要使物体匀速向右滑动，所需拉力 $F$ 的大小是多少？

错解

滑动摩擦力

$$f = \mu N = 0.50 \times 400 \text{ 牛} \\ = 200 \text{ 牛}.$$

匀速滑动时  $F \cos 30^\circ = f$ 。所以拉力

$$F = \frac{f}{\cos 30^\circ} = \frac{200}{0.866} \text{ 牛} \\ = 231 \text{ 牛}.$$

错解分析

解的错误是对于力 $F$ 产生的效果分析不全，忽视了力 $F$ 还可以减小物体对地面的压力。在这里，物体对地面的压力不等于物体的重量，而应是

$$N = mg - F \sin 30^\circ.$$

正确解答

作物体受力分析，如图1-7所示。由于物体在水平方向匀速运动，物体在竖直和水平两个方向都是处于平衡状态，满足平衡条件，合外力分别为零，则在竖直方向应为

$$N + F_1 = mg \quad \text{①}$$

$$\text{水平方向} \quad F_2 - f = 0 \quad \text{②}$$

$$\text{由①式得} \quad N = mg - F \sin 30^\circ$$

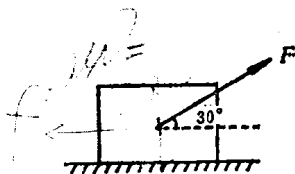


图 1-6

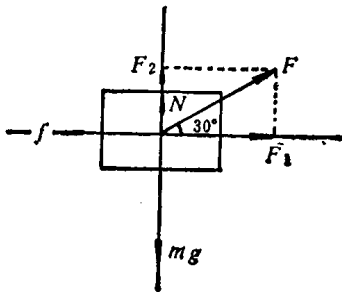


图 1-7

$$F_2 = F \cos 30^\circ$$

代入②式得  $F \cos 30^\circ - \mu mg + \mu F \sin 30^\circ = 0$

$$F(\cos 30^\circ + \mu \sin 30^\circ) = \mu mg$$

得拉力 
$$F = \frac{\mu mg}{\cos 30^\circ + \mu \sin 30^\circ} = \frac{0.5 \times 400}{0.866 + 0.5 \times 0.5} \text{牛}$$
  

$$= 324.7 \text{牛}.$$

答：所需拉力  $F$  的大小是 324.7 牛。

1-7 图1—8是一把杆秤。提纽和挂钩的距离  $OB$  是 6.0 厘米，秤锤的重量是 1.2 斤，不称物体时，把秤锤挂在  $A$  点，杆秤平衡。

$A$  点就是刻度的起点。设  $OA$  为 1.6 厘米，杆秤的重量是 0.48 斤。求杆秤的重心的位置。在称某一物体时，秤锤移到  $D$  点后，杆秤平衡， $AD$  为 24 厘米。求所称物体的重量。

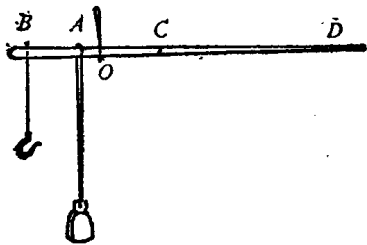


图 1-8

错解

设  $G'$ 、 $G_0$  和  $G$  分别表示秤锤、秤杆和重物的重量，杆秤的重心在  $C$ ，则在不称物时平衡应满足

$$G' \times OA = G_0 \times OC$$

求得重心的位置

$$OC = \frac{G'}{G_0} \times OA = \frac{1.2}{0.48} \times 1.6 \text{厘米}$$
  

$$= 4 \text{厘米}.$$

称重物时平衡，

$$G \times OB = G' \times OD$$

物体的重量是  $G = \frac{OD}{OB} \times G' = \frac{24-1.6}{6} \times 1.2 \text{ 斤}$

$$= 4.48 \text{ 斤}.$$

### 错解分析

称重物时，作用在杆秤上的力有三个，不是两个，是三个力的力矩平衡。解的错误在于考虑不全面，漏掉了秤杆重力的力矩。

### 正确解答

已知  $G' = 1.2 \text{ 斤}$ ，  
 $G_0 = 0.48 \text{ 斤}$ ， $OA = 1.6 \text{ 厘米}$ ，  
 $OB = 6 \text{ 厘米}$ ， $AD = 24 \text{ 厘米}$ 。

求  $OC$ ， $G$ 。

解：杆秤受力，如图

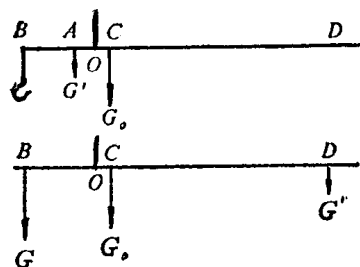


图 1-9

1-9 所示。

不称物时杆秤平衡，满足条件

$$G' \times OA = G_0 \times OC \quad ①$$

称物时杆秤平衡，满足条件

$$G \times OB = G_0 \times OC + G' \times OD \quad ②$$

由①式得  $OC = \frac{G'}{G_0} \times OA = \frac{1.2}{0.48} \times 1.6 \text{ 厘米}$

$$= 4 \text{ 厘米}.$$

由①、②两式得

$$G = \frac{(OA + OD)}{OB} \times G'$$