

中学物理自学与研究丛书

# 中学物理错解辨析

(力学部分)



阎金铎  
辛懋斌 编  
郭立中

辽宁教育出版社

中学物理自学与研究丛书

# 中学物理错解辨析

(力学部分)

阎金铎 辛懋诚 郭立中 编

辽宁教育出版社

1987年·沈阳

中学物理自学与研究丛书  
**中学物理错解辨析**  
(力学部分)

阎金铎 辛懋诚 郭立巾 编

---

辽宁教育出版社出版 辽宁省新华书店发行  
(沈阳市南京街6段1里2号) 阜新蒙古族自治县印刷厂印刷

---

字数: 122,000 开本:  $787 \times 1092 \frac{1}{32}$  印张: 5/

印数: 1—14,700

1987年5月第1版

1987年5月第1次印刷

---

责任编辑: 许振学

责任校对: 言 午

封面设计: 曹太文

插图: 刘晓欢

---

统一书号: 7371·343

定价: 0.81元

## 出版说明

本书是《中学物理自学与研究丛书》中的一本，是提高中学生物理解题能力的辅导读物。编者根据多年的教学经验，针对学生在解答物理问题时容易发生的“常见错误”，选择了力学部分的具有代表性的56个题目，通过“分析讨论”，帮助读者划清正确与错误的界限，找出错误根源，指明纠正错误的方法，然后给出“正确答案”，并在此基础上提出“进一步思考”，以提高学生的逆向思维能力。

本书也是一本供物理教师使用的教学参考书，对社会自学青年和热衷于辅导学生的家长也有参考价值。

全书由阎金铎、辛懋诚、郭立巾同志执笔，由阎金铎教授统一整理定稿。

|           |        |           |         |
|-----------|--------|-----------|---------|
| 问题10..... | ( 25 ) | 问题27..... | ( 79 )  |
| 问题11..... | ( 28 ) | 问题28..... | ( 82 )  |
| 问题12..... | ( 30 ) | 问题29..... | ( 85 )  |
| 问题13..... | ( 33 ) | 问题30..... | ( 89 )  |
| 问题14..... | ( 36 ) | 问题31..... | ( 91 )  |
| 问题15..... | ( 40 ) | 问题32..... | ( 94 )  |
| 问题16..... | ( 42 ) | 问题33..... | ( 98 )  |
| 问题17..... | ( 45 ) | 问题34..... | ( 102 ) |

# 目 录

---

|            |        |           |         |
|------------|--------|-----------|---------|
| 问题 1 ..... | [ 1 ]  | 问题18..... | [ 47 ]  |
| 问题 2 ..... | [ 4 ]  | 问题19..... | [ 51 ]  |
| 问题 3 ..... | [ 5 ]  | 问题20..... | [ 53 ]  |
| 问题 4 ..... | [ 8 ]  | 问题21..... | [ 56 ]  |
| 问题 5 ..... | [ 11 ] | 问题22..... | [ 59 ]  |
| 问题 6 ..... | [ 15 ] | 问题23..... | [ 62 ]  |
| 问题 7 ..... | [ 17 ] | 问题24..... | [ 66 ]  |
| 问题 8 ..... | [ 18 ] | 问题25..... | [ 71 ]  |
| 问题 9 ..... | [ 21 ] | 问题26..... | [ 75 ]  |
| 问题10.....  | [ 25 ] | 问题27..... | [ 79 ]  |
| 问题11.....  | [ 28 ] | 问题28..... | [ 82 ]  |
| 问题12.....  | [ 30 ] | 问题29..... | [ 85 ]  |
| 问题13.....  | [ 33 ] | 问题30..... | [ 89 ]  |
| 问题14.....  | [ 38 ] | 问题31..... | [ 91 ]  |
| 问题15.....  | [ 40 ] | 问题32..... | [ 94 ]  |
| 问题16.....  | [ 42 ] | 问题33..... | [ 98 ]  |
| 问题17.....  | [ 45 ] | 问题34..... | [ 102 ] |

|           |         |           |         |
|-----------|---------|-----------|---------|
| 问题35..... | [ 106 ] | 问题46..... | [ 140 ] |
| 问题36..... | [ 108 ] | 问题47..... | [ 142 ] |
| 问题37..... | [ 111 ] | 问题48..... | [ 145 ] |
| 问题38..... | [ 114 ] | 问题49..... | [ 149 ] |
| 问题39..... | [ 116 ] | 问题50..... | [ 153 ] |
| 问题40..... | [ 119 ] | 问题51..... | [ 155 ] |
| 问题41..... | [ 121 ] | 问题52..... | [ 158 ] |
| 问题42..... | [ 126 ] | 问题53..... | [ 161 ] |
| 问题43..... | [ 128 ] | 问题54..... | [ 163 ] |
| 问题44..... | [ 133 ] | 问题55..... | [ 167 ] |
| 问题45..... | [ 136 ] | 问题56..... | [ 169 ] |

## 问题 1

有四位同学，把斜面对重物的支持力3牛，分别画成图1—1中的四种样子，请说明哪个图画得对？

答：（        ）

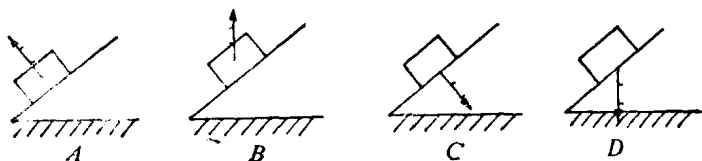


图 1—1

### 常见错误

【解法一】选B为正确答案。

【解法二】选C为正确答案。

【解法三】选D为正确答案。

### 分析讨论

B、C、D三图皆错。在此问题中指出斜面对重物的支持力，当然研究对象是重物，而C、D两图将该支持力画在了斜面上，显然是研究对象选错了。其次，弹力的方向应垂直于支持面指向被支持的物体，而图B中弹力方向却与水平面垂直了，方向错了。

这是一道画受力图的问题，画受力图首先要搞清研究对象——隔离体，把要研究的物体从与之相联系的物体中“隔离”出来；然后着重找出周围物体对此研究对象的作用力，

不要把注意力放在隔离体对周围物体的作用上，C、D 正是犯了这个错误，把隔离体——重物所受支持力画成了隔离体对周围物体——斜面的作用力。

**正 确 答 案 A.**

### 进一步思考

1. 木板靠在光滑的墙上，物块 A 静止在木板 B 上，如图 1—2 所示，画出 B 给 A 的支持力。

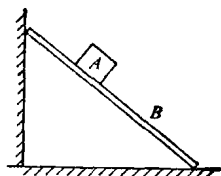


图 1—2

2. 光滑木板可绕铰链 D 在竖直面内转动，B 端被水平绳 BC 拉住，使 BD 板静止在与竖直方向成  $60^\circ$  角的位置上，将半径为 R、重量为 G 的光滑球放于 BD 板与竖直墙壁之间，如图 1—3 所示。画出墙及 BD 板给球的支持力。

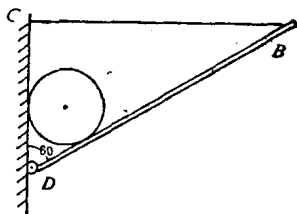


图 1—3

3. 在倾角为  $\alpha$  的斜面上，放一质量为 m 的小球 B，球被竖直的木板档住，如图 1—4 所示。若球与斜面及球与木板间的摩擦力均可忽略不计：（1）画出球 B 受斜面的支持力；（2）球 B 对斜面的正压力是：

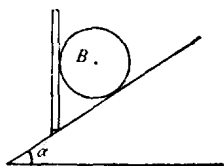


图 1—4

A.  $mg \sin \alpha$ ; B.  $mg \tan \alpha$ ;  
C.  $mg / \cos \alpha$ ; D.  $mg$ 。 (答案: C)

4. 参阅图 1—5。物块 A 放在倾角为  $30^\circ$  的斜面上，在水平外力  $F_1$  和竖直外力  $F_2$  作用下，物块 A 处于静止状态，画出物块 A 所受斜面的支持力，若  $F_1$  的方



向变为 $F_2$ 的方向，再画出物块A所受斜面的支持力。

5. 物块A放在倾角为 $45^\circ$ 的斜面上，在垂直于斜面的外力 $F$ 作用下物块A处于静止状态，如图1—6所示。画出斜面给物块的支持力。

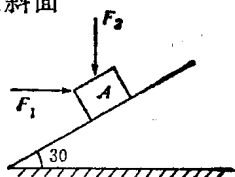


图 1—5

6. 物块A放在光滑的木板BC上，BC板又置于半圆形光滑的柱体上，如图1—7所示。画出物块A所受的支持力。

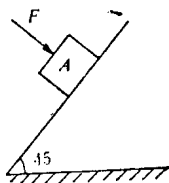


图 1—6

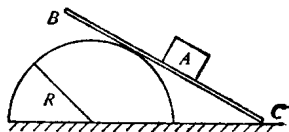


图 1—7

7. 物块A在光滑的斜面上静止， $T$ 为水平拉力，如图1—8所示，画出物块A所受斜面的支持力。

8. 物块A随车厢匀加速前进时相对静止在光滑的斜面上，如图1—9所示。画出斜面对物块A的支持力。

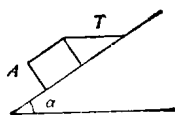


图 1—8

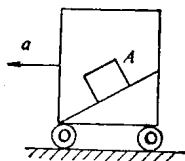


图 1—9

## 问题 2

质量为  $m$  的物体静止在与水平面成  $\theta$  角的粗糙斜面上, 如图2—1所示。物体与斜面间的摩擦系数为  $\mu$ , 则物体所受摩擦力等于:

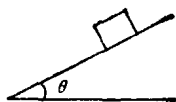


图 2—1

A.  $\mu mg \sin \theta$ ;    B.  $\mu mg \cos \theta$ ;    C.  $mg \sin \theta$ ;  
D.  $mg \cos \theta$ ;    E.  $mg (\sin \theta + \cos \theta)$ 。答: (      )

### 常见错误

选答案B为正确答案。

取物体为研究对象, 其受力分析如图2—2所示, 根据平衡条件及摩擦定律有:

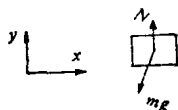


图 2—2

$$f = \mu N. \quad (1)$$

$$\Sigma F_y = N - mg \cos \theta = 0. \quad (2)$$

$$\text{解得 } f = \mu mg \cos \theta.$$

### 分析讨论

此题中摩擦力的性质是首先要搞清的问题。由物体的运动状态——静止分析入手, 可确认为静摩擦力。既然是静摩擦力其大小就不能用滑动摩擦力与正压力间的关系来处理, 若将  $\mu$  看作静摩擦系数, 那么  $\mu N$  是最大静摩擦力, 而静摩擦力通常并不等于  $\mu N$ 。静摩擦力大小只与其他外力在接触面上的投影有关, 应从力的平衡条件求得。因此, 上述解答中的 (1) 式对本题不成立。

## 正 确 答 案

根据力的独立作用原理及力的平衡条件得:

$$\Sigma F_x = f - mg \sin \theta = 0.$$

解得:  $f = mg \sin \theta$ .

所以本题的正确答案只有 C.

## 进一步思考

1. 参阅图2—3, A、B 两个物块无相对运动地沿斜面匀速下滑, 则 A、B 物块所受的摩擦力是怎样的?

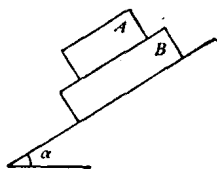


图 2—3

(答案: A 受一个静摩擦力; B 受一个静摩擦力, 一个滑动摩擦力。)

2. 图2—4 所示的 A、B 二物体, 均静止于水平面上。画出 A、B 所受摩擦力的方向。

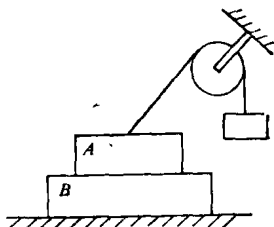


图 2—4

(答案: A 物体受 B 物体给的摩擦力方向水平向左; B 物体受 A 给的摩擦力方向水平向右, 受地面所给的摩擦力水平向左。)

## 问 题 3

半径为  $R$  的薄圆盘, 重量为  $G$ , 重心在圆心  $O$ 。用钉将绳索的一端钉在圆盘的  $B$  点上, 另一端钉在墙上  $C$  点, 用铰链  $A$  将圆盘与竖直墙壁连接起来,  $AOB$  为圆盘的一直径, 如图3—1所示。当平衡

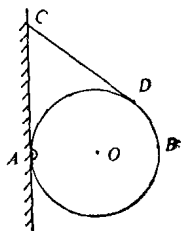


图 3—1

时圆盘受绳索的拉力 $T$ 的大小一定是：

- A.  $T = \frac{1}{2}G$ ; B. 不可能比较大小; C.  $T > \frac{1}{2}G$ ;  
D.  $T < \frac{1}{2}G$ . 答：( )

### 常见错误

取圆盘为研究对象，受力分析：除在A点受弹力 $N$ 外，还受两个外力：重力 $G$ ，绳索的拉力 $T$ ，如图3—2所示。根据有固定转动轴物体的平衡条件：

$$\Sigma M_O = T \cdot 2R - G \cdot R = 0.$$

由上式解得：

$$T = \frac{1}{2}G.$$

故选A为正确答案。

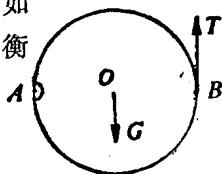


图 3—2

### 分析讨论

本题属于有固定转动轴物体的平衡问题。本题的关键在于绳的拉力 $T$ 的作用点的位置是怎样确定的，上述解答错将点B当成绳拉力 $T$ 的作用点，实际上不论悬挂点C位置如何，绳的拉力 $T$ 的作用点取决于它与圆盘切点D。

### 正确答案

取圆盘为研究对象。

受力分析：除在A点受弹力外，其他外力如图3—3所示（注意：绳索的拉力 $T$ 的方向与圆盘相切，切点为D）。

根据有固定转动轴物体的平衡条件

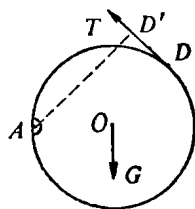


图 3—3

得:

$$\Sigma M_A = T \cdot AD' - G \cdot R = 0. \quad (1)$$

$$\text{又因: } AD < 2R. \quad (2)$$

由(1)(2)两式得:

$$T > \frac{1}{2}G.$$

故选C为正确答案。

### 进一步思考

1. 参阅图3—4所示, 在图中标出杆AB所受绳子拉力对轴A的力臂。

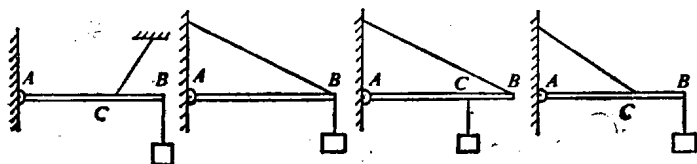


图 3—4

2. 参阅图3—5所示装置, 将均质木棒AB的一端B以水平力F缓慢拉起, A为铰链。在拉起的过程中, 水平力F的大小, 它对A轴的力臂, 和它对A轴的力矩变化情况是:

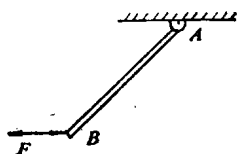


图 3—5

A. 力变小、力臂变大、力矩变大; B. 力变大、力臂变小、力矩变小; C. 力变小、力臂变小、力矩变小; D. 力变大、力臂变小、力矩变大; E. 力变大、力臂变大、力矩变大; F. 力变大、力臂变小、力矩不变。  
(答案: D)

3. 参阅图3—6所示装置, 单位长度质量均匀的等边直

角直尺ABC，重量为 $2G$ ，一端C用铰链与墙连接，不计摩擦，欲使BC水平，加在A端水平力 $F$ 的大小为：

- A.  $\frac{1}{2}G$ ;    B.  $\frac{3}{4}G$ ;  
C.  $\frac{3}{2}G$ ;    D.  $G$ .

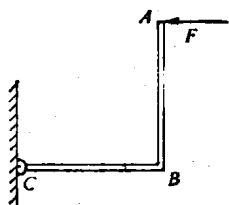


图 3-6

【提示】取直角尺ABC为研究对象，选C为固定转动轴。除转动轴C对直角尺的作用的弹力外，其他力如图3—7所示，根据固定转动轴物体的平衡条件得：

$$\Sigma M_C = F \cdot L - G \cdot L - G \cdot \frac{1}{2}L = 0.$$

$$\therefore F = \frac{3}{2}G. \quad (\text{答案: C})$$

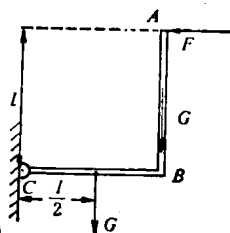


图 3-7

## 问题 4

在水平的地面上放两个物块A、B，其质量分别为 $M$ 、 $m$ 。物块A与地面、物块B与地面之间滑动摩擦系数分别为 $\mu_1$ 、 $\mu_2$ ，将物块A上C点与物块B上D点用细绳连接。物块A受水平拉力 $F$ 作用如图4—1所示，物块做匀速直线运动，下述说法中正确的有：

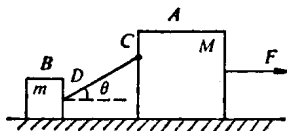


图 4-1

A. 若 $\mu_1 = \mu_2$ ， $F$ 与 $\theta$ 角无关； B. 若 $\mu_1 = \mu_2$ ， $\theta$ 由0变为 $\theta$ 时 $F$ 变大； C. 若 $\mu_1 = \mu_2$ ， $\theta$ 由 $\theta$ 变为零时 $F$ 变小； D. 若 $\mu_1 > \mu_2$ ， $\theta$ 由0变为 $\theta$ 时 $F$ 变大； E. 若 $\mu_1 > \mu_2$ ， $\theta$ 由 $\theta$ 变为零时 $F$ 变大。 答：( )

## 常见错误

【解法一】选 B 为正确答案，当  $\theta$  角由零变到  $\theta$  细绳 CD 对物块 A 的拉力 T 在竖直方向的分量由 0 变到  $T \cdot \sin \theta$ 。如图 4—2 所示，因而使 A 对水平地面的正压力变大，A 受地面的滑动摩擦力  $f = \mu \cdot N$  也变大 ( $N = Mg + T \sin \theta$ )。

图 4—2

【解法二】选 E 为正确答案。当  $\theta$  变为零，细绳 CD 对物体 A 的拉力 T 在水平方向上的分量  $T \cos \theta$  变大到  $T_1$ ，如图 4—3 所示， $T_1$  与 F 反向，故 F 也变大。

## 分析讨论

解法一只片面地考虑了绳的张力 T 在竖直方向分量随  $\theta$  变大而变大，却忽视了张力 T 和 T 的水平分量也随  $\theta$  变化的情形，从而造成摩擦力 f 变大的错误结论。

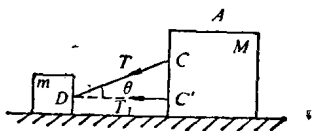


图 4—3

解法二只片面地考虑了张力 T 在水平方向分量变化对 F 的影响，却忽视了竖直方向上发生的变化对摩擦力的影响。

## 正确答案

分别取 A、B 为研究对象，其受力分析如图 4—4 中甲、乙所示，由于 A、B 均

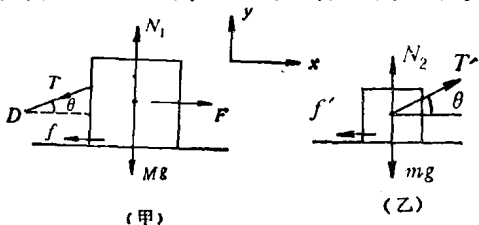


图 4—4

为匀速运动状态，根据共点力作用下物体的平衡条件及摩擦定律有：

对于物块 A：

$$\Sigma F_x = F - f - T \cos \theta = 0 \quad (1)$$

$$\Sigma F_y = N_1 - T \sin \theta - Mg = 0 \quad (2)$$

$$f = \mu_1 N_1 \quad (3)$$

解得：

$$F = \mu_1 Mg + (\mu_1 \sin \theta + \cos \theta) T \quad (4)$$

对于物块 B：

$$\Sigma F_x = T' \cos \theta - f' = 0 \quad (5)$$

$$\Sigma F_y = N_2 + T' \sin \theta - mg = 0 \quad (6)$$

$$f' = \mu_2 N_2 \quad (7)$$

解得：

$$T' = \frac{\mu_2 mg}{\cos \theta + \mu_2 \sin \theta} \quad (8)$$

根据牛顿第三定律得知：

$$T = T' \quad (9)$$

将 (9) 代入 (4) 得：

$$F = \mu_1 Mg + \frac{\mu_2 mg (\mu_1 \sin \theta + \cos \theta)}{\cos \theta + \mu_2 \sin \theta} \quad (10)$$

从 (10) 式可以看出当 A、B 质量一定时，外力 F 只与  $\mu_1$ 、 $\mu_2$ 、 $\alpha$  三个量有关。

当  $\mu_1 = \mu_2 = \mu$  时：

$$F = \mu (Mg + mg) .$$

此时外力 F 只与摩擦系数  $\mu$  有关，而与角度  $\theta$  无关，所以应选择 A、B、C 三个答案中的 A 为正确答案。

又当  $\mu_1 > \mu_2$  时



$$F = \mu_1 Mg + \mu_2 mg \frac{\mu_1 \sin \theta + \cos \theta}{\mu_2 \sin \theta + \cos \theta}$$

若  $\theta$  由  $0$  变到  $\theta$   $\mu_1 \sin \theta > \mu_2 \sin \theta$ ,

因  $\frac{\mu_1 \sin \theta + \cos \theta}{\mu_2 \sin \theta + \cos \theta} > 1$ , 故外力  $F$  也应变大, 所以

应选择 D、E 答案中的 E 为正确答案。

### 进一步思考

物体 A 重 6 N, 放在光滑的水平面上, 如图 4—5 所示, 左右两绳通过定滑轮并在绳端分别挂有 4 N 和 5 N 的砝码时, 物体处于平衡状态, 则

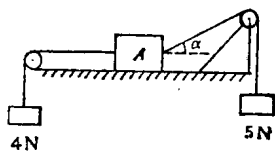


图 4—5

(1) 右边绳子与水平方向的夹角多大?

(2) 支面对物体 A 的作用力多大?

(答案: 右边绳子与水平方向的夹角约为  $37^\circ$ ; 支面对物体 A 的支持力为 3 牛。)

### 问题 5

有两个质量为  $m_1$ 、 $m_2$  的小球, ( $m_2 > m_1$ ), 用几根细绳拉着处于平衡, 如图 5—1 所示。此时绳  $O_2 P_2$  是竖直的。细绳  $O_1 P_1$  与竖直方向的夹角为  $\beta$ , 而且  $\beta <$

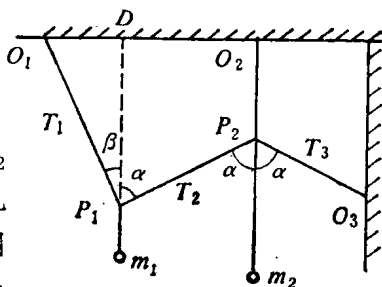


图 5—1

$\alpha$ , 则细绳  $O_1 P_1$ 、 $P_1 P_2$ 、 $P_2 O_3$  的张力  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$