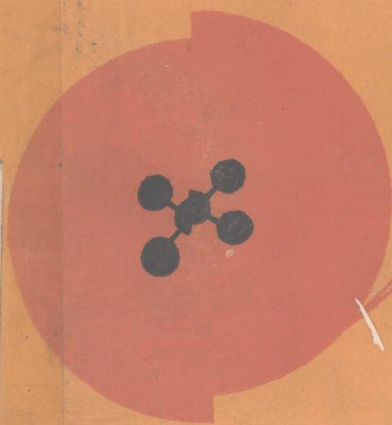


高中物理常见错误剖析

王士融 马维琳 郭志清



陕西人民教育出版社

04-44

<103> 1002311

高中物理常见错误剖析

王士融 马维琳 郭志青

徐州师院图书馆

陕西人民教育出版社



22440732

高中物理常见错误剖析

王士融 马维琳 郭志青

陕西人民教育出版社出版发行

(西安长安路南段376号)

新华书店经销 西安七二二六厂印刷

787×1092毫米 1/32开本 12.25印张 262千字

1991年3月第1版 1991年3月第1次印刷

印数: 1—3,800

ISBN 7—5419—1189—5/G·1039

定价: 3.90元

1002311

前 言

这是一本实实在在的帮助高中学生学习高中物理的书藉。其特点是：一、把高中学生学习物理过程中，易犯的错误较全面地分类归纳出来；二、对分类归纳出的问题，首先指出错解，然后对错解进行剖析（这部分是该书的精华所在），在剖析的基础上进行正确解答，使高中学生得到要领。

该书按高中物理的章次编写。所选题目照顾到不同层次和不同难度，既适用于初学者也适用于学习过程和总复习时使用。许多题目的剖析和解答会使学生耳目一新，感到满意。

目 录

一、力 物体的平衡	(1)
二、匀变速运动	(32)
三、运动和力	(55)
四、物体的相互作用	(83)
五、曲线运动 万有引力定律	(94)
六、机械能	(113)
七、振动与波	(143)
八、分子运动论 热和功	(164)
九、固体和液体的性质	(173)
十、气体的性质	(180)
十一、电场	(202)
十二、稳恒电流	(231)
十三、磁场	(268)
十四、电磁感应	(289)
十五、交流电	(315)
十六、电磁振荡和电磁波	(324)
十七、电子技术初步知识	(329)
十八、光的反射和折射	(340)
十九、光的本性	(362)
二十、原子和原子核	(374)

一 力 物体的平衡

1. 在图 1-1 所示的两种情况下, 使重量为 G 的球, 都静止在倾角为 θ 的光滑斜面上。在图 (a) 中, F 为沿水平方向的作用力, N 为斜面对球的支持力; 在图 (b) 中, F' 为沿斜面方向的作用力, N' 为斜面对球的支持力。比较 F 与 F' 、 N 与 N' 的大小, 正确的是

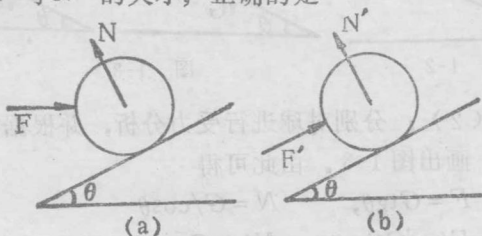


图 1-1

(A) $F = F'$, $N = N'$; (B) $F > F'$, $N = N'$;

(C) $F > F'$, $N > N'$; (D) $F < F'$, $N < N'$.

【错选】在图 1-1(a)、(b) 中, 球的重量都是 G , 斜面的倾角都是 θ , 所以球对斜面的正压力都是 $G\cos\theta$ 。根据牛顿第三定律, 在两种情况下, 斜面对球的支持力也应该相等, 都等于 $G\cos\theta$ 。因此只能选 A 或 B。

【错误剖析】错选者没有完全理解弹力的性质。弹力作为一种被动力, 往往与其他力的存在和变化有关。在本题中, 斜面对球的支持力是弹力, 它的大小不仅决定于球的重量 G 和斜面的倾角 θ , 而且与球受到的力 F 有关。

【解答】方法 (1): 在图 (a) 中, 把力 F 沿平行

于斜面方向和垂直于斜面方向分解为 F_1 和 F_2 ，如图 1-2 所示。与图 1-1 (b) 比较，不难得到 $F_1 = F \cos \theta = F'$ ， $N = F_2 + G \cos \theta = F_2 + N'$ 。故 $F > F'$ ， $N > N'$ ，应选 C。

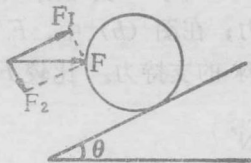


图 1-2

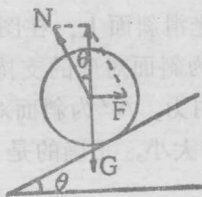
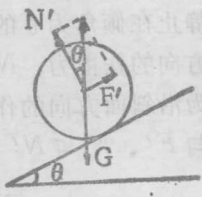


图 1-3



方法 (2)：分别对球进行受力分析，并根据共点力的平衡条件，画出图 1-3。由此可得

$$F = G \tan \theta, \quad N = G / \cos \theta$$

$$F' = G \sin \theta, \quad N' = G \cos \theta$$

$\therefore F > F'$ ， $N > N'$ ，应选 C。

2. 如图 1-4 所示，将一个光滑圆球夹在 AB 与 BC 两块木板之间。若 AB 板沿竖直方向保持不动，而让 BC 板与水平面的夹角 θ 减小时，球对 AB 板的压力 N_1 和对 BC 板的压力 N_2 的大小将

- (A) N_1 变小， N_2 变大；
- (B) N_1 变小， N_2 变小；
- (C) N_1 不变， N_2 变大；
- (D) N_1 不变， N_2 变小。

【错选】选 A。认为当 θ 减小时，球对 AB 板的压力减小，而对 BC 板的压力增大。

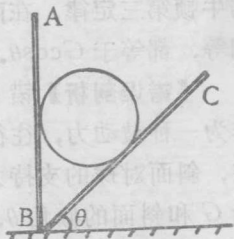


图 1-4

【错误剖析】这是思维定势产生的一种错误，把 BC 看成一个倾角为 θ 的斜面，球对它的正压力是 $G\cos\theta$ ，当 θ 变小时， $G\cos\theta$ 变大。或者错选者是凭直观想象，导致错解。

【解答】球的重力对两板都起挤压的作用效果。所以可把球的重力 G 分解到垂直两板的方向上，如图 1-5 所示，则

$$N_1 = G\tan\theta, \quad N_2 = G/\cos\theta$$

图 1-5

当 θ 减小时， $\tan\theta$ 减小， $\cos\theta$ 增大，所以 N_1 、 N_2 都将减小，应选 B 。

3. 一电灯悬挂如图 1-6 所示。 OA 绳为水平方向。如果保持 O 、 B 两点位置不变，而通过改变 OA 绳的长度使 A 点向上移动时，则绳子 OA 的张力 T_1 和 OB 绳的张力 T_2 的变化是

- (A) T_1 变小、 T_2 不变；
- (B) T_1 变小、 T_2 变小；
- (C) T_1 变大、 T_2 不变；
- (D) 以上结论都不对。

【错选】认为 A 点上移时，两条绳子的夹角变小，而其合力的大小不变，所以 T_1 、 T_2 都要变小。选 B 。或者

认为 O 、 B 两点位置不变，因而 T_1 要减小而 T_2 的大小保持不变。选 A 。

【错误剖析】很多问题看来简单，实际上是比较复杂

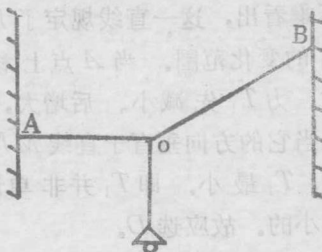
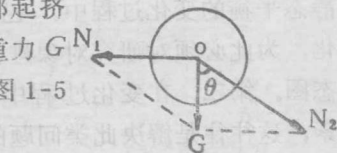


图 1-6

的。如果凭主观想象，就难免发生错误。在静力学中，有“静”和“动”的问题。所谓“静”是指物体处于一种静态平衡，而“动”是指物体由一种静态平衡变化到另一种静态平衡的过程。研究“动”的问题中，要注意两点：第一，在静态平衡的变化过程中，已知条件或有关参量可能发生变化，为此必须对研究对象进行动态分析，把静态图改画为动态图。第二，在变化过程中，仍然可以找出某些不变的因素，这往往是解决此类问题的突破点。

【解答】此题的突破点是：不论 A 点向上移动到那一位置，绳 OA 和 OB 对 O 点的拉力的合力是一个大小、方向不变的恒力。另外， OB

绳的拉力方向也是不变的。此题解法很多，现用作动态图的方法来解。在图 1-7 中，作一条平行于分力 T_2 的直线 MN ，不难看出，这一直线规定了力 T_1 的变化范围。当 A 点上移时，力 T_1 先减小、后增大，且当它的方向垂直于直线 MN

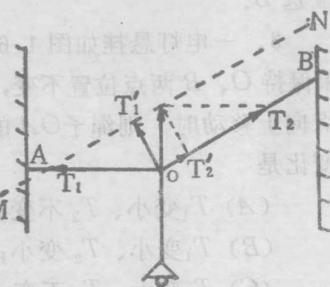


图 1-7

时， T_1 最小。即 T_1 并非单调变化而有一极值。 T_2 是不断变小的。故应选 D 。

4. 在图 1-8 中， OA 为一轻质横杆，可绕轴 O 自由转动。 A 端挂一重物 G 。用另一条绳子跨过定滑轮系住 A ，使杆处于水平静止状态。此时绳子与杆的夹角 $\theta = 45^\circ$ 。当缓缓加长绳 AB 时，绳的拉力 T 和轴 O 对杆的弹力 N 的变化是

- (A) T 增大、 N 增大； (B) T 增大、 N 减小；
 (C) T 增大、 N 不变； (D) T 减小、 N 减小。

【错选】把横杆 A 端所受重物的拉力 G 沿绳子方向和横杆方向分解成两个力如图 1-9 所示。 T' 、 N' 分别与图 1-8 中的 T 、 N 大小相等方向相反。由三角函数可得

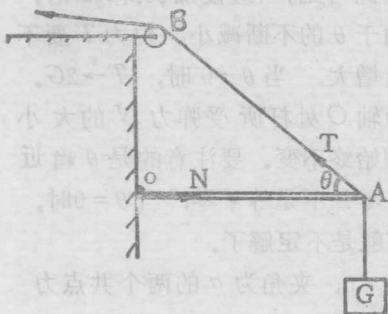


图 1-8

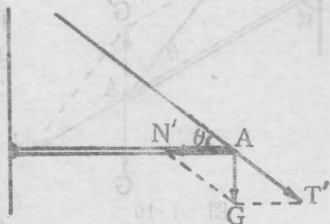


图 1-9

$$\frac{G}{N'} = \frac{G}{N} = \tan \theta, \quad N = \frac{G}{\tan \theta} \quad (1)$$

$$\frac{G}{T'} = \frac{G}{T} = \sin \theta, \quad T = \frac{G}{\sin \theta} \quad (2)$$

分析①②两式，当 AB 绳加长时， θ 减小。故 N 、 T 都增大。选 A。

【错误剖析】用原来的静态图来分析动态变化，往往会得出错误的结论。实际上，错解中的①②两式，只是在原来的静态图中才成立。当 AB 绳加长时，力 T 、 N 与 θ 的关系就发生了变化了。

【解答】把静态图改画成动态图 1-10。以 A 点为研究对象， T 、 N 的合力 G' 必与 G 大小相等、方向相反。

由拉密定理可得

$$\frac{T}{\sin(180^\circ - \alpha)} = \frac{N}{\sin\theta} = \frac{G'}{\sin\theta} = \frac{G}{\sin\theta}$$

而 $\alpha = 2\theta$, 所以

$$T = 2G\cos\theta, N = G$$

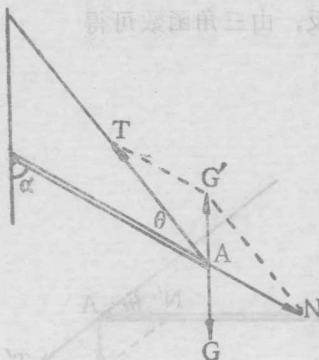


图 1-10

由此可见,当缓慢加长绳 AB 时,由于 θ 的不断减小,拉力 T 要不断增大。当 $\theta \rightarrow 0$ 时, $T \rightarrow 2G$ 。而轴 O 处杆所受弹力 N 的大小却始终不变。要注意的是 θ 趋近于零并不是等于零,当 $\theta = 0$ 时, T 就是不定解了。

5. 夹角为 α 的两个共点力合成时:

- (A) 若 $\alpha \leq 90^\circ$, 则合力一定大于每一个分力;
- (B) 若 $\alpha > 90^\circ$, 则合力至少小于一个分力;
- (C) 若 $\alpha > 120^\circ$, 则一定有分力大于合力;
- (D) 不论 α 取何值, 有可能存在合力不小于较小的分力。

【错选】设 $F_1 \geq F_2$,

$$F^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\alpha$$

如果 $F_1 > F$, 则由上式可得

$$F_2^2 + 2F_1F_2\cos\alpha < 0$$

$$\therefore \cos\alpha < -\frac{F_2}{2F_1}$$

$$\therefore -\frac{F_2}{2F_1} < 0, \therefore \text{只有 } \alpha > 90^\circ \text{ 时, 才有 } F_1 > F.$$

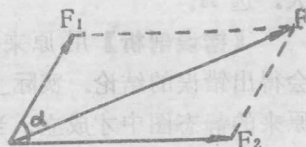


图 1-11

应选 B、C。

【错误剖析】 $\alpha > 90^\circ$ ，并非 $F_1 > F$ 的充分条件。实际上，只有满足 $\alpha > \arccos\left(-\frac{F_2}{2F_1}\right)$ 时，才一定有 $F_1 > F$ 。 $\frac{F_2}{F}$ 越大，对应的 α 越大。当 $F_2 = F_1$ 时，则

$$\alpha_{max} = \arccos\left(-\frac{1}{2}\right) = 120^\circ$$

$\therefore$ 只有 $\alpha > 120^\circ$ 时，必有 $F_1 > F$ 。所以应选 C 而不能选 B。对于 D 应作如下分析：

如要求 $F > F_2$ ，则

$$F_1^2 + 2F_1F_2\cos\alpha < 0$$

$$\cos\alpha < -\frac{F_1}{2F_2}$$

$$\alpha > \arccos\left(-\frac{F_1}{2F_2}\right)$$

显然，当 $F_1 > 2F_2$ 时， α 不存在，即当 $F_1 > 2F_2$ 时，不论 α 取何值，合力不小于较小的分力。

【解答】 应选 A、C、D。

6. 质量为 m 的物块静止在斜面上，如果在物块的水平上表面再加一重物 M 如图 1-12 所示，那么

(A) 物块 m 和 M 将开始沿斜面下滑；

(B) 物块 m 和 M 仍然保持静止；

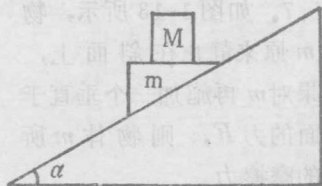


图 1-12

(C) 物块 m 和 M 可能下滑也可能保持静止;

(D) 物块 m 所受的合力增大。

【错选】 选 A、D。认为在物块 m 上再加一重物时，相当于物块的重量增大，一定会改变原来的静止状态而开始下滑。

选 C。认为在物块 m 上再加一重物时，下滑力增大了，但物块 m 与斜面间的摩擦力也随正压力的增长而增大。由于没有具体数据，无法加以比较，所以物块 m 和 M 可能下滑也可能保持静止。

【错误剖析】 上述两种错选，都在于主观想象。在原来质量为 m 的物块上再加一质量为 M 的重物，则 m 和 M 一起沿斜面下滑的条件是：

$$(m+M)g\sin\alpha > \mu(m+M)g\cos\alpha$$

即

$$\tan\alpha > \mu$$

由此可见，在斜面上物体是否下滑取决于斜面的倾角 α 和物体与斜面间的摩擦系数 μ ，而与物体的质量无关。

【解答】 物块 m 原来静止在斜面上，则 $\tan\alpha < \mu$ 。加上 M 后， α 与 μ 不变，仍满足 $\tan\alpha < \mu$ 。应选 B。

7. 如图 1-13 所示，物体 m 原来静止在斜面上，如果对 m 再施加一个垂直于斜面的力 F ，则物体 m 所受的摩擦力

(A) 增大；

(B) 减小；

(C) 不变；

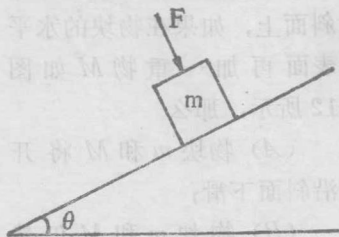


图 1-13

(D) 无法判断。

【错选】 选 A。认为施加力 F 后，物体 m 对斜面的正压力增大。根据 $f = \mu N$ ，摩擦力与正压力成正比，所以物体 m 所受摩擦力要增大。

【错误剖析】 物体 m 原来静止在斜面上，所受静摩擦力不一定是最大静摩擦力。静摩擦力有一个变化范围，是物体实际受的力，要用平衡条件求得。而最大静摩擦力只是两个物体间的静摩擦力所能达到的限度，它的大小才与正压力成正比。

【解答】 物体原来所受静摩擦力为 $mg\sin\theta$ ，施加力 F 后，无论 F 多大，在沿斜面方向上合外力不变，静摩擦力仍等于 $mg\sin\theta$ 。施加力 F 后只是使物体所受的静摩擦力可能达到的限度增大而已。应选 C。

8. 在粗糙水平面上有一个三角木块 abc ，在它的两个粗糙斜面上分别放两个质量为 m_1 和 m_2 的木块， $m_1 > m_2$ ，如图1-14所示。已知三角形木块和两物体都是静止的，则粗糙水平面对三角形木块

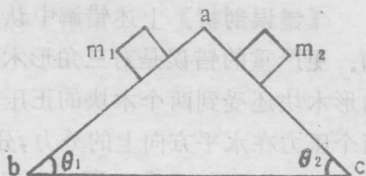


图 1-14

- (A) 有摩擦力的作用，摩擦力的方向水平向右；
- (B) 有摩擦力的作用，摩擦力的方向水平向左；
- (C) 有摩擦力的作用，但摩擦力的方向不能确定，因为 m_1 、 m_2 、 θ_1 、 θ_2 的数值并未给出；
- (D) 以上结论都不对。

【错选】 分别选取 m_1 、 m_2 为研究对象，它们所受静摩擦

力的大小分别为 $m_1 g \sin \theta_1$ 和 $m_2 g \sin \theta_2$, 方向分别沿斜面方向向上。再选取三角形木块 abc 为研究对象, 两个斜面上所受静摩擦力的大小分别为 $f_1 = m_1 g \sin \theta_1$, $f_2 = m_2 g \sin \theta_2$, 方向分别沿斜面方向向下。取水平向右为 x 轴正方向, 则在水平方向向上, 三角木受静摩擦力的合力为

$$f_x = f_{1x} + f_{2x} = -m_1 g \sin \theta_1 \cos \theta_1 + m_2 g \sin \theta_2 \cos \theta_2$$

式中负号表示为 x 的负方向。

由于 f_x 不等于零, 三角形木块相对水平面有运动趋势, 因而水平面对三角形木块有摩擦力的作用。但由于 m_1 、 m_2 、 θ_1 、 θ_2 的数值均未给出, 所以无法确定摩擦力的方向, 因而选 C。

有人受 $m_1 > m_2$ 的影响, 认为 $f_{1x} > f_{2x}$, 选 B。

【错误剖析】上述错解中认为 f_x 必不等于零是毫无根据的。更严重的错误是对三角形木块的受力分析。事实上, 三角形木块还受到两个木块的正压力 $m_1 g \cos \theta_1$ 和 $m_2 g \cos \theta_2$ 。这两个压力在水平方向上的分力, 分别为 $N_{x1} = m_1 g \cos \theta_1 \sin \theta_1$, $N_{x2} = m_2 g \cos \theta_2 \sin \theta_2$ 。因此, 三角形木块在水平方向上所受的合力应是

$$F_x = f_{1x} + f_{2x} + N_{1x} + N_{2x} = -m_1 g \sin \theta_1 \cos \theta_1 + m_2 g \sin \theta_2 \cos \theta_2 + m_1 g \cos \theta_1 \sin \theta_1 - m_2 g \cos \theta_2 \sin \theta_2 = 0$$

由此可见, 三角形木块根本不存在对水平面有相对运动的趋势, 水平面当然对它没有摩擦力的作用。

【解答】正确的思路和方法是把三个物体作为整体来研究, 它们都处于静止状态, 在水平方向上, 物体系所受的合外

力必为零，因而水平地面上，不可能对三角形木块产生摩擦力。应选 D 。

9. 图1-15是一根能绕 O 点转动的直杆。在杆上距轴 O 0.4米处有一点 A ，受到 5 牛顿的作用力 F 。关于力 F 对转轴 O 所产生的力矩的大小，正确的是

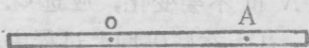


图 1-15

- (A) 一定等于 2 牛·米；
- (B) 可大于 2 牛·米；
- (C) 不能大于 2 牛·米；(D) 不能为零。

【错选】 A 或 D 。

【错误剖析】错选 A 或 D 的原因都在于审题不仔细，没有察觉题中没有给定力 F 的方向。

【解答】当大小为 5 牛顿的力 F 作用在 A 点时，由于取向不同，对转轴 O 所产生的力矩 M_o 的大小也随着变化。在图 1-16 中，力 F 与杆的夹角为 θ ，

且满足 $0 \leq \theta \leq 180^\circ$ 。则 $M_o = F \cdot OA \sin \theta \leq F \cdot OA = 2$ 牛

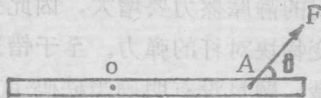


图 1-16

顿·米；当 $\theta = 0$ 或 180° 时，

$M_o = 0$ ，故应选 C 。

10. 如图1-17所示，一均匀直杆的上端可绕轴 O 自由转动，下端搭在物块 M 上。杆端与物块间的摩擦系数为 μ ，物块与水平桌面间的摩擦可忽略不计。用一根细线通过定滑轮把 M 与砝码 m 相连，物块静止不动。增加砝码重量，物块仍静止不动。则在砝码增加过程中，杆与物块之间的弹力将会：

- (A) 变大；(B) 变小；(C) 不变；

(D) 无法判断。

【错选】认为杆的重量不变，且杆与物块没有发生相对位置的变化，所以杆对物块的正压力 N 也不会变化，应选 C。

认为在砝码增大过程中，物块保持静止，细线对物块的拉力 mg 始终与杆对物块的摩擦力平衡，即 $f = mg$ 。根据 $f = \mu N$ ， μ 不变， f 随 mg 增大，故 N 也随之增大，即杆与物块间的弹力将会增大，应选 A。

【错误剖析】产生错选 C 的原因，在于对物体受力与位置关系有不正确的认识。事实上，当砝码增加时，杆与物块间的静摩擦力要增大，因此要保持杆的平衡状态，就必须改变物块对杆的弹力。至于错选 A，在于对静摩擦的概念不清楚。题目没有明确当砝码重量增加时，静摩擦力已达到最大静摩擦力，因此根本不能应用 $f = \mu N$ 来计算压力 N 。

【解答】要选择杆为研究对象，其受力情况如图 1-18 所示。设杆长为 L ，重量为 G ，杆与竖直方向夹角为 θ 。根据 $\sum M_0 = 0$ ，有

$$NL\sin\theta + fL\cos\theta - \frac{1}{2}GL\sin\theta = 0$$

解得

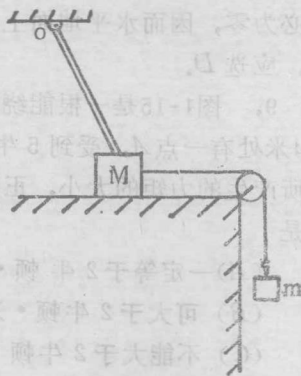


图 1-17

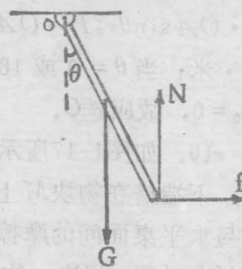


图 1-18