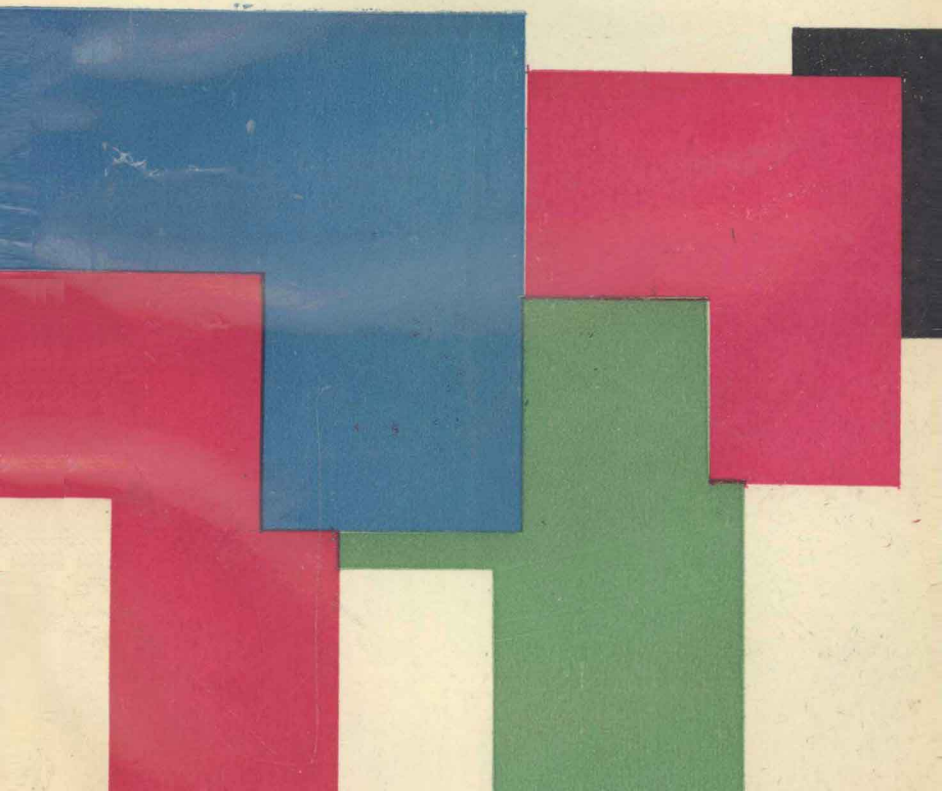


高中物理易错题例析

GAOZHONGWULIYICUOTILIXI

王泽平 主编
安徽教育出版社



高中物理易错题例析

GAO ZHONG WU LI YI CUO TI LI XI

王泽平 主编

安徽教育出版社

(皖)新登字03号

高中物理易错题例析

安徽教育出版社出版发行

(合肥市金寨路283号)

新华书店经销 六安新华印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 13.25 字数: 300 000

1992年10月第1版 1992年10月第1次印刷

印数: 14,700

ISBN 7—5336—1102—0/G·1548

定价: 4.95元

序

为了大面积地提高中学物理教学质量，在教学第一线工作的老师能进行了多方位、多层次的探索。他们根据自己的教学实践，通过比较、分析、综合、提高，逐步形成了自己的教学风格。他们从宏观着眼，微观入手，力图用某种有效方法使学生形成一个相对完整的知识结构和运用自如的物理技能。

王泽平把他主编的《高中物理易错题例析》书稿递给我看。初读一遍，就感到他们的探索针对性和实用性极强，对加强学生对物理基础知识的理解，提高学生分析问题和解决问题的能力，是大有助益的。

全书精选了470多道典型题目，内容安排上与最新大纲的章节编排同步。在每题下有“上当途径”和“分析纠错”两项，先列出学生平时易犯的错误，再指出这种解法错在哪里，错误原因是什么，然后指导学生去寻求合理的解法。

我想，任何一本书，一旦正式出版，它就属于社会。其价值如何，将由社会、读者给予公正的评价。而作为编著者，理所当然地要求自己为社会提供的是精品，而且有责任虚心听取大家的意见，使之精益求精，渐趋完善。

我衷心希望本书能发挥良好的社会效益，在图书市场的竞争中显示风采。

南 冲

1991年9月

前 言

为了更好地服务于基础教育，满足高中物理教与学的实际需要，我们依据新大纲及现行教材，从我国高中物理教学的现状出发，在总结多年教学经验的基础上，编写了这本《高中物理易错题例析》。

本书结合中学物理教改，用系统分析的方法，从剖析具体题目入手，着意在错因的评析中揭示思维方法、解题思路和解题规律。这样做，可以使学生从错误信息的反馈中提高学习水平。相信这对培养学生能力、发展学生智力是有好处的。

全书精选了470多道例题，所选例题不仅具有典型性、针对性，而且注意对知识面的覆盖，题型新颖齐全。我们试图使本书成为受物理教师欢迎的教学参考书，成为高中学生不可缺少的课外读物。

王泽平同志和贺承德同志担任本书主编，并由王泽平同志统稿。参加编写的有：丁娟、王泽平、王欣荣、叶柯、朱龙祥、谷一川、李宏伟、贺承德、席桑田、贾克钧、龔乐民、陈援朝、张家乐等。

成书过程中，参阅了国内外多种资料，得到了各方面的关心和支持，使本书能够早日问世，在此一并表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，书中错漏不当之处，诚恳地欢迎大家批评指正。

编 者

1991年9月

目 录

一	力	1
二	物体的运动	37
三	牛顿运动定律	62
四	抛体运动	90
五	匀速圆周运动	104
六	动量和动量守恒	120
七	能量和能量守恒	138
八	振动和波	156
九	分子运动论 热和功	171
十	气体的性质	177
十一	电场	195
十二	稳恒电流	239
十三	磁场	305
十四	电磁感应	321
十五	交流电	339
十六	电磁振荡和电磁波	364
十七	光的反射和折射	370
十八	光的本性	395
十九	原子物理	406
跋		419

一 力

【例1-1】 一个质量为 m 的物体倘若能放在地心处，设地球质量为 M ，平均半径为 R ，万有引力恒量为 G ，那么这时物体重量为多少？

【上当途径】 因物体在地心时向心力可忽略不计，物体所受重力等于万有引力，地球质量可近似看作集中在地心处，这时由于物体与地心间距离 d 趋近于无穷小，由万有引力公式 $F = G \frac{Mm}{r^2}$ 可知物体重量趋近于无穷大。

【分析纠错】 当物体处在地球外边时，可以把地球看作一个质心处在地心处的质点来计算物理问题。当物体处在 地 心 处 时（包括地球内），则不能把地球看作一个质心仅处在地心处的质点。如图1-1所示，我们把地球看成由4个“质元”组成的球体，这四个“质元”对处在地心处的质量为 m 的物体的万有引力合力为0，故物体重量为0。

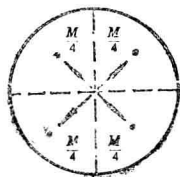


图 1-1

【例1-2】 一个物体在地面上，测得其重量为 G 。若将该物体放在此地面下数千米的超深井内底处，测该物体的重量，在一般情况下其值应（ ）

- ①大于 G ②等于 G ③小于 G ④无法确定

【上当途径】 当物体放入超深井内，则离地心距离变小，

物体受到地球的引力会因距离变小而增大，其值应大于 G ，故选①。

【分析纠错】 在这种情况下，不应把地球质量集中在地心，如图1-2所示。事实上我们沿物体所在井底处作一条直线把地球分割成两部分，其质量分别为 m_1 、 m_2 ，这两部分吸引物体的合力便可粗略看作物体的重量，其值显然小于 G ，故应选③。

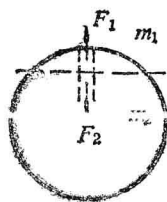


图 1-2

【例1-3】 如图1-3所示，两块同样的条形磁铁 A 、 B 质量均为 m ，将它们竖直叠放在水平桌面上。用弹簧秤通过一根细线竖直向上拉磁铁 A ，若弹簧秤上读数为 mg 时，则 B 对 A 的弹力 F_1 和桌面对 B 的弹力 F_2 分别为 ()

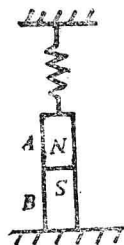


图 1-3

① $F_1=0$ 、 $F_2=mg$

② $F_1=mg$ 、 $F_2=0$

③ $F_1>0$ 、 $F_2<mg$

④ $F_1>0$ 、 $F_2=mg$

【上当途径】 A 受力情况：重力 mg 和 B 对 A 向下的磁力 F ，二力方向竖直向下；此外，还受到向上拉力 $T=mg$ 、 B 对 A 向上的支持力 N 。因 $N+T=mg+F$ ，故 $N=mg+F-T>0$ 。

B 受力情况： A 对 B 的磁引力 F (向上)、重力 mg 、地面支持力 N' 。因 $mg-F=N'<mg$ ，可见 $F_1=N>0$ ， $F_2=N'<mg$ ，故选③

【分析纠错】 要注意在判定地面弹力 F_2 时， A 、 B 之间

的作用力是系统内力,不是外力,它的大小对 F_2 无影响,象一个站在磅秤上的人双手用力把自己的腿向上抬时,丝毫不会减少人对磅秤的压力,其体重值不会改变。因此 $F_2 = mg$ 、 $F_1 > 0$,故应选④。

【例1-4】 如图1-4所示,托盘秤上放一个盛水杯子,杯和水质量共为0.5千克,杯底沉有一个质量为300克、体积为30厘米³的物体 M 。质量 $m = 200$ 克的物体,用轻绳通过定滑轮与 M 相连接,求托盘秤的读数。

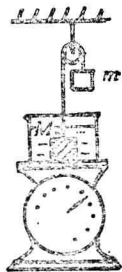


图 1-4

【上当途径】 水中物体对杯底压力等于自重 Mg 减去浮力 Q (其值为30克力),再减去绳拉力(其值200克力),得70克力,故托盘秤读数等于杯和水的重量加上 M 对杯底压力,即

$$F = Mg + P = 500 + 70 = 570 \text{ (克力)}$$

【分析纠错】 水中物体 M 的确受到30克力的向上浮力作用,但同时 M 也对水产生一个向下30克力的压力作用(这是浮力的反作用力),以上两个力虽都会影响托盘秤读数,但合力为0(即内力不影响整体受力,不需考虑)。因此托盘秤读数等于杯水重0.5千克重力加物体 M 重量减 m 重量,其值等于600克力。

【例1-5】 如图1-5所示, AB 两个叠放在水平面上物体, A 受一个向右的水平力作用, B 受一个向左的水平力作用,两力大小均为 F ,物体均处于平衡状态,

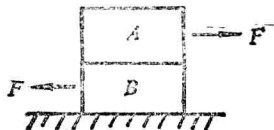


图 1-5

则 A 、 B 两物体间， B 与地面间摩擦力分别为 ()

- ① $0, F$ ② $2F, 0$ ③ $F, 0$ ④ $2F, F$

【上当途径】 由于左右两力大小相等、方向相反，相互抵消，物体在接触面间无相对运动趋势，故 $f_{AB} = 0$ 。而对 B 物来说，因受外力 F 作用， B 物未动，可见 B 物与地面间有静摩擦力 $f_B = F$ ，故应选①。

【分析纠错】 把 A 、 B 两个物体“隔离”出来分析：在水平方向上，对于 A ，受到 F 和静摩擦力 f （其值等于 F ），对于 B ，受到 A 对 B 静摩擦力 f 和向左的外力 F 作用， B 与地面间摩擦力为 0 ，可见应选③为正确答案。

【例1-6】 如图1-6所示，一人用水平力通过定滑轮拉绳使船匀速靠岸，设水对船的阻力恒定不变，则下列说法中正确的是 ()

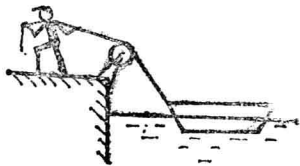


图 1-6

- ① 水平拉力恒定不变 ② 船所受浮力等于船本身的重量
③ 船所受浮力小于船本身的重量 ④ 船在运动，无法判定

【上当途径1】 船匀速靠岸，由平衡条件，船所受合外力为 0 。因为水对船的阻力恒定不变，所以人对船的拉力恒定不变，故应选①。

【上当途径2】 船匀速靠岸，既不上浮，也不再下沉，船所受浮力当然等于它本身的重量，应选②。

【分析纠错】 上述两途径的错误均在于没有对物体进行正确的受力分析，“途径1”中忽略了作用在船上的绳子拉力，只有在水平方向的分效果才是让船匀速靠岸的真正“拉力”。由物体平衡条件有 $F \cdot \cos \alpha = f_{阻}$ ，在船匀速靠岸的过程中， α 角

增大, $\cos\alpha$ 应减小, 只有增大 F 才能保证 $F \cdot \cos\alpha = f_{\text{阻}}$, 船匀速前进。“途径 2” 中忽略了作用在船上的绳子拉力在竖直方向上的分效果要帮浮力的忙。由平衡条件有 $F_{\text{浮}} + F \sin\alpha = G$, 可得 $F_{\text{浮}} = G - F \sin\alpha$, 船所受浮力小于船本身重量, 在匀速靠岸的过程中, α 角增大, 浮力变小。事实上, 船匀速靠岸, 被浸没部分变小就是这个原因。正确解答应选③。

【例1-7】 如图1-7所示, A 、 B 、 C 三根重量均为 G 的相同圆木 (均不光滑) 堆放在一起, A 在 B 和 C 的上边, B 和 C 间无挤压, 下述说法中正确的是 ()

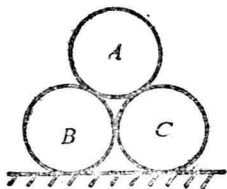


图 1-7

- ① C 和 B 对 A 的弹力的合力大小等于 G ② C 和 B 对 A 的弹力的合力大小比 G 小 ③ C 和 B 对 A 的弹力的合力比 G 大

【上当途径】 分析 A 受力可知, A 受到重力和 B 、 C 两球支持力 (弹力) 作用, 支持力的合力等于圆木 A 的重力, 故应选①。

【分析纠错】 要注意到 A 除受重力和弹力外, 还受到下边圆木 B 、 C 斜向上的摩擦力作用, 摩擦力的竖直分量会抵消一部分重力作用, 使 C 和 B 对 A 的弹力合力小于 G , 故应选②。

【例1-3】 如图1-8(a)所示, 一质量为 m 的金属球上连接有一根轻杆, 杆端与转轴 O 相连, 球下垫一木板, 木板放在光滑地面上。若球与木板间滑动摩擦系数为 μ , 现将木板向右匀速拉出, 则拉力 F ()

- ① 等于 μmg ② 小于 μmg ③ 大于 μmg

【上当途径】 因小球对木板压力竖直向下, 其值 $N = mg$ 。当水平向右拉木板时, 只要外力 $F = f = \mu N = \mu mg$, 则可将木板拉出, 故应选①。

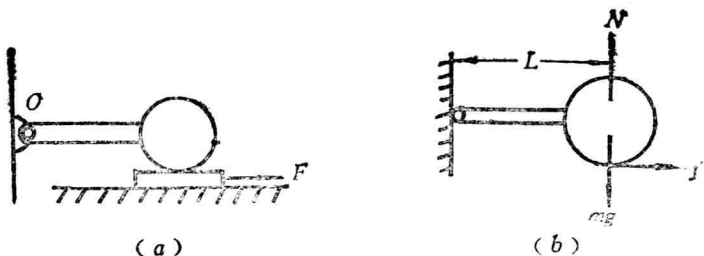


图 1-8

【分析纠错】 要注意球和杆因可以绕轴O转动，故它的平衡是一个有固定转轴条件的平衡。取O为转轴，（见图1-8(b)）则 $\Sigma M_O = 0$ ，得 $NL + fR - mgL = 0$ 。可见 $N < mg$ ，故 $F = f < \mu mg$ ，所以应该选②。

【例1-9】 如图1-9所示，用与斜面平行的外力 F 拉一重物，沿斜面向上运动时，所需拉力 F 与重物的重量 G 之间关系应是（ ）

- ① $F < G$ ② $F = G$ ③ $F > G$ ④以上都可能

【上当途径】 因斜面能够省力，从斜面方向把物体拉上斜面所用外力应该比直接提起重物的外力小，即 $F < G$ ，故应选①。

【分析纠错】 必须全面分析问题，事实上，拉物体沿斜面向上运动所需的外力 $F = mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$ ，其值由 α 和 μ 来确定，可以大于、小于、等于物重 G ，故应选④。

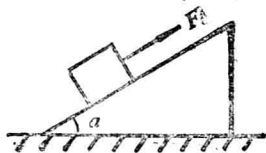


图 1-9

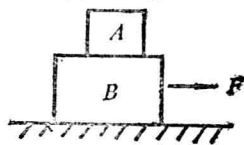


图 1-10

【例1-10】 如图1-10所示，物体A和B的质量分别是1千

克和2千克。如果各接触面间摩擦系数都是0.20。现有力 F 作用在物体 B 上恰使 A 、 B 共同作匀速运动，则 A 、 B 间摩擦力多大？力 F 有多大？（ g 取10米/秒²）

【上当途径】 由摩擦力公式 $f_A = \mu N$ ，其中 $N = mg$ ，故 $f_A = 2$ 牛。由平衡条件 $F = f_A + f_B$ ，得

$$F = 0.20 \times 10 + 0.20 \times (20 + 10) = 8 \text{ (牛顿)}$$

【分析纠错】 由题意，物体 A 和 B 一起作匀速运动，即 A 、 B 之间没有相对运动，也没有相对运动的趋势，因此它们之间只有因相互挤压而产生的弹力，没有摩擦力，包括静摩擦力。

正确解答是：物体 A 和 B 间因没有相对运动或相对运动的趋势而没有摩擦力， $f_A = 0$ ；对物体 A 和 B 整体满足平衡条件 $F = f$ ，其中

$$f = \mu(m_A + m_B)g = 6 \text{ (牛)}$$

即 $F = 6$ 牛。

【例1-11】 一质量为 m 的木块用力 F 压在竖直墙上，当 F 由零逐渐增大时，则木块所受摩擦力与时间关系的图像为（ ）

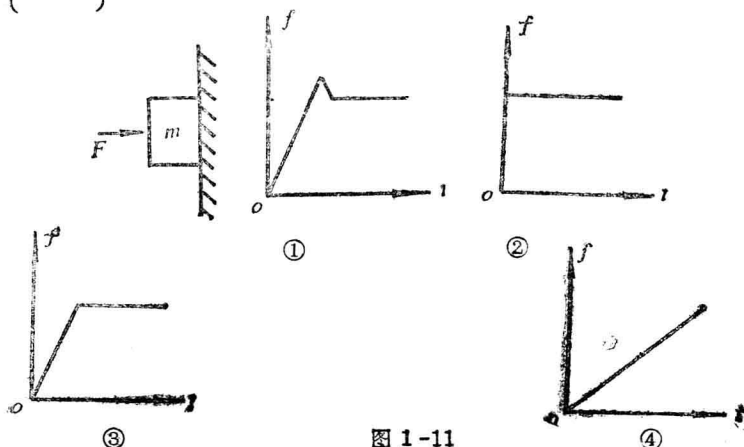


图 1-11

【上当途径1】 因木块始终位于墙壁上，则向上摩擦力始终等于重力，故应选②。

【上当途径2】 因开始时 $F=0$ ，即压力为0，故 $f=0$ 。当 F 增大时，摩擦力 f 逐渐增大。当 $f=mg$ 时，木块处于平衡状态（包括静止状态），这时 F 再增大，摩擦力 f 等于 mg 不变，故应选③。

【分析纠错】 这是一个易上当出错的物理问题。事实上，当 F 增到 $f=mg$ 时，这时木块处于匀速运动状态；当 F 再增大时，则 $f>mg$ ，这时木块将减速运动直到速度为0而静止；静止后若再增大 F ，静摩擦力始终等于木块重力 mg 不变，故应选①。

【例1-12】 已知重50牛的物体 B 放在倾角为 30° 的斜面上，若物体 B 和斜面间滑动摩擦系数（可看成是最大静摩擦力和压力的比值）是0.2，如图1-12(a)所示，则要使物体 B 静止在斜面上，物体 A 的重量应是多少？

【上当途径】 由平衡条件，拉力 $T=f_{\text{最大}}$ ，而最大静摩擦力 $f_m=\mu G_B \cos 30^\circ$ ， $G_A=T$ ，故

$$G_A=0.2 \times 50 \times \frac{\sqrt{3}}{2}=5\sqrt{3}(\text{牛})$$

【分析纠错】 上述误解错在没有对物体受力进行全面分析就盲目解题。要注意有两种可能情况：物体 A 轻了物体 B 就有下滑的可能；物体 A 太重了，物体 B 就有上滑的可能。由于静摩擦力的方向总是和相对运动趋势方向相反，因此两种可能就有两个完全相反的摩擦力方向。要使物体 B 静止在斜面上，物体 A 的重量应在某一范围内取值。

正确解答是：当物体 B 有下滑趋势时，受力分析如图1-12(b)。由平衡条件有

$$G_A = G_B \cdot \sin 30^\circ - \mu G_B \cos 30^\circ = 25 - 5\sqrt{3} \text{ (牛)}$$

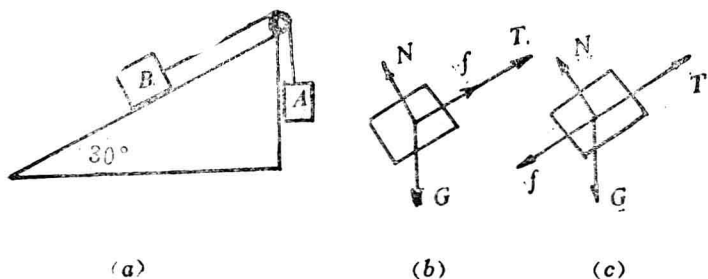


图 1-12

当物体 B 有上滑趋势时受力分析如图 1-12(c)，由平衡条件有

$$G_A = G_B \cdot \sin 30^\circ + \mu G_B \cdot \cos 30^\circ = 25 + 5\sqrt{3} \text{ (牛)}$$

则物体 A 的重量取值范围应是 $(25 - 5\sqrt{3}) \text{ 牛} \leq G_A \leq (25 + 5\sqrt{3}) \text{ 牛}$ 。

【例 1-13】 一个质量为 m 的木块放在质量为 M 的斜面上，正好沿斜面匀速向下滑动，斜面置于粗糙地平面上处于静止，斜面受地面摩擦力为多少？

【上当途径 1】 木块 m 对斜面 M 的压力 $N = mg \cos \alpha$ ，其水平分量使斜面有向右运动的趋势，因斜面处于静止状态，故斜面所受地面向左的静摩擦力

$$f = mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha。$$

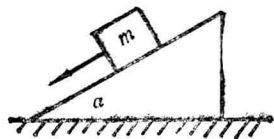


图 1-13

【上当途径 2】 木块 m 对斜面 M 的摩擦力 f 等于下滑力 $mg \sin \alpha$ ，这个力的水平分量使斜面有向左运动的趋势，故斜面所受地面向右的静摩擦力为 $f = mg \sin \alpha \cdot \cos \alpha$ 。

【分析纠错】 因斜面既受到木块对它的压力 $N =$

$mg\cos\alpha$, 也受到木块对它的滑动摩擦力 $f=mg\sin\alpha$, 这两个力的合力 $F=\sqrt{N^2+f^2}=\sqrt{(mg)^2(\sin^2\alpha+\cos^2\alpha)}=mg$, 方向垂直于水平地面, 不存在水平分量, 故 $f=0$ 。

【例1-14】 如图1-14(a)所示, 木棒上端用细绳吊着, 下端与地面接触, 处于图示的平衡状态, 则棒受地面的摩擦力为 ()

- ① 0 ② 向右 ③ 向左 ④ 不能确定

【上当途径1】 和木棒上端用铰链固定在顶上的情况类比, 认为木棒下端和地面间无相对滑动趋势, 故选①。

【上当途径2】 和木棒斜立在地面和墙壁之间的情况类比, 认为木棒下端相对地面有向左滑动的趋势, 所以 f 向右, 故选②。

【分析纠错】 此题木棒上端是用细绳吊着, 而且平衡情况是吊绳倾斜, 所以不能用以上情况类比。

应当对木棒的受力情况进行全面分析, 可以看出, 在水平方向上绳子的拉力有水平向右的分力, 如果木棒下端不受向左的摩擦力能保证木棒平衡吗? 所以应选③。而且, 如给出木棒的质量和倾斜的角度, 还可以计算出这个静摩擦力的大小。

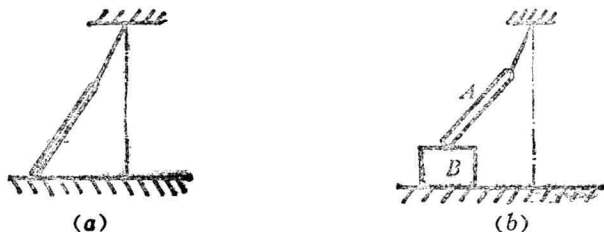


图 1-14

进一步探讨: ①若地面是光滑的, 木棒平衡时应处于什么样的位置? (绳子在竖直位置) ②如图1-14(b)情况, 请判断

地面给 B 物块的摩擦力方向（向左）。

【例1-15】 如图1-15(a)所示,一物体 M 放在粗糙斜面上静止不动,若用水平力 F 推 M ,当 F 由0增加少许时物体 M 保持原状态过程,下列说法中正确的是()

①物体 M 所受静摩擦力增大 ②物体 M 所受最大静摩擦力增大 ③物体 M 所受合力增大 ④物体 M 所受斜面弹力增大

【上当途径1】 水平力推 M 使物体有向上运动趋势,故物体 M 受摩擦力沿斜面向下。要保持物体 M 原状态, F 增加静摩擦力也随着增大,故应选①。

【上当途径2】 物体 M 在斜面上静止不动,由平衡条件可知,物体所受合力为0。当用水平力推物体 M ,合力不再为0;随着 F 增加,合力也增大,故应选③。

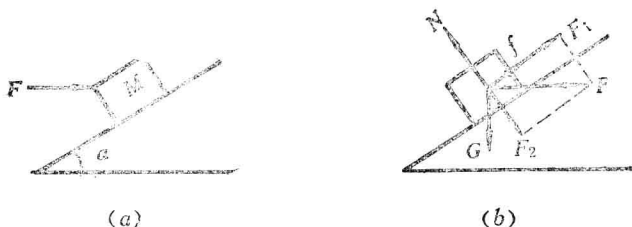


图 1-15

【分析纠错】 上述两途径上当原因在于对物体受力作了错误的分析。物体受重力、支持力和因物体有下滑趋势而受沿斜面向上的摩擦力,由平衡条件可知静摩擦力大小趋于重力沿斜面分力的大小。当水平力 F 作用在物体上时就产生了两个分效果;沿斜面向上的分力 F_1 帮静摩擦力的忙,垂直于斜面的分力 F_2 则帮重力在垂直于斜面上分力的忙,如图1-15(b)所示。物体保持原状态,即指所受合力仍然为0,则有 $F_1 + f = G$ 。