

【高一物理 典题训练 11】

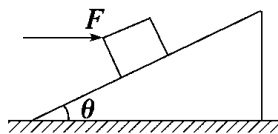
共点力的平衡问题（二） 答案详解

【题型 1】正交分解法

将各力分解到 x 轴和 y 轴上，利用两坐标轴上的合力都等于零 $\begin{cases} F_{x\text{合}}=0 \\ F_{y\text{合}}=0 \end{cases}$ (多用于三个或三个以上共点

力作用下的物体的平衡)求解。注意，对 x 、 y 轴的方向选择时，要使落在 x 、 y 轴上的力尽可能的多，被分解的力尽可能是已知力，不宜分解待求力。

【典例 1】如图所示，在倾角为 θ 的粗糙斜面上，有一个质量为 m 的物体被水平力 F 推着静止于斜面上，已知物体与斜面间的动摩擦因数为 μ ，且 $\mu < \tan \theta$ ，若物体恰好不下滑，则推力 F 为多少？若物体恰好不上滑，则推力 F 为多少？(最大静摩擦力等于滑动摩擦力)



【答案】物体恰好不下滑，推力 F 为 $\frac{\sin\theta - \mu\cos\theta}{\cos\theta + \mu\sin\theta}mg$ ；物体恰好不上滑，推力 F 为 $\frac{\sin\theta + \mu\cos\theta}{\cos\theta - \mu\sin\theta}mg$ 。

【解析】(1)若物体恰好不下滑，即 F 较小时，摩擦力方向将沿斜面向上，根据受力分析和平衡条件有：

沿斜面方向上： $F\cos\theta + f = mg\sin\theta$ ，

垂直于斜面方向上： $F\sin\theta + mg\cos\theta = F_N$ ，

当摩擦力达到最大静摩擦力，即 $f = \mu F_N$ 时，推力 F 最小。

$$F_{\min} = \frac{\sin\theta - \mu\cos\theta}{\cos\theta + \mu\sin\theta}mg。$$

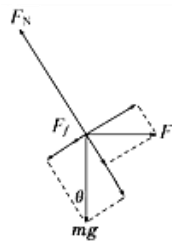
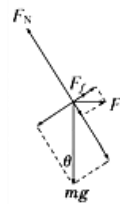
(2)若物体恰好不上滑，也就是 F 较大时，摩擦力方向将沿斜面向下，根据受力分析和平衡条件有：

沿斜面方向上： $F\cos\theta = f + mg\sin\theta$ ，

垂直斜面方向上： $F\sin\theta + mg\cos\theta = F_N$ ，

当摩擦力达到最大静摩擦力，即 $f = \mu F_N$ 时，推力 F 最大。

$$F_{\max} = \frac{\sin\theta + \mu\cos\theta}{\cos\theta - \mu\sin\theta}mg。$$



【考点】受力分析，力的正交分解，平衡方程。

【典例 2】如图所示，质量分别为 m_1 、 m_2 的两个物体通过轻弹簧连接，在力 F 的作用下一起沿水平方向做匀速直线运动(m_1 在地面， m_2 在空中)，力 F 与水平方向成 θ 角。则 m_1 所受支持力 F_N 和摩擦力 F_f 正确的是 ()

① $F_N = m_1g + m_2g - F\sin\theta$

② $F_N = m_1g + m_2g - F\cos\theta$

③ $F_f = F\cos\theta$

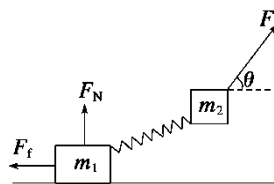
④ $F_f = F\sin\theta$

A. ①③

B. ②④

C. ②③

D. ①④



【答案】A

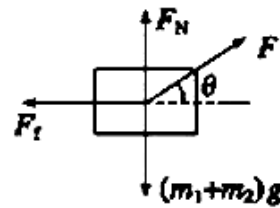
【解析】将 m_1 、 m_2 和弹簧看做整体，受力分析如图所示根据平衡条件得

水平方向有： $F_f = F \cos \theta$ ，

竖直方向有： $F_N + F \sin \theta = (m_1 + m_2)g$ ，

则 $F_N = (m_1 + m_2)g - F \sin \theta$ ，故①③正确，选 A。

【考点】受力分析，力的正交分解，平衡方程，整体法。



【题型 2】整体法与隔离法

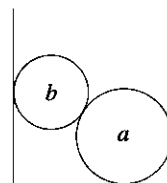
【典例 3】两刚性球 A 和 b 的质量分别为 m_a 和 m_b ，直径分别为 d_A 和 d_b ($d_A > d_b$)。将 A、b 依次放入一竖直放置、内径为 d 的平底圆筒内，如图所示，设 A、b 两球静止时对圆筒侧面的压力大小分别为 F_{N1} 和 F_{N2} ，筒底所受的压力大小为 F 。已知重力加速度为 g 。若所有接触都是光滑的，则 ()

A. $F = (m_a + m_b)g$ $F_{N1} = F_{N2}$

B. $F = (m_a + m_b)g$ $F_{N1} \neq F_{N2}$

C. $m_a g < F < (m_a + m_b)g$ $F_{N1} = F_{N2}$

D. $m_a g < F < (m_a + m_b)g$ $F_{N1} \neq F_{N2}$



【答案】A

【解析】对 ab 整体受力分析，受重力、支持力、两容器壁的压力，如图

根据共点力平衡条件，有：

水平方向： $f_1' = f_2'$ ，

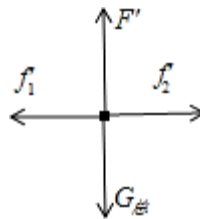
竖直方向： $F' = (m_a + m_b)g$

根据牛顿第三定律，球对容器壁的压力与容器壁对球的压力大小相等：

$F_{N1} = f_1'$ ， $F_{N2} = f_2'$ ， $F = F'$ ，得： $F_{N1} = F_{N2}$ ， $F = (m_a + m_b)g$ 。

故选：A。

【考点】受力分析，整体法，平衡方程。



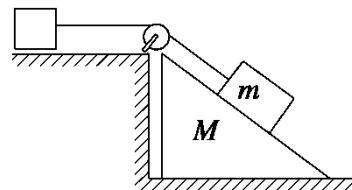
【典例 4】如图所示，物体 m 通过定滑轮牵引另一水平面上的物体沿斜面匀速下滑，此过程中斜面仍静止，斜面质量为 M ，则水平地面对斜面体 ()

A. 无摩擦力

B. 有水平向右的摩擦力

C. 支持力为 $(M+m)g$

D. 支持力大于 $(M+m)g$

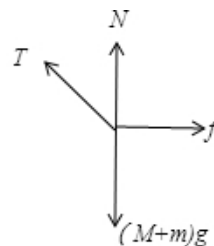


【答案】B

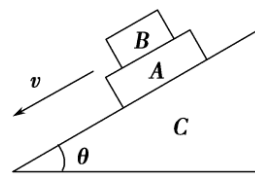
【解析】选 M 和 m 组成的整体为研究对象，设绳子上的拉力为 T ，受力分析如图：

由平衡条件可以判断， M 必受到沿水平面向右的摩擦力。假设：斜面的倾角为 θ ，则竖直方向有： $N + T \sin \theta = (M+m)g$ ，故 N 小于 $(M+m)g$ ，选 B。

【考点】受力分析，整体法，平衡方程。



【典例 5】如图所示，物体 B 叠放在物体 A 上， A 、 B 的质量均为 m ，且上、下表面均与斜面平行，它们以共同速度沿倾角为 θ 的固定斜面 C 匀速下滑，则（ ）



- A. A 、 B 间没有静摩擦力
- B. A 受到 B 的静摩擦力方向沿斜面向上
- C. A 受到斜面的滑动摩擦力大小为 $2mg\sin\theta$
- D. A 与 B 间的动摩擦因数 $\mu = \tan\theta$

【答案】C

【解析】隔离 B 物体受力分析，由共点力平衡可以得出 A 受力的情况，得出 AB 间摩擦力的大小及方向。再对 AB 整体受力分析可得出 A 受斜面的摩擦力情况。

A 、对 B 受力分析可知， B 受重力、支持力；将重力分解可知重力有沿斜面向下的分力，要使 B 能匀速下滑，受力一定平衡，故 A 对 B 应有沿斜面向上的摩擦力；故 A 错误；

B 、由牛顿第三定律可知， A 受到 B 的摩擦力应沿斜面向下，故 B 错误；

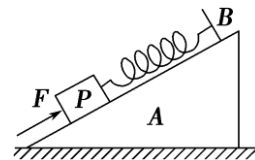
C 、对整体分析，将整体重力 $2mg$ 分解，可知沿斜面方向上，重力的分力 $2mg\sin\theta$ 与摩擦力等大反向，故 A 受的滑动摩擦力沿斜面向上，大小为 $2mg\sin\theta$ ，故 C 正确；

D 、由于 AB 间为静摩擦力，无法确定动摩擦因数，故 D 错误；

故选 C 。

【考点】受力分析，整体法，平衡方程。

【典例 6】如图所示，用平行于斜面体 A 的斜面的轻弹簧将物块 P 拴接在挡板 B 上，在物块 P 上施加沿斜面向上的推力 F ，整个系统处于静止状态。下列说法正确的是（ ）



- A. 物块 P 与斜面之间一定存在摩擦力
- B. 弹簧的弹力一定沿斜面向下
- C. 地面对斜面体 A 的摩擦力水平向左
- D. 若增大推力，则弹簧弹力一定减小

【答案】C

【解析】 A 、对物体 P 受力分析，受重力、弹簧的弹力（可能有）、推力 F 和静摩擦力（可能有），讨论：

如果推力、重力的下滑分力和弹簧的弹力三力平衡，则没有静摩擦力；

如果推力、重力的下滑分力和弹簧的弹力三力不平衡，则有静摩擦力；

故 A 错误；

B 、弹簧的弹力可以是拉力，也可以是支持力，只要推力、重力的下滑分力、弹簧的弹力和静摩擦力四力平衡即可；故 B 错误；

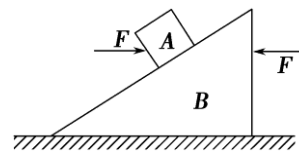
D 、如果弹簧的弹力一定沿斜面向下，有： $F - kx - mg\sin\theta - f = 0$ ；若增大推力，则弹簧弹力增加；故 D 错误；

C 、对整体受力分析，受重力、支持力、推力 F 和地面的静摩擦力，根据平衡条件，地面的静摩擦力与推力的水平分力平衡，向左，故 C 正确；故选： C 。

【考点】受力分析，整体法，平衡方程。

【典例 7】如图所示，质量为 m 的木块 A 放在质量为 M 的三角形斜劈 B 上，现用大小相等、方向相反的水平力 F 分别推 A 和 B ，它们均静止不动，重力加速度为 g ，则（ ）

- A. A 与 B 之间一定存在摩擦力
- B. B 与地面之间一定存在摩擦力
- C. B 对 A 的支持力一定小于 mg
- D. 地面对 B 的支持力的大小一定等于 $(M+m)g$



【答案】D

【解析】A、对 A 物体受力分析如图则沿斜面方向平衡，

F 较小时，如右图有： $mgsin\theta = f + Fcos\theta$ ，故 $f = mgsin\theta - Fcos\theta$ 。

F 较大时，静摩擦力 f 反向： $mgsin\theta + f = Fcos\theta$ ，故 $f = Fcos\theta - mgsin\theta$ 。

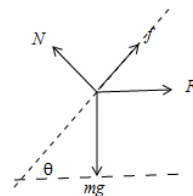
而当 F 恰好满足 $mgsin\theta = Fcos\theta$ 时，静摩擦力 f 为 0，故 A 错误；

B、将 A 、 B 看成整体，由于平衡合力为零，故 B 与地面之间无摩擦力，故 B 错误；

C、垂直斜面方向有： $N - mgcos\theta - Fsin\theta = 0$ ， $N = mgcos\theta + Fsin\theta$ ，与 mg 无法比较，故 C 错误；

D、将 A 、 B 看成整体，地面对 B 的支持力的大小一定等于 $(M+m)g$ ，故 D 正确。

故选 D。



【考点】受力分析，整体法，平衡方程。