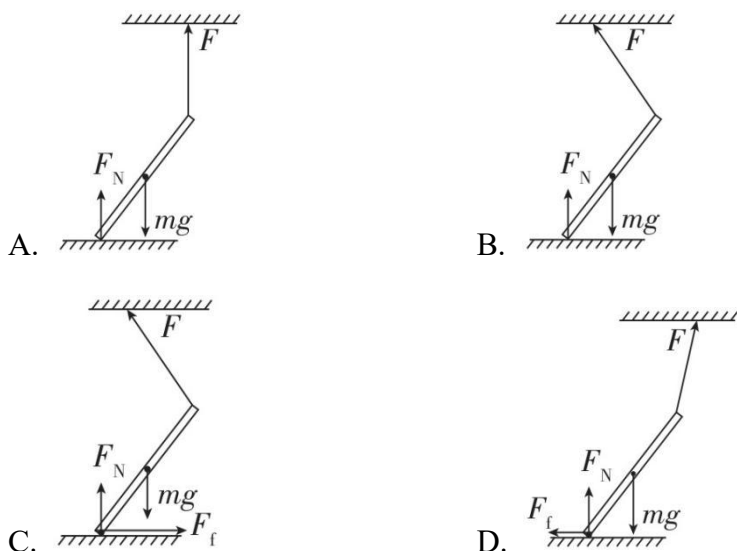


课时作业 9 受力分析 共点力的平衡及应用

基础达标练

1. **多选** 若匀质木棒一端搁在地面上，另一端用细线系在天花板上。则下列受力分析示意图中正确的是（ ）



【答案】ACD

【解析】因为重力和地面的支持力 F_N 的方向都在竖直方向上，若拉力 F 竖直向上，则地面对木棒就没有摩擦力作用（木棒对地面无相对运动趋势），故 A 正确；若拉力 F 的方向与竖直方向有夹角，则必然在水平方向上有分力，使得木棒相对地面有运动趋势，则木棒将受到地面的静摩擦力 F_f 的作用，且方向与 F 的水平分力方向相反，才能使木棒在水平方向上所受合力为零，故 B 错误，C、D 正确。

2. [2024·广东东莞模拟] **多选** 如图所示是厨房用来悬挂厨具的轻质小吸盘（吸盘重力不计），使用时通过排开吸盘与墙壁之间的空气，大气压紧紧地将吸盘压在厨房的竖直光洁墙壁上，就可用来悬挂一些厨具，安装拆卸都很方便。以下说法正确的是（ ）



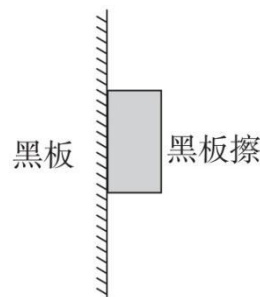
- A. 吸盘受到大气压力、重物的拉力、墙面的摩擦力三个力的作用

- B. 吸盘所受重物拉力与墙面对吸盘的摩擦力是一对平衡力
- C. 如果悬挂质量更轻的物体，吸盘所受的摩擦力将减小
- D. 大气对吸盘的压力与吸盘对墙面的压力是一对作用力与反作用力

【答案】BC

【解析】吸盘受到大气压力、墙面的支持力、重物的拉力以及墙面的摩擦力四个力的作用，故 A 错误；吸盘所受重物拉力与墙面对吸盘的摩擦力是一对平衡力，如果悬挂质量更轻的物体，吸盘所受的摩擦力将减小，故 B、C 正确；大气对吸盘的压力与吸盘对墙面的压力既不是一对作用力与反作用力，也不是一对平衡力，故 D 错误。

3. [2024·贵州黔西模拟]小明同学在擦完黑板后，当他把装有磁铁的黑板擦吸附在竖直的黑板上时，发现黑板擦自动缓慢地往下滑，于是他又把黑板擦放到黑板另一位置，黑板擦静止不动，下列说法正确的是（ ）

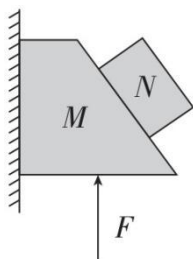


- A. 黑板擦在缓慢下滑过程中，黑板擦受到的摩擦力大于重力
- B. 黑板擦缓慢下滑时受到黑板的作用力竖直向上，大小等于重力
- C. 第二次黑板擦静止时仅受到 3 个力的作用
- D. 第二次黑板擦静止时受到的摩擦力小于重力

【答案】B

【解析】黑板擦在缓慢下滑过程中，可认为黑板擦受力平衡，则黑板擦受到的摩擦力大小等于黑板擦的重力大小，故 A 错误；黑板擦缓慢下滑时，根据受力平衡可知，黑板擦受到黑板的作用力竖直向上，大小等于重力，故 B 正确；第二次黑板擦静止时，黑板擦受到重力、摩擦力、弹力和磁吸引力共 4 个力的作用，根据受力平衡可知，黑板擦静止时受到的摩擦力等于重力，故 C、D 错误。

4. 如图所示， M 、 N 两物体叠放在一起，在恒力 F 作用下保持相对静止，一起沿粗糙竖直墙面向上做匀速直线运动，则关于两物体受力情况的说法中正确的是（ ）



- A. 物体 M 一定受到 5 个力
- B. 物体 N 可能受到 4 个力
- C. 物体 M 与墙之间一定有弹力和摩擦力
- D. 物体 M 与 N 之间一定有摩擦力

【答案】D

【解析】物体 N 向上做匀速直线运动，根据平衡条件可知，物体 N 受到重力，物体 M 对 N 的支持力，由于 N 所受外力的合力为 0，则 M 对 N 一定有沿 M 斜面向上的静摩擦力，即物体 N 受到 3 个力，故 B 错误，D 正确；对物体 M 、 N 整体进行受力分析，整体受到重力与竖直向上的恒力 F 作用，由于整体处于平衡状态，整体的合力为 0，可知墙对整体没有弹力作用，即墙对 M 没有弹力作用，接触面之间没有弹力作用，必定没有摩擦力作用，即物体 M 与墙之间一定没有弹力和摩擦力，故 C 错误；根据上述可知，物体 M 受到重力、恒力 F 、 N 对 M 的压力与摩擦力，即物体 M 一定受到 4 个力，故 A 错误。

5. [2024·山东卷·2, 3 分]如图所示，国产人形机器人“天工”能平稳通过斜坡。若它可以在倾角不大于 30° 的斜坡上稳定地站立和行走，且最大静摩擦力等于滑动摩擦力，则它的脚和斜面间的动摩擦因数不能小于（ ）

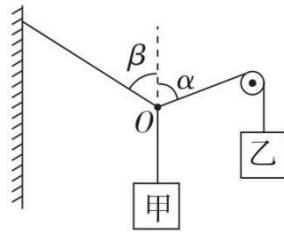


- A. $\frac{1}{2}$
- B. $\frac{\sqrt{3}}{3}$
- C. $\frac{\sqrt{2}}{2}$
- D. $\frac{\sqrt{3}}{2}$

【答案】B

【解析】机器人“天工”在斜坡上受重力、支持力和摩擦力，若它可以在倾角为 θ 的斜坡上稳定站立和行走，则最大静摩擦力 $f_m = \mu F_N = \mu mg \cos \theta \geq mg \sin \theta$ ，即 $\mu \geq \tan \theta$ ，由题意可知 θ 的最大值为 30° ，所以 $\mu \geq \frac{\sqrt{3}}{3}$ ，B正确。

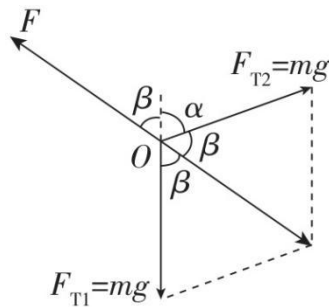
6. 如图，悬挂甲物体的细线拴牢在一不可伸长的轻质细绳上 O 点处；绳的一端固定在墙上，另一端通过光滑定滑轮与物体乙相连。甲、乙两物体质量相等。系统平衡时， O 点两侧绳与竖直方向的夹角分别为 α 和 β 。若 $\alpha = 70^\circ$ ，则 β 等于（ ）



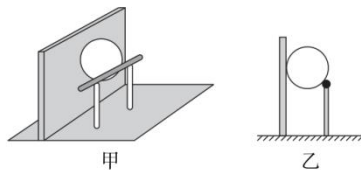
- A. 45° B. 55° C. 60° D. 70°

【答案】B

【解析】以 O 点为研究对象，对其进行受力分析如图所示， $F_{T1} = F_{T2}$ ，两力的合力与 F 等大反向，根据几何关系可得 $2\beta + \alpha = 180^\circ$ ，所以 $\beta = 55^\circ$ ，故选B。



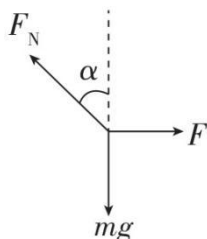
7. [2024·贵州卷·4, 4分]如图甲，一质量为 m 的匀质球置于固定钢质支架的水平横杆和竖直墙之间，并处于静止状态，其中一个视图如图乙所示。测得球与横杆接触点到墙面的距离为球半径的1.8倍，已知重力加速度大小为 g ，不计所有摩擦，则球对横杆的压力大小为（ ）



- A. $\frac{3}{5}mg$ B. $\frac{3}{4}mg$ C. $\frac{4}{3}mg$ D. $\frac{5}{3}mg$

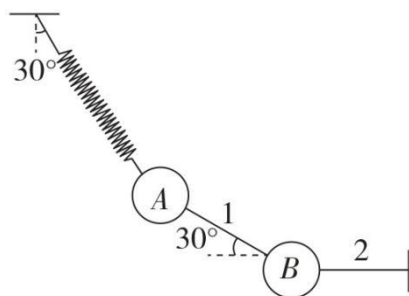
【答案】D

【解析】对球进行受力分析，如图所示，设球的半径为 R ，根据几何知识可得 $\sin\alpha = \frac{1.8R-R}{R} = 0.8$ ，根据平衡条件得 $F_N \cos\alpha = mg$ ，结合牛顿第三定律可得球对横杆的压力大小 $F'_N = F_N = \frac{5}{3}mg$ ，D 正确。



能力强化练

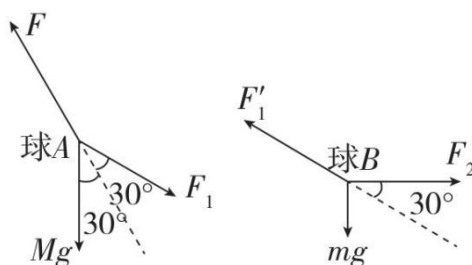
8. [2025·湖北华中师大一附中期中]如图所示，轻弹簧一端连接小球A，另一端悬挂在天花板上。轻绳1连接小球A、B，轻绳2一端连接小球B，另一端固定在竖直墙壁上，两小球均处于静止状态。A、B的质量分别为 M 、 m ，弹簧弹力为 F ，弹簧与竖直方向、轻绳1与水平方向的夹角均为 30° ，轻绳2沿水平方向，重力加速度为 g 。下列说法正确的是（ ）



- A. $M = \sqrt{3}m$ B. $M = m$ C. $F = 2\sqrt{3}mg$ D. $F = \sqrt{3}mg$

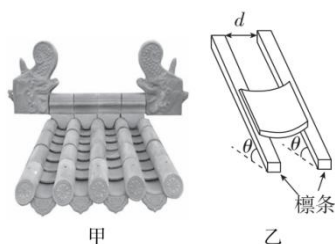
【答案】C

【解析】对两小球A、B受力分析如图



根据平衡条件可得 $F_1 = Mg$, $F'_1 \sin 30^\circ = mg$, 由牛顿第三定律可知 F_1 与 F'_1 大小相等, 则有 $M = 2m$, 故 A、B 错误; 由平衡条件可得 $F = 2Mg \cos 30^\circ$, 联立可得 $F = 2\sqrt{3}mg$, 故 C 正确, D 错误。

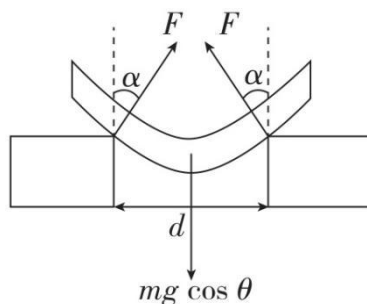
9. [2024 · 广东湛江一模] 如图甲所示, 用瓦片做屋顶是我国建筑的特色之一。铺设瓦片时, 屋顶结构可简化为图乙所示, 建筑工人将瓦片轻放在两根相互平行的檩条正中间后, 瓦片静止在檩条上。已知檩条间距离为 d , 檩条与水平面间夹角均为 θ , 最大静摩擦力等于滑动摩擦力。下列说法正确的是 ()



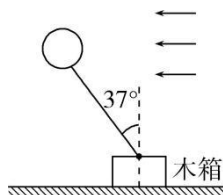
- A. 仅减小 θ 时, 瓦片与每根檩条间的摩擦力的合力变大
- B. 仅减小 θ 时, 瓦片与每根檩条间的弹力的合力变小
- C. 仅减小 d 时, 瓦片与每根檩条间的弹力变大
- D. 仅减小 d 时, 瓦片可能会下滑

【答案】D

【解析】 檩条给瓦片的支持力如图所示, 设两檩条给瓦片的支持力与檩条垂直向上的夹角为 α , 则有 $2F \cos \alpha = mg \cos \theta$, 若仅减小檩条间的距离 d 时, 夹角 α 变小, 则两檩条给瓦片的支持力 F 变小, 故瓦片与每根檩条间的弹力变小, 最大静摩擦力变小, 则瓦片可能下滑, 故 C 错误, D 正确; 若仅减小 θ 时, 根据 $f = mg \sin \theta$, 可知瓦片与每根檩条间的摩擦力的合力变小, 根据 $2F \cos \alpha = mg \cos \theta$, 可知若仅减小 θ 时, 瓦片与每根檩条间的弹力的合力变大, 故 A、B 错误。



10. [2024·山东淄博模拟]某节日的广场悬挂着写有祝福标语的氦气球。如图所示，质量为 $m = 1\text{kg}$ 的氦气球，用轻绳系住飘浮在空中，氦气球受到沿水平方向的风力，系氦气球的轻绳与竖直方向夹角为 $\theta = 37^\circ$ ，轻绳的另一端系在质量为 $M = 9\text{kg}$ 的木箱上。已知空气对氦气球的浮力恒为 $F_{\text{浮}} = 18\text{N}$ ，方向竖直向上，重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，木箱所受的风力和浮力忽略不计，求：



- (1) 氦气球受到的风力的大小与绳的拉力大小；
 (2) 地面对木箱的支持力大小和摩擦力大小。

【答案】(1) 6N；10N

(2) 82N；6N

【解析】

(1) 以氦气球为研究对象，根据受力平衡可得 $F_{\text{风}} = T \sin 37^\circ$ ， $F_{\text{浮}} = mg +$

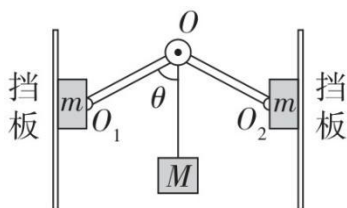
$T \cos 37^\circ$ 解得 $F_{\text{风}} = 6\text{N}$ ， $T = 10\text{N}$

(2) 以木箱为研究对象，根据受力平衡可得 $Mg = N_{\text{地}} + T \cos 37^\circ$ ， $f_{\text{地}} = T \sin 37^\circ$

解得 $N_{\text{地}} = 82\text{N}$ ， $f_{\text{地}} = 6\text{N}$

素养综合练

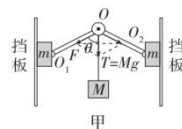
11. [2025·广东华南师大附中模拟]如图所示，两相同轻质硬杆 OO_1 、 OO_2 可绕其两端垂直纸面的水平轴 O 、 O_1 、 O_2 转动，在 O 点悬挂一质量为 M 的重物，将质量为 m 的两相同木块紧压在竖直挡板上，此时整个系统保持静止。若将两挡板缓慢靠近少许距离后， OO_1 与竖直方向夹角为 θ ，靠近过程保持 O_1 、 O_2 始终等高，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度为 g ，则靠近过程中（ ）



- A. 挡板与木块间的弹力变大
 B. 挡板与木块间的摩擦力一定保持不变
 C. 若木块没有滑动，则两挡板的摩擦力之和大于 $(2m + M)g$
 D. 若木块没有滑动，则木块与挡板间动摩擦因数至少为 $\mu = \frac{2m+M}{M\tan\theta}$

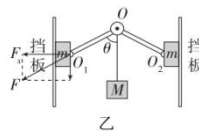
【答案】D

【解析】设轻质硬杆的弹力为 F ，与竖直方向夹角为 θ ，将细线对 O 点的拉力按照效果分解如图甲所示



竖直方向有 $2F\cos\theta = Mg$

再将杆对木块的推力按照效果分解，如图乙所示



根据几何关系，有 $F_x = F\sin\theta$

联立解得 $F_x = \frac{Mg}{2}\tan\theta$

若挡板间的距离少许减小，角 θ 变小， F_x 变小，所以挡板与木块间的弹力变小。

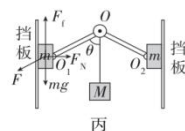
故 A 错误。

若木块没有滑动，对整体受力分析，由平衡条件可知两挡板的摩擦力之和与整体的重力平衡，即 $2F_f = (2m + M)g$

若木块发生了滑动，则挡板与木块间的摩擦力由静摩擦力转变为滑动摩擦力。故

B、C 错误。

若木块没有滑动，对其中一个木块受力分析如图丙所示



$$F_f = \frac{1}{2}(M + 2m)g, \quad F_N = F_x$$

由于 $F_f \leq \mu F_x$

则 $\mu \geq \frac{2m+M}{M \tan \theta}$

即木块与挡板间动摩擦因数至少为 $\frac{2m+M}{M \tan \theta}$ 。故 D 正确。