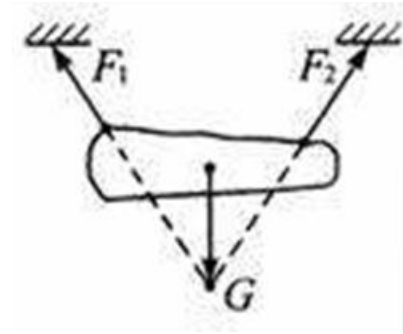
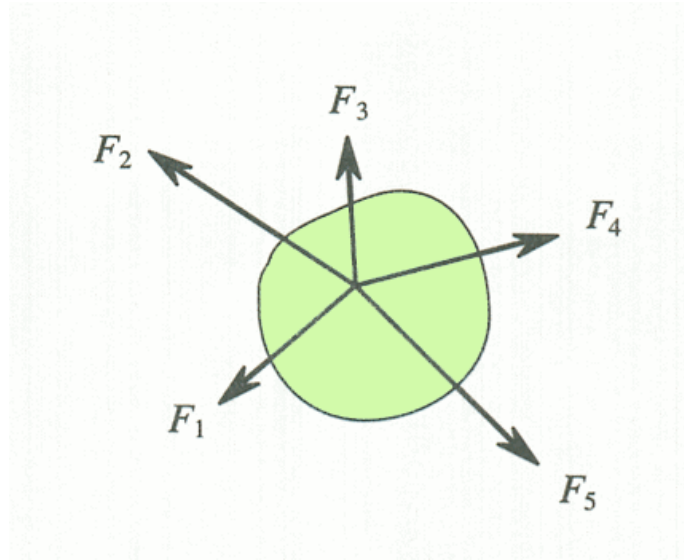


第10讲 共点力的平衡与受力分析

什么是共点力？



如果一个物体受多个力作用，这些力都作用在物体上的同一点，或者虽不作用在同一点上，但它们的作用线相交于同一点，这几个力叫做共点力。

平衡状态 { 静止
匀速直线运动

想一想：速度
等于 0 与静止
是一回事吗？

平衡条件 { 二力平衡条件 $F_1 = -F_2$ $F_{\text{合}} = 0$

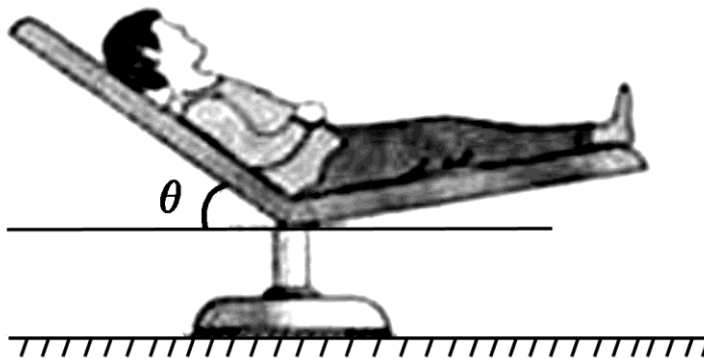
推广

平衡条件 { 多个共点力的平衡条件 $F_{\text{合}} = 0$ $\begin{cases} F_x = 0 \\ F_y = 0 \end{cases}$



如果物体受到多个共点力作用处于平衡状态，则其中任意一个力一定与其余的力的合力大小相等方向相反。

【例 1】如图所示，某人静躺在椅子上，椅子的靠背与水平面之间有固定倾斜角 θ 。若此人所受重力为 G ，则椅子各部分对他的作用力的合力大小为()



A. G

B. $G\sin\theta$

C. $G\cos\theta$

D. $G\tan\theta$

答案：A

【例2】 N 个共点力作用在一个质点上，使质点处于平衡状态。当其中的某个力 F_1 逐渐减小其余的力都保持不变时，物体所受的合力（ ）

- A. 逐渐增大，与 F_1 同向
- B. 逐渐增大，与 F_1 反向
- C. 逐渐减小，与 F_1 同向
- D. 逐渐减小，与 F_1 反向

【解析】原来平衡时， N 个力的合力为零，其余 $N-1$ 个力的合力与 F_1 等大反向。当 F_1 逐渐减小时，物体所受的合力逐渐增大，与 F_1 反向，选B。

【答案】B

【例3】共点的五个力平衡，下列说法中不正确的是（ ）

- A. 其中四个力的合力与另外的第五个力一定等大反向
- B. 其中三个力的合力与其余的另外两个力的合力一定等大反向
- C. 若撤去其中的两个力后，且其余力不变，则物体一定不平衡
- D. 若撤去其中的三个力后，且其余力不变，则物体可能仍保持平衡

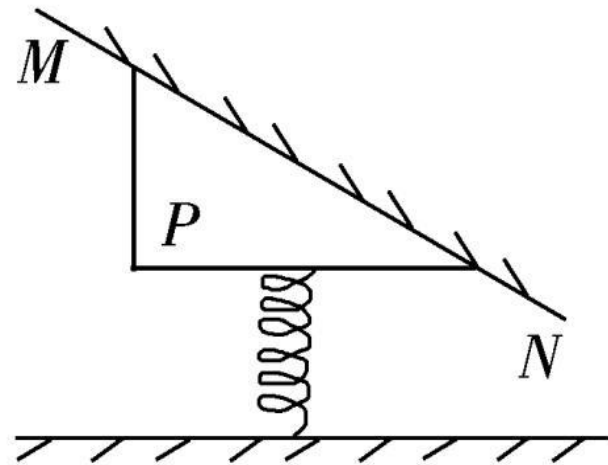
【解析】多个共点力的平衡可转化为二力平衡问题处理，故选项A、B说法正确。撤去其中的两个力或三个力，剩余的力有可能合力仍为零（即撤去的这些力合力可能为零），则C项说法错误，D说法正确。

【答案】C

受力分析

【例4】物块 P 被竖直弹簧支撑着夹在地面和倾斜的天花板 MN 之间，则 P 可能受到几个力的作用（ ）

- A. 重力、支持力
- B. 重力、支持力、压力
- C. 重力、支持力、摩擦力
- D. 重力、支持力、压力、摩擦力

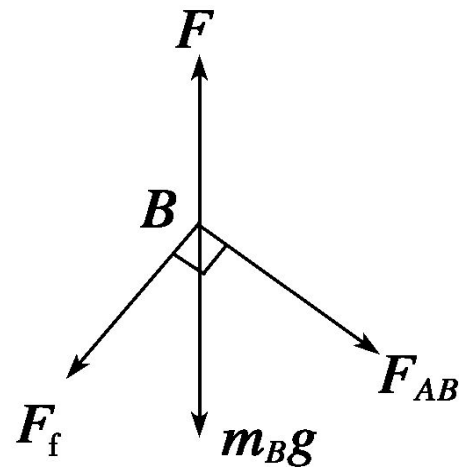
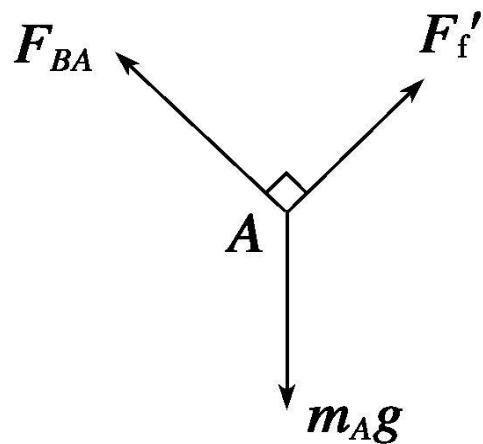
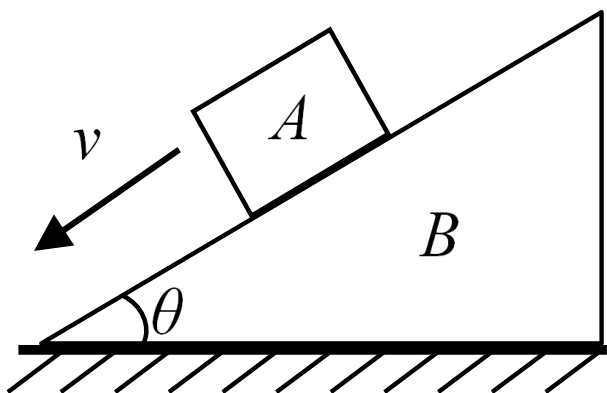


【答案】AD

【注】①接触不一定有弹力（可用假设法）；

②摩擦力是被动力，它依存于压力。

【例5】滑块A沿着斜面B匀速下滑，斜面B始终在水平地面上保持静止。试分析A、B的受力。



【注】由于A匀速运动，故B不受地面的静摩擦力。如果A是加速下滑或减速下滑，那么B一定受地面的静摩擦力。

【总结】受力分析一般应遵循如下思路：

- ①明确研究对象：研究对象可以是单个物体或物体系（整体）。
- ②按顺序分析物体的受力：一般按重力、弹力、摩擦力、电场力、磁场力等顺序分析。
- ③正确画出受力示意图：对不同对象的受力图要用隔离法分别画出，对于可视为质点的物体，可将各力的作用点平移至该点。
- ④检查：防止多画力、漏画力、画错力。

受力分析应注意的问题：

- ①只分析研究对象所受到的力，不分析研究对象对其它物体的施力。
- ②只分析物体所受到的性质力，不要把“效果力”与“性质力”重复分析。
- ③每当分析一个力时，都应找到它的施力物体。
- ④合力与分力不能同时作为物体的受力画出。
- ⑤不要错误地认为作用在其他物体上的力可以通过“力的传递”作用在研究对象上。
- ⑥如果有一个力是否存在或者力的方向难以确定，可用假设法分析。

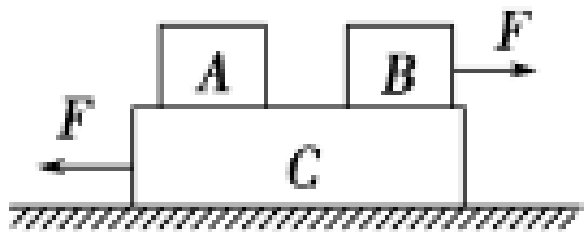
⑦在分析多个物体的受力时，有时根据力的相互性检查作用力和反作用力是否有遗漏情况。

⑧在检查分析受力时，一般根据接触力和非接触力进行检查，先围绕对象一周检查接触力（弹力和摩擦力），再检查非接触力（重力、电力、磁力）。

⑨在分析整个系统受外力时，注意区分内力和外力，内力不画在整体的受力图上。

⑩有些力，如空气的浮力、空气的阻力等是否需要考虑，需要因情况而定。一般不做特别说明时，不考虑空气浮力、空气阻力等。

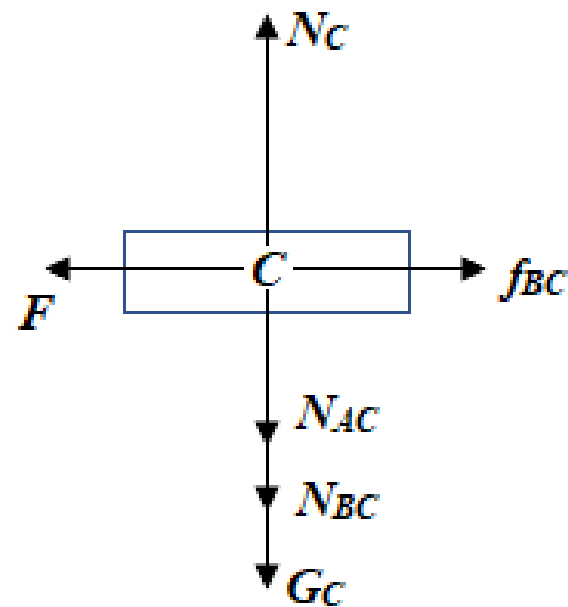
【例6】物块A、B放在物块C上，其中B和C受到一对大小相等、方向相反的水平力 F 的作用，但三个物块均保持静止不动。分析三个物块各自的受力情况。



A受两个力：重力、支持力；

B受四个力：重力、支持力、拉力、摩擦力；

C受六个力，见右图：



【注】整体分析可知，
C不受地面的静摩擦力。

【例7】四块砖完全相同（重均为 mg ），夹在两夹板之间保持静止，试分析每一块砖受摩擦力的情况。

【解析】（1）根据对称性可知：1、2号的受力与3、4号砖的受力情况完全对称，只需分析一半即可。

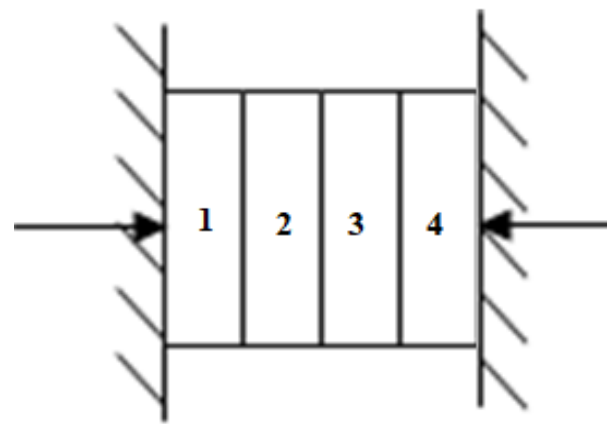
（2）根据整体法与隔离法，采用如下顺序：

① 1号砖左侧面（整体法）：竖直向上 $2mg$ ；

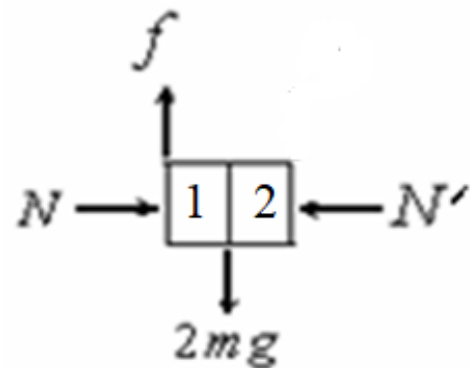
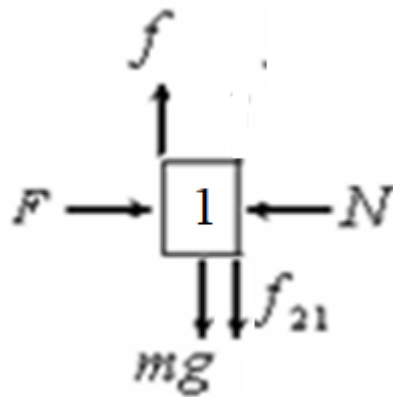
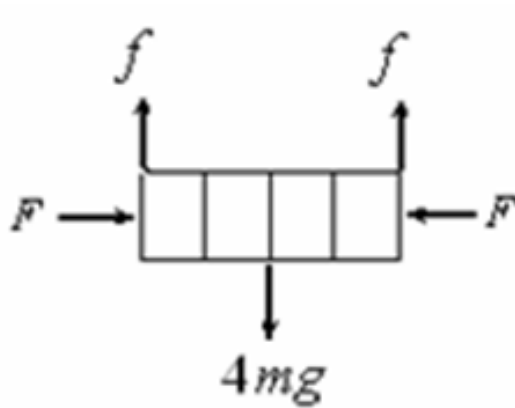
② 1号砖右侧面（隔离法）：竖直向下 mg ；

③ 2号砖左侧面（相互性）：竖直向上 mg ；

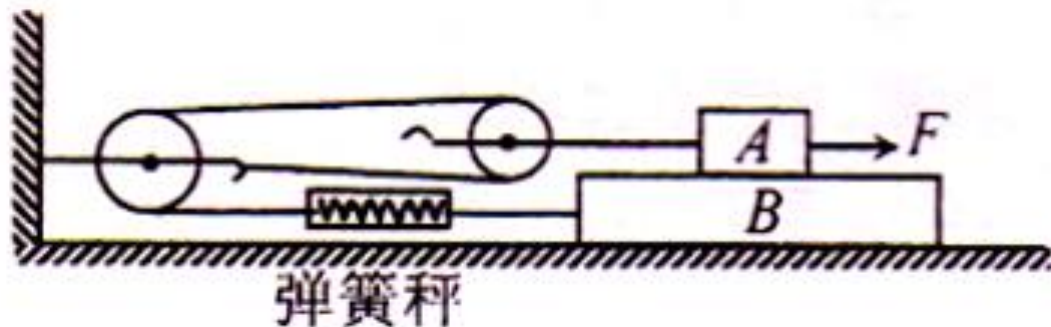
④ 2号砖右侧面（隔离法）：不受摩擦力。（或分析1和2整体）



【注】也可以根据受力的对称性得到2、3号砖块接触面处无摩擦力（否则破坏对称性）。



【例 8】（2013 华一自招）如图所示， $G_A=10\text{N}$ ， $G_B=20\text{N}$ ，现用一水平向右的力 F 作用于物体 A 上，使 A 向右匀速滑动，则弹簧秤的示数为_____N，拉力 F 为_____N。（已知物体 A 、 B 间 B 和地面间的摩擦因数均为 $\mu=0.2$ ，其余摩擦不计）



【解析】（先用隔离法分别画出 A 、 B 的受力图）

设弹簧秤的示数为 T ，先分析 B 物体的受力，有水平方向三力平衡

$$T = \mu G_A + \mu(G_A + G_B) = 8\text{N}$$

再分析 A 物体的受力，得到

$$F = 2T + \mu G_A = 18\text{N}$$

【点评】在受力分析时，只要不是轻质物体，都会分析重力。只要看到接触面，都会考虑弹力和摩擦力，因为这两种力是接触力。分析弹力时，要切记“接触”仅仅是产生弹力的必要条件，而不是充分条件，而摩擦力又依存于弹力。上面的几道例题中，受力分析的难点都在摩擦力上，特别是对静摩擦力有无和方向问题的分析，有时不好把握，这需要我们综合多方面的信息和策略进行综合判断。比如我们可以综合用“假设法”、“整体分析法”、“对称性”等，再结合物体的运动状态进行分析。在涉及到对三个或三个以上的物体运动“整体分析法”时，所取的“整体”，可以是“小集体”或“大集体”，读者可以结合例7反复进行体会。

再见