

力的合成与分解

1. 合力(Resultant force)与分力(components of a force)

- 如果一个力作用在物体上，它产生的效果跟几个力共同作用在物体上产生的效果相同，这个力就叫做那几个力的合力，而那几个力叫做这个力的分力。

2. 共点力的合成

- 共点力:几个力如果都作用在物体的同一点上，或者它们的作用线相交于同一点，这几个力叫共点力。
- 力的合成方法 求几个已知力的合力叫做力的合成。
 - 若 和 在同一条直线上
 - ① 同向：合力 方向与 、 的方向一致
 - ② 反向：合力 ， 方向与 、 这两个力中较大的那个力同向。
 - 互成 θ 角——用力的平行四边形定则

3. 平行四边形定则：两个互成角度的力的合力，可以用表示这两个力的有向线段为邻边，作平行四边形，它的对角线就表示合力的大小及方向，这是矢量合成的普遍法则。

注意：

(1) 力的合成和分解都均遵从平行四边行法则。

(2) 共点的两个力 F_1 , F_2 的合力 F 的大小，与它们的夹角 θ ($0 \leq \theta \leq \pi$) 有关， θ 越大，合力越小； θ 越小，合力越大，合力可能比分力大，也可能比分力小， F_1 与 F_2 同向时合力最大， F_1 与 F_2 反向时合力最小，合力大小的取值范围是 $|F_1 - F_2| \leq F \leq (F_1 + F_2)$ (当 $\theta = 120^\circ$ 时，合力=分力)

(3) 合力可以大于分力、也可以小于分力、也可以等于分力

(4) 两个分力成直角时，用勾股定理或三角函数。

4. 共点力作用下物体的平衡

– 共点力作用下物体的平衡状态

(1) 一个物体如果保持静止或者做匀速直线运动，我们就说这个物体处于平衡状态

(2) 物体保持静止状态或做匀速直线运动时，其速度(包括大小和方向)不变，其加速度为零，这是共点力作用下物体处于平衡状态的运动学特征。

- 共点力作用下物体的平衡条件

共点力作用下物体的平衡条件是合力为零，亦即 $F_{\text{合}}=0$

(1) 二力平衡：这两个共点力必然大小相等，方向相反，作用在同一条直线上。

(2) 三力平衡：这三个共点力必然在同一平面内，且其中任何两个力的合力与第三个力大小相等，方向相反，作用在同一条直线上，即任何两个力的合力必与第三个力平衡

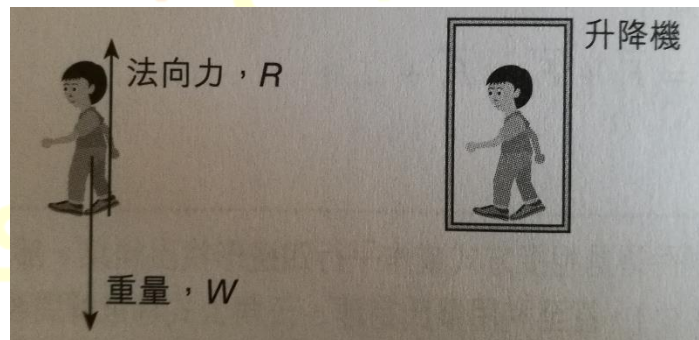
(3) 若物体在三个以上的共点力作用下处于平衡状态，通常可采用正交分解，必有：

$$F_{\text{合}x} = F_{1x} + F_{2x} + \dots + F_{nx} = 0$$

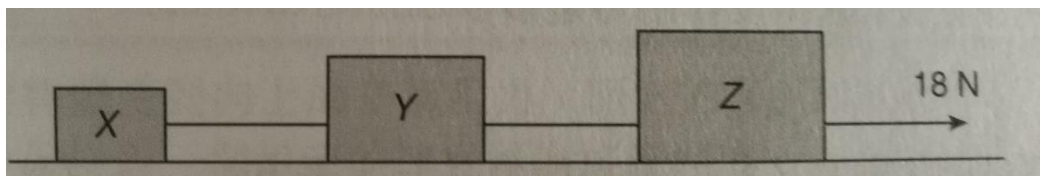
$$F_{\text{合}y} = F_{1y} + F_{2y} + \dots + F_{ny} = 0 \quad (\text{按接触面分解或按运动方向分解})$$

练习

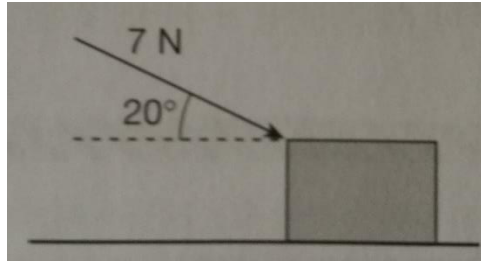
1. 一个 60kg 的男子正站在升降机中，升降机向上移动并以 0.4ms^{-2} 减速，去男子的表观重量



2. 图中，方块 xyz 的质量分别为 2kg，3kg，5kg，它们以两条不可拉伸的绳子相连，一个 18N 的水平力作用于 Z 上，任何两个接触体间的摩擦力为 2N



- a. 求方块 x 的加速度
 - b. 求 y 与 z 之间的绳子张力
3. 图中，一个 2kg 方块在水平桌面被 7N 的力推动，方块和桌面的摩擦力为 3N，

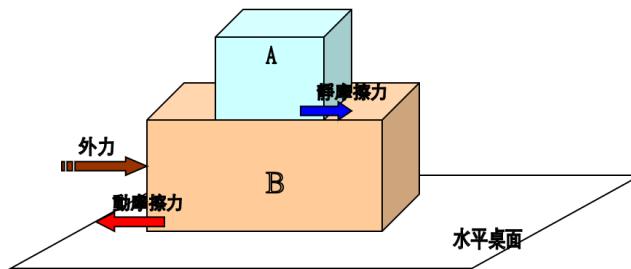


- a. 求方块的加速度
 - b. 桌面作用于方块的法向反作用力是多少?
4. 如图。

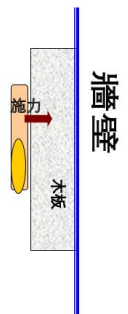
木块 A 的重量为 5 公斤重，
木块 B 的重量为 10 公斤重，
木块 B 与桌面间的
动摩擦系数为 0.4，
所施外力为 67.8 牛顿，

且木块 A 随着木块 B 移动，两者为相对静止状态。

- a. 试计算木块 B 与桌面间的动摩擦力为若干公斤重？相当於若干牛顿？
- b. 试计算木块 B 与木块 A 运动时的加速度为若干公尺/秒平方？
- c. 试计算木块 B 与木块 A 间的静摩擦力为若干牛顿？



5. 以手将木板紧压在墙壁上，使木板不下滑。如果木板的重量为 6 公斤重，木板与墙壁间与木板与手间的静摩擦系数分别为 0.25 及 0.35，则手的施力至少应大於若干公斤重，木板才不致下滑？请讨论木板的受力情形。



6. 埃及的古夫金字塔是由 260 万块，每块至少重 2.5 公吨的大石块所堆砌建造而成。建造金字塔的方法，据推测是工人先建造一个斜坡，再利用斜面将石块推至高处，然後置放到金字塔内的固定位置上，且斜坡底与高的比例约为 10:1。

假设斜面与石块间的静摩擦系数为 0.5，动摩擦系数为 0.25，试计算工人在斜面上欲将石块往上拉动，最少需施力若干公斤重？当石块在斜面上移动时，工人最少需施力若干公斤重，才能将石块持续往上拉动？