

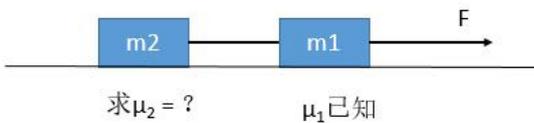
讲义 3. 系统牛顿第二定律

主要用在：系统内各物体的加速度不同： $F_{\text{合}} = m_1 a_1 + m_2 a_2 + \dots + m_n a_n$ 或者 $\Sigma F_{ix} = \Sigma m_i a_{ix}$, $\Sigma F_{iy} = \Sigma m_i a_{iy}$

论证：

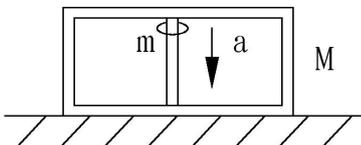
一、两个物体加速度一样

例 1. 如图一起共加速，求加速度？



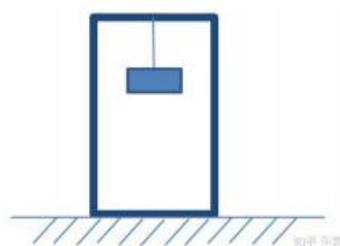
二、一个物体加速度为 0，另外一个物体有加速度

例 1. 如图，静止在水平面上的木箱 M 中央有一根竖直的杆，小环 m 沿杆有摩擦的以加速度 a 下滑，求 M 对地面的压力的大小。



例 2. 如下图所示，一个质量为 M 的木箱内，用绳子悬挂一质量为 m 的木块，问此时木箱对地面的压力大小为多少？

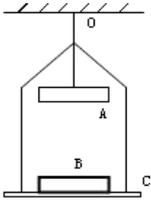
若剪断悬挂木块的绳子，在木块下落尚未达到箱底的过程中，木箱对地面的压力大小为多少？



例 3. 如图所示，质量为 M 的框架放在水平面上，下端固定一个质量为 m 的小球，小球上下振动时，框架始终没有跳起，则当框架对地面压力为零的瞬间，小球的加速度大小为多少？

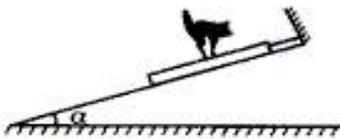


例 4. 如图所示, A 为电磁铁, C 为胶木秤盘, A 和 C (包括支架) 总质量为 M , B 为铁片, 质量为 m 。整个装置用轻绳悬挂于 O 点, 当电磁铁通电时, 铁片被吸引上升的过程中, 绳上拉力 F 的大小为()



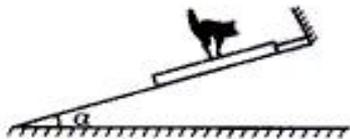
- A. $F=mg$ B. $Mg < F < (M+m)g$ C. $F = (M+m)g$ D. $F > (M+m)g$

例 5. (2004, 全国理综四) 如图, 在倾角为 α 的固定光滑斜面上, 有一用绳子拴着的长木板, 木板上站着一只猫。已知木板的质量是猫的质量的 2 倍。当绳子突然断开时, 猫立即沿着板向上跑, 以保持其相对斜面的位置不变。则此时木板沿斜面下滑的加速度为 ()



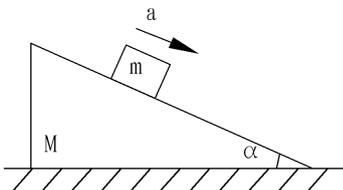
- A. $g \sin \alpha / 2$ B. $G \sin \alpha$ C. $3g \sin \alpha / 2$ D. $2g \sin \alpha$

例 6. 还是那只猫!

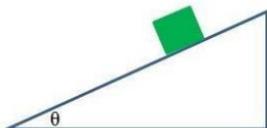


剪断绳子后, 为了保证木板相对斜面静止。请问猫朝哪边跑? 加速度为多大?

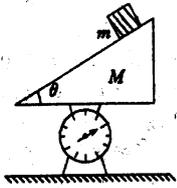
例 7. 如图, 质量为 M 、倾角为 α 的斜面静止在粗糙的水平面上, 质量为 m 的滑块沿 M 粗糙的斜面以加速度 a 下滑, 求地面对 M 的支持力和摩擦力。



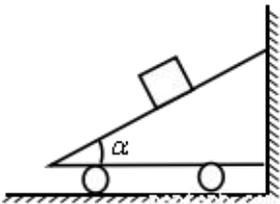
例 8. 如下图, 一质量为 m 的光滑物块从斜面块上下滑, 斜面块保持静止, 已知斜面块质量为 M , 倾角为 θ , 问地面对斜面块的支持力和摩擦力大小?



练 8. 上题改编（本质上同一道题）。如图，倾斜角为 θ 的斜面光滑，其质量为 M ，置于台秤上面。一质量为 m 的物块从斜面上滑下，整个过程中斜面体静止不动，问台秤的读数为多少？



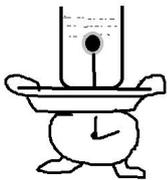
例 9. 如图所示，质量为 M 的小车放在光滑的水平地面上，右面靠墙，小车的上表面是一个光滑的斜面，斜面的倾角为 α ，当地重力加速度为 g ，那么当有一个质量为 m 的物体在这个斜面上自由下滑时，小车对右侧墙壁的压力大小是（ ）



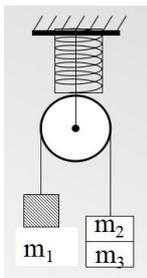
- A. $mgsin\alpha \cos\alpha$ B. $Mmgsin\alpha \cos\alpha / (M+m)$ C. $Mgtan\alpha$ D. $Mmgtan\alpha / (M+m)$

三、物体都有加速度，且在一条直线上

例 1. 装水的烧杯中一乒乓球被轻绳子绑着，悬浮在水中，绳上有张力。若将绳子剪断，试分析一下烧杯下的台秤的示数有什么变化？

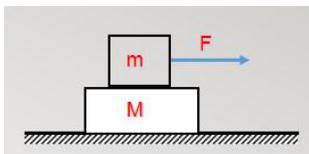


例 2. 如图所示滑轮的质量不计，已知三个物体的质量关系是： $m_1 = m_2 + m_3$ ，这时弹簧秤的读数为 T ，若把物体 m_2 从右边移到左边的物体 m_1 上，弹簧秤的读数 T 将（ ）



- A. 增大 B. 减小 C. 不变 D. 无法判断

例 3. 在水平光滑的地面上有一质量为 $M=5\text{kg}$ 的木板，木板上放置一质量为 $m=2\text{kg}$ 的木块，木块受到水平向右 $F=21\text{N}$ 的拉力作用，已知木块与木板之间的滑动摩擦系数 $\mu=0.5$ ，求木块和木板的加速度大小分别为多少？（ g 取 10m/s^2 ）



分析：难点在于不知道两者之间有没有相对滑动

四、物体都有加速度，且不在一条直线上

例 1. 如图所示，倾角 $\alpha = 30^\circ$ ，质量 $M=10\text{ kg}$ 的斜面体的上表面光滑。质量 $m_A=8\text{ kg}$ ， $m_B=2\text{ kg}$ 的物体 A 和 B，由细线通过定滑轮连接。开始用手各自拉住 A 与 B，让整个装置都不动，现在突然一起松手，但是斜面体始终停在粗糙的水平地面上。求放手后地面对斜面体的摩擦力和支持力各是多少？

