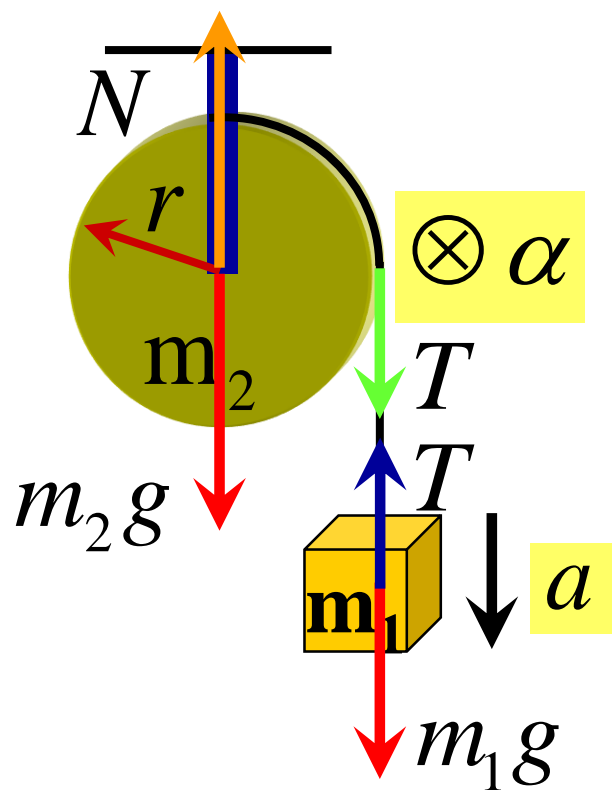


§ 5.4

定轴转动定律的应用

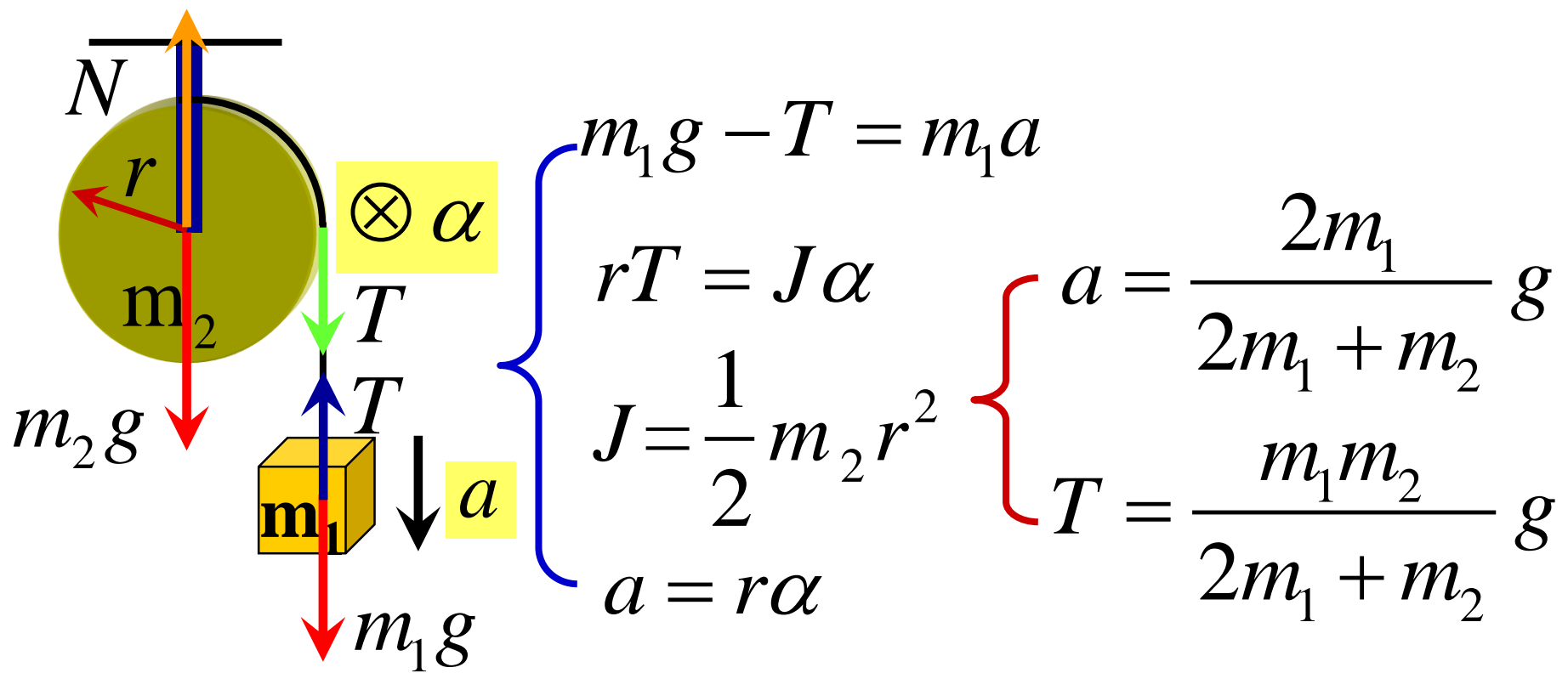
例1. 一质量为 m_1 的物体绕在一半径为 r 质量为 m_2 的圆盘上, 开始时静止, 求重物的加速度、绳中的张力和 t 时刻重物下降的高度. (不计绳的质量与轴上的摩擦力)



解: 受力分析, 设定加速度和角加速度的正方向

列方程:

$$\left\{ \begin{array}{l} m_1 g - T = m_1 a \\ rT = J\alpha \\ J = \frac{1}{2} m_2 r^2 \\ a = r\alpha \end{array} \right.$$



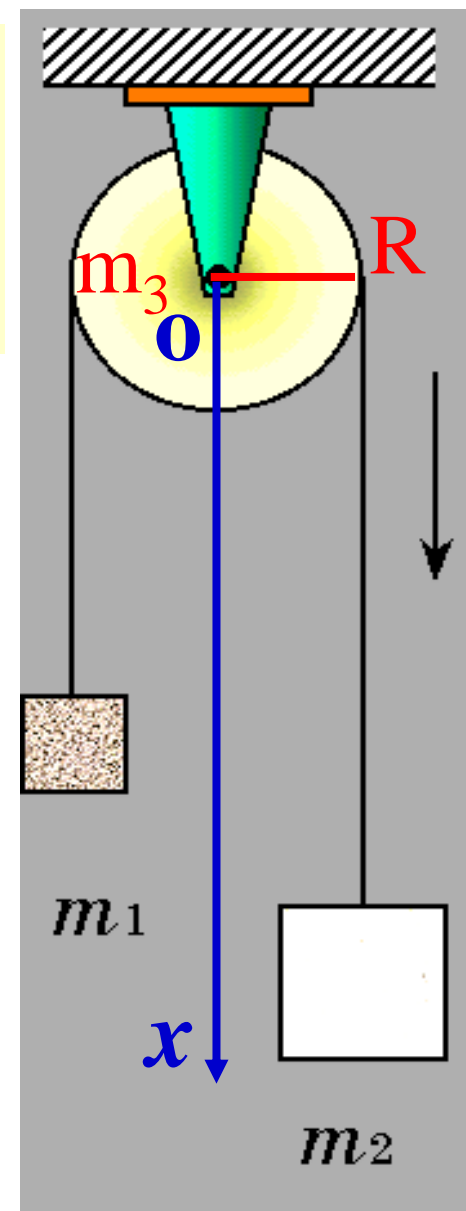
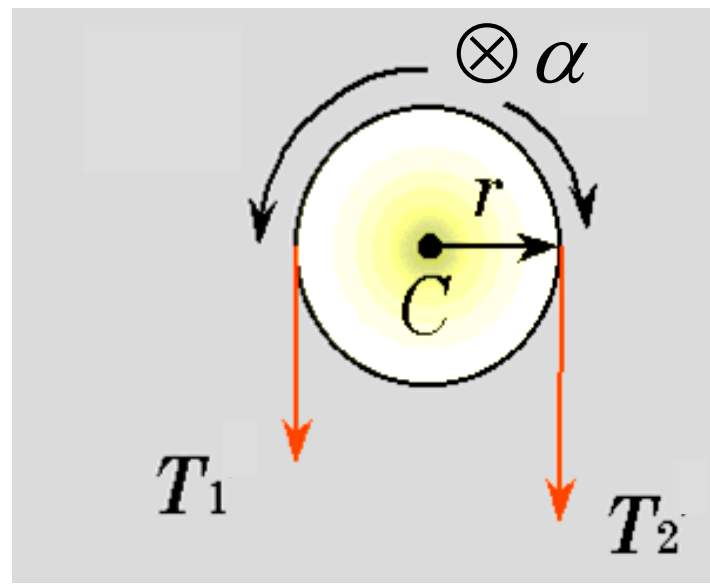
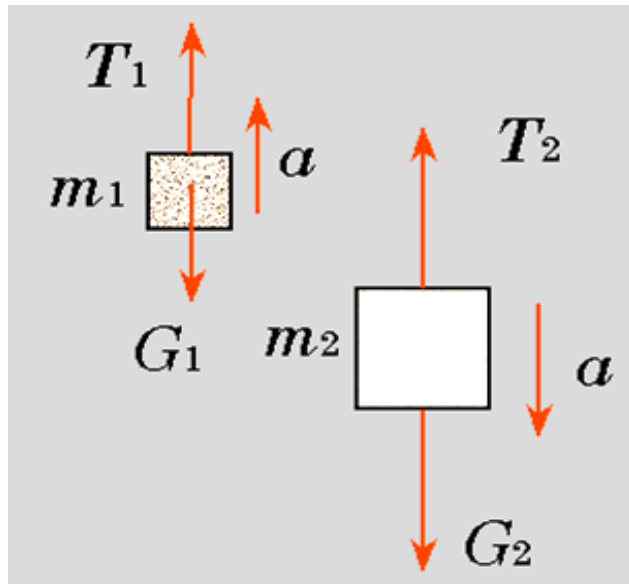
$a > 0$, 与设定方向相同, 故方向向下.

a 为常数, 且初速为零

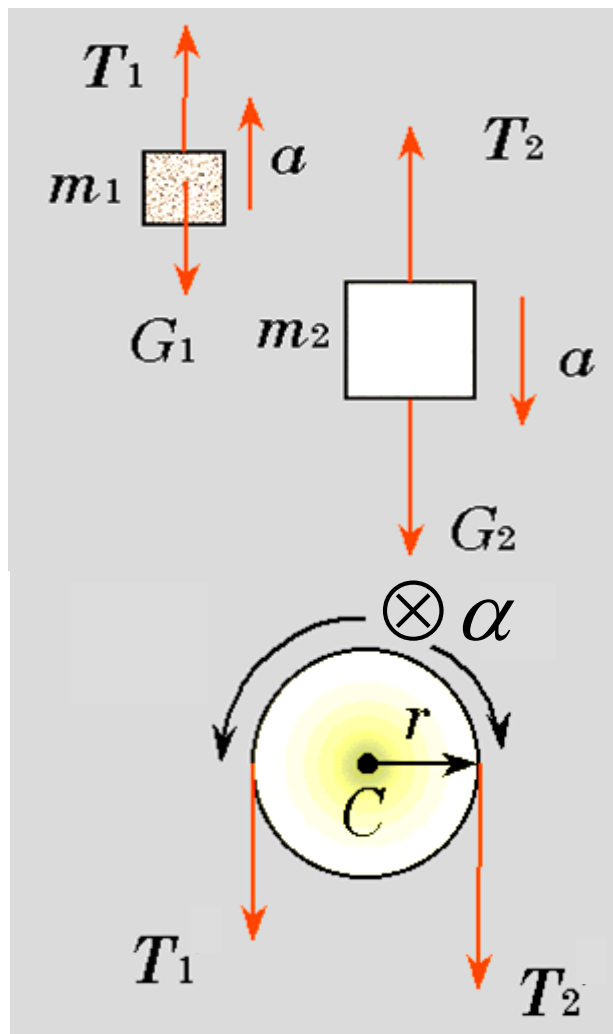
$$h = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{m_1 g t^2}{2m_1 + m_2}$$

例2. 刚性定滑轮的质量为 m_3 , 半径 R , 轻绳不可伸长. 求木块的加速度和绳中的张力.

解: 建立坐标, x 轴向下, z 轴向内;
对各对象进行受力分析:



利用牛顿定律和定轴转动定律列方程：



对 m_1 :

$$m_1 g - T_1 = -m_1 a$$

对 m_2 :

$$m_2 g - T_2 = m_2 a$$

对 m_3 :

$$T_2 R - T_1 R = J \alpha$$

$$\alpha = a / R$$

$$J = m_3 R^2 / 2$$

$$m_1 g - T_1 = -m_1 a$$

$$m_2 g - T_2 = m_2 a$$

$$T_2 R - T_1 R = J \alpha$$

$$\alpha = a / R$$

$$J = m_3 R^2 / 2$$

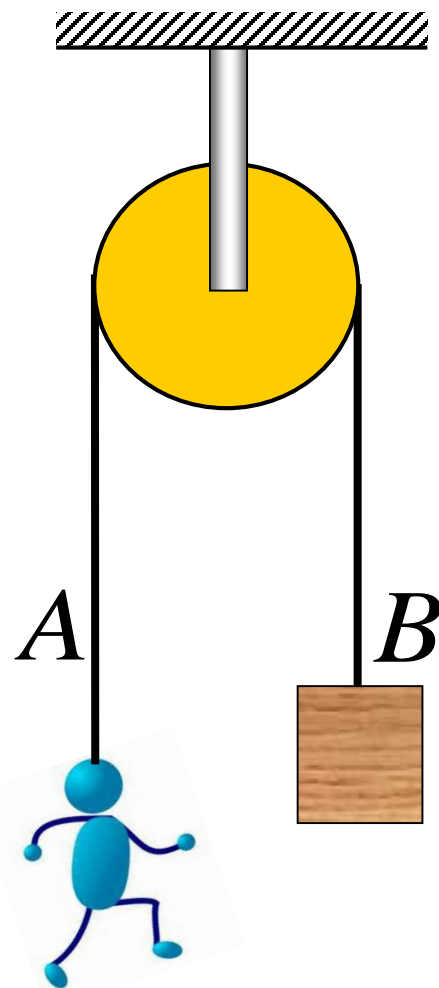
方向: x 轴—向下
 z 轴—向内

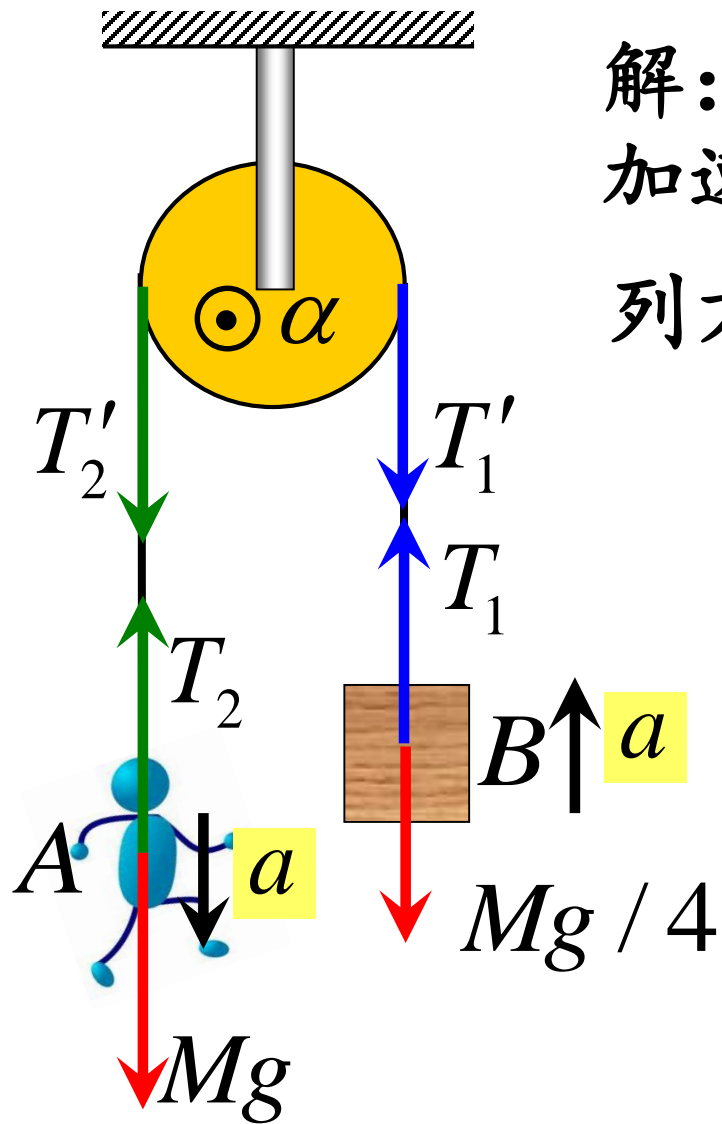
$$a = \frac{2(m_2 - m_1)g}{2m_1 + 2m_2 + m_3}$$

$$T_1 = \frac{m_1(4m_2 + m_3)}{2m_1 + 2m_2 + m_3} g$$

$$T_2 = \frac{m_2(4m_1 + m_3)}{2m_1 + 2m_2 + m_3} g$$

例3. 一轻绳绕过一定滑轮，滑轮轴光滑，滑轮的质量为 $M/4$ ，均匀分布在其边缘上，如图，绳子的 A 端有一质量为 M 的人抓住绳端，绳子的 B 端挂有质量为 $M/4$ 的重物，已知滑轮对定轴的转动惯量为 $J=MR^2/4$ 。若人从静止开始相对于绳子匀速向上爬，绳与滑轮间无相对滑动，求 B 端重物上升的加速度。





解：受力分析，设定加速度和角加速度的正方向

列方程： $Mg - T_2 = Ma$

$Mg / 4 - T_1 = -Ma / 4$

$(T_2 - T_1)R = J\alpha$

$J = MR^2 / 4$

$a = R\alpha$

$a = \frac{g}{2}$

方向：向上