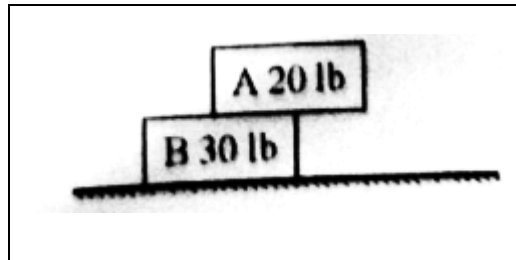


جلسه هفتم

مثال: بلوک B بر روی یک سطح صاف بدون اصطکاک قرار دارد. ضریب اصطکاک استاتیکی و دینامیکی

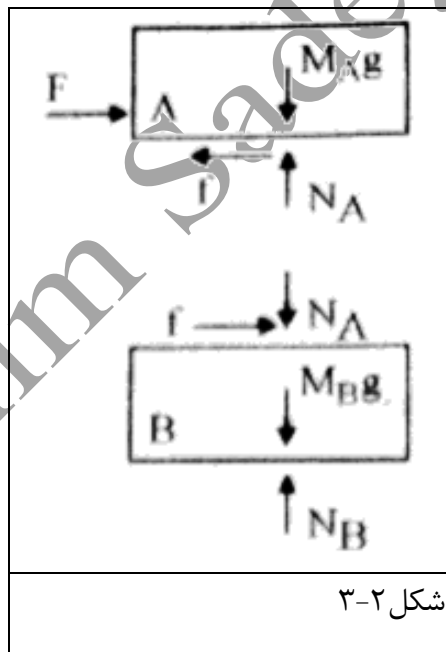
بین بلوک A, B برابر با $\mu_s = 0.4, \mu_k = 0.2$ می باشد. چنانچه یک نیروی افقی برابر

$F = 5016 \text{ lb}$ به بلوک A وارد شود شتاب بلوک B بر حسب ft/s^2 چقدر است؟



شکل ۲-۲

از رسم دیاگرام آزاد دو جسم:



شکل ۳-۲

برای حل معادلات تعادل برای دو جسم را می نویسیم:

$$\begin{cases} \Sigma F_A = m_A a_A \\ \Sigma F_B = m_B a_B \end{cases}$$

و داریم:

$$f_s = \mu_s N_A = \mu_s m_A g = 0.2 * 20 * 32.174 = 128.696 lb_f$$

$$f_s < F \rightarrow f = f_K \rightarrow f = \mu_K m_a g = 0.3 * 20 * 32.174 = 193.044 lb_f$$

پس جسم A روی جسم B باقی می ماند و داریم:

$$f = ma \rightarrow 193.044 = 30 * a \rightarrow a = 6.434 ft / s^2$$

کاربرد قانون دوم نیوتن در حرکت صفحه ای

قانون دوم نیوتن را در حرکت صفحه ای میتوان در سه دستگاه مختصات کارتزین، مماس ترمال و قطبی

بکار برد برای این سه حالت روابط عبارتند از:

الف) مختصات کارتزین

$$\Sigma F_x = ma_x = m\ddot{x}$$

$$\Sigma F_y = ma_y = m\ddot{y}$$

ب) مختصات مماس ترمال

$$\Sigma F_n = ma_n = \frac{mV^2}{\rho}$$

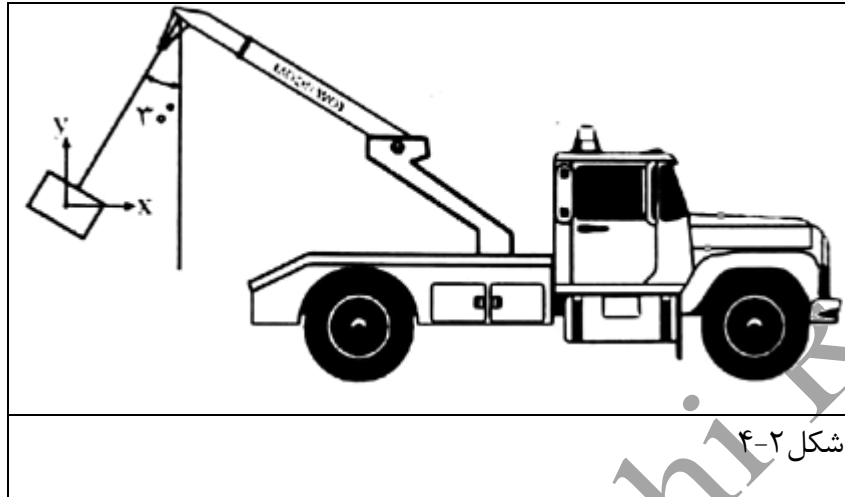
$$\Sigma F_t = ma_t = m\dot{V}$$

ج) مختصات قطبی

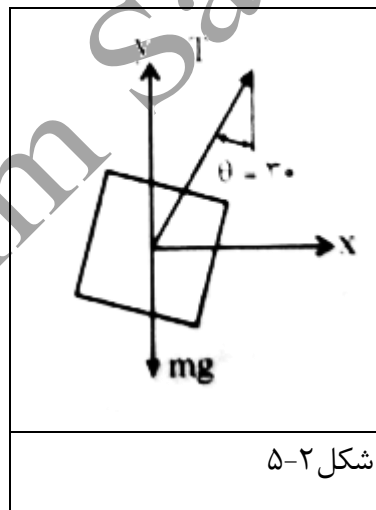
$$\Sigma F_r = ma_r = m(\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)$$

$$\Sigma F_\theta = ma_\theta = m(2\dot{r}\dot{\theta} + r\ddot{\theta})$$

مثال: جرثقیلی یک وزنه ۱۰۰۰ پوندی را بوسیله کابلی ۲۰ فوتی خود بلند میکند حداکثر شتاب افقی جرثقیل تقریباً چقدر میتواند باشد بدون اینکه انحراف کابل از 30° تجاوز کند.



با رسم دیاگرام آزاد



داریم:

$$\Sigma F_x = ma_x$$

$$T \sin \theta = ma_x \rightarrow a_x = \frac{T \sin \theta}{m}$$

$$\Sigma F_y = ma_y = 0 \rightarrow T \cos \theta - mg = 0$$

$$\rightarrow T = \frac{mg}{\cos \theta} \rightarrow a_x = \frac{\frac{mg}{\cos \theta} \sin \theta}{m}$$

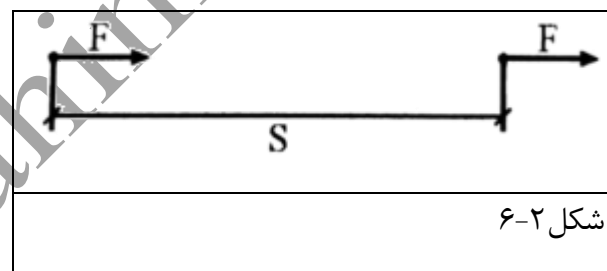
$$\rightarrow a_x = g \tan \theta = 32.174 * \frac{\sqrt{3}}{3} = 18.59 \text{ ft} / \text{s}^2$$

کار و انرژی

دیدگاهی که در روش قانون دوم نیوتن بکار میرود دیدگاهی لحظه ای میباشد بدین معنی که در یک لحظه مشخص برآیند نیروهای وارد به ذره محاسبه میشوند و متناسب با آن شتاب ذره در همان لحظه بدست می آید اما دیدگاهی که در روش کار و انرژی بکار میرود دیدگاهی سیکلی است بدین معنی که وضعیت انرژی برای یک ذره در ابتدا و انتهای یک سیکل باز یا بسته در نظر گرفته میشود و با توجه تغییرات انرژی ذره سرعت یا تغییر مکان آن در ابتدا و یا انتهای سیکل حرکت بدست می آید.

تعریف کار بصورت حاصل ضرب نیرو در تغییر مکان نقطه اثر نیرو به صورت ذیل می باشد.

$$U = F.S$$



شکل ۲-۶

واحد کار $N.m$ میباشد که J ژول نامگذاری شده است.

در حالتی که مسیر حرکت نقطه اثر نیرو یک منحنی باشد کار بصورت انتگرال ضرب داخلی نیرو-تغییر مکان می باشد لذا

$$U = \int \vec{F} \cdot d\vec{r}$$

مختصات کارتزین

$$\vec{F} = (F_x)\vec{i} + (F_y)\vec{j} + (F_z)\vec{k}, d\vec{r} = (dx)\vec{i} + (dy)\vec{j} + (dz)\vec{k}$$

$$U = \int F_x dx + F_y dy + F_z dz$$

مختصات قطبی

$$\vec{F} = (F_r)\vec{e}_r + (F_\theta)\vec{e}_\theta, d\vec{r} = (dr)\vec{e}_r + (rd\theta)\vec{e}_\theta$$

$$U = \int (F_r dr + F_\theta r d\theta)$$