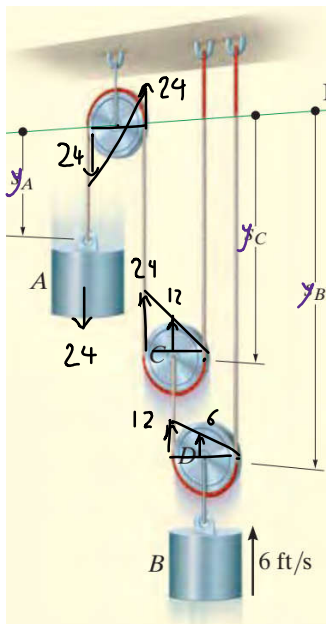


حرکت واپسته چند جسم روی خط مستقیم

مثال: سرعت قطعه B، 6 ft/s به سمت بالا است. سرعت قطعه A را به دست آورید.



$$\text{DoF} = 3 - 2 = 1$$

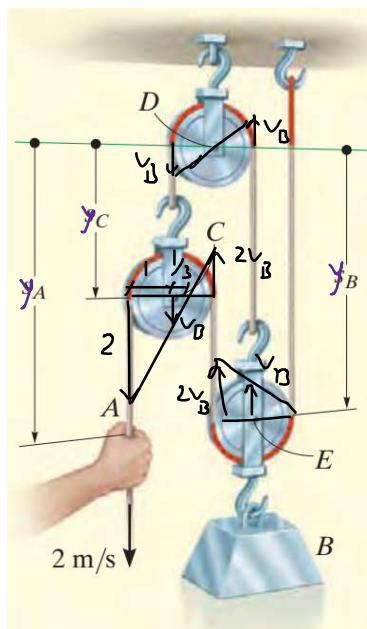
$$\begin{cases} y_A + 2y_C = \text{Constant} \\ y_B + (y_B - y_C) = \text{Constant} \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_A + 2v_C = 0 \\ 2v_B - v_C = 0 \rightarrow v_C = 2v_B \end{cases}$$

$$v_A + 4v_B = 0 \rightarrow v_A + 4(-6) = 0 \rightarrow$$

$$v_A = 24 \text{ ft/s} \downarrow$$

مثال: انتهای طناب در نقطه A با سرعت 2 m/s کشیده می‌شود. سرعت قطعه B را به دست آورید.



$$\text{DoF} = 3 - 2 = 1$$

$$\begin{cases} y_B + (y_B - y_C) + (y_A - y_C) = \text{Constant} \\ y_C + y_B = \text{Constant} \end{cases}$$

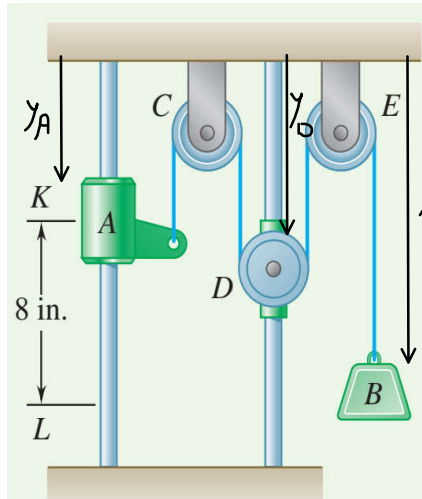
$$\begin{cases} 2v_B - 2v_C + v_A = 0 \rightarrow 2v_B - 2(-v_B) + v_A = 0 \rightarrow 4v_B + v_A = 0 \\ v_C + v_B = 0 \rightarrow v_C = -v_B \end{cases}$$

$$v_B = -0.5 \text{ m/s}$$

$$\frac{v_B}{2} = \frac{1}{4} \rightarrow v_B = 0.5 \text{ m/s} \uparrow$$

$$v_B = 0.5 \text{ m/s} \uparrow$$

مثال: در شکل زیر، قرقره D با سرعت ثابت 3 in/s به سمت پایین کشیده می‌شود. طوقه A از سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند و در لحظه‌ای که از نقطه L عبور می‌کند، سرعتی برابر با 12 in/s پیدا می‌کند. تغییر مکان، سرعت و شتاب قطعه B در این لحظه چقدر است؟



$$\text{DoF} = 3 - 1 = 2$$

$$v_D = \text{Constant} = 3 \text{ in/s} \rightarrow a_D = 0$$

$$v_A = 0, a_A = \text{Constant}$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta y$$

$$\Delta y_A = 8 \text{ in} \rightarrow v_A = 12 \text{ in/s} \rightarrow 12^2 - 0^2 = 2a_A \times 8 \rightarrow a_A = 9 \text{ in/s}^2$$

$$\Delta y_A = 8 \text{ in} \rightarrow \Delta y_B = ?, v_B = ?, a_B = ?$$

$$y_A + 2y_D + y_B = \text{Constant}$$

$$\Delta y_A + 2\Delta y_D + \Delta y_B = 0 \rightarrow 8 + 2 \times 4 + \Delta y_B = 0 \rightarrow \Delta y_B = 16 \text{ in} \uparrow$$

$$v_A + 2v_D + v_B = 0 \rightarrow 12 + 2(3) + v_B = 0 \rightarrow v_B = -18 \text{ in/s} \uparrow$$

$$a_A + 2a_D + a_B = 0 \rightarrow 9 + 0 + a_B = 0 \rightarrow a_B = -9 \text{ in/s}^2 \uparrow$$

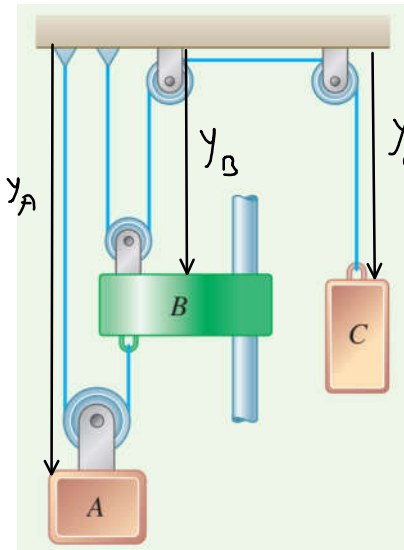
$$\Delta y_A = \frac{1}{2} a_A t^2 \rightarrow 8 = \frac{1}{2} \times 9 t^2 \rightarrow t = \frac{4}{3} \text{ s}$$

$$\Delta y_D = v_D t = 3 \times \frac{4}{3} = 4 \text{ in}$$

$$v_A + 2v_D + v_B = 0 \rightarrow 0 + 2(3) + v_B = 0 \rightarrow v_B = -6 \text{ in/s}$$

$$v_B^2 - v_0^2 = 2a_B \Delta y_B \rightarrow (-6)^2 - (-18)^2 = 2 \times (-9) \Delta y_B \rightarrow \Delta y_D = 16 \text{ in}$$

مثال: قطعه C از سکون با شتاب ثابت به سمت پایین شروع به حرکت می کند. می دانیم بعد از اینکه قطعه A به اندازه 1.5 ft حرکت کند، به سرعت 0.6 ft/s می رسد.



(الف) شتاب قطعات A و C را تعیین کنید.

(ب) تغییر سرعت و تغییر مکان قطعه B، بعد از 2.5 s چقدر است؟

$$\text{DoF} = 3 - 2 = 1$$

$$a_C = \text{Constant} \downarrow, V_C = 0 \rightarrow V_A = V_B = 0$$

$$\Delta y_A = 1.5 \text{ ft} \rightarrow V_A = 0.6 \rightarrow 0.6^2 - 0^2 = 2a_A \times 1.5 \rightarrow \boxed{a_A = -0.12}$$

$$a_A = ? \quad a_C = ?$$

$$\text{When } t = 2.5 \text{ s} \rightarrow \Delta V_B = ? , \Delta y_B = ?$$

$$\begin{cases} y_A + (y_A - y_B) = \text{Constant} \\ 2y_B + y_C = \text{Constant} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2V_A - V_B = 0 \\ 2V_B + V_C = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2a_A - a_B = 0 \rightarrow 2(-0.12) - a_B = 0 \rightarrow a_B = -0.24 \\ 2a_B + a_C = 0 \rightarrow 2(-0.24) + a_C = 0 \rightarrow a_C = 0.48 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} a_B &= 0.24 \text{ ft/s}^2 \uparrow \\ a_C &= 0.48 \text{ ft/s}^2 \downarrow \end{aligned}$$

$$\Delta V_B = a_B t = -0.24 \times 2.5 = -0.6 \text{ ft/s}$$

$$\Delta y_B = \frac{1}{2} a_B t^2 + V_{B0} t = \frac{1}{2} (-0.24) \times 2.5^2 = -0.75 \text{ ft}$$

$$\begin{aligned} \Delta V_B &= 0.6 \text{ ft/s} \uparrow \\ \Delta y_B &= 0.75 \text{ ft} \uparrow \end{aligned}$$