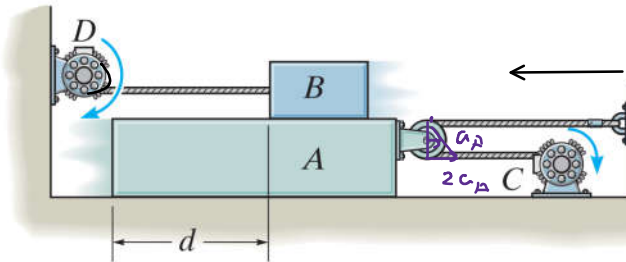


# حرکت واپسته چند جسم روی خط مستقیم

مثال: موتور در نقطه C کابل را با شتاب  $a_C = 3t^2 \text{ m/s}^2$  به داخل می کشد. موتور در نقطه D کابل خود را با شتاب  $a_D = 5 \text{ m/s}^2$  به داخل می کشد. اگر هر دو موتور در لحظه یکسانی از حالت سکون شروع به کار کنند که در آن  $d = 3 \text{ m}$  است؛ الف) زمان لازم برای  $d = 0$  و ب) سرعت بلوک های A و B را در این هنگام تعیین کنید.



$$\Delta x_{B/A} = d$$

$$a_{B/A} = ?$$

$$a_B = 5, \quad a_A = \frac{a_C}{2} = -1.5t^2$$

$$a_{B/A} = a_B - a_A = 5 - (-1.5t^2) = 1.5t^2 + 5$$

$$v_{B/A} = \int_0^t a_{B/A} dt = 0.5t^3 + 5t$$

$$\Delta x_{B/A} = \int_0^t v_{B/A} dt = \frac{1}{8}t^4 + 2.5t^2$$

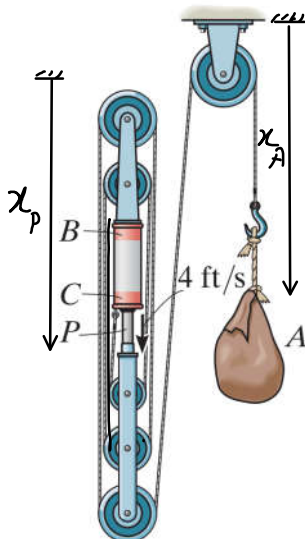
$$3 = \frac{1}{8}t^4 + 2.5t^2$$

$$t^2 = \frac{-2.5 \pm 2.7839}{0.25} = 1.135 \rightarrow t = 1.07 \text{ s}$$

$$v_B = 5t = 5.33 \text{ m/s} \leftarrow$$

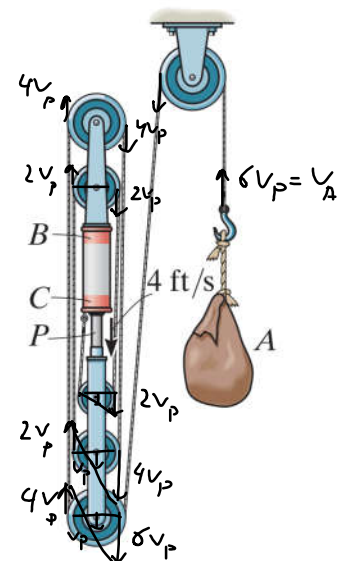
$$v_A = -0.5t^3 = -0.605 \text{ m/s} \rightarrow$$

مثال: چیدمان قرقره های نشان داده شده برای بالابردن مواد طراحی شده است. اگر BC ثابت بماند، در حالی که پیستون P با سرعت 4 ft/s به سمت پایین هل داده شود؛ سرعت بار را در نقطه A تعیین کنید.

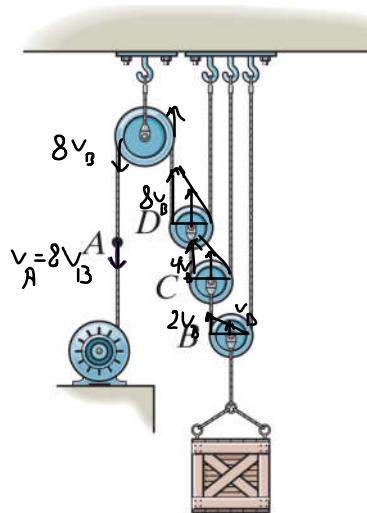


$$6x_P + x_A = \text{Constant}$$

$$6v_P + v_A = 0 \rightarrow v_A = -24 \text{ ft/s} \uparrow$$



مثال: با شروع از حالت سکون، کابل با سرعت  $v_A = 3t^2 \text{ m/s}$  روی درام موتور می‌پیچید. زمان لازم برای اینکه بار به اندازه ۷ متر بالا برود، چقدر است؟



$$\text{DOF} = 4 - 3 = 1$$

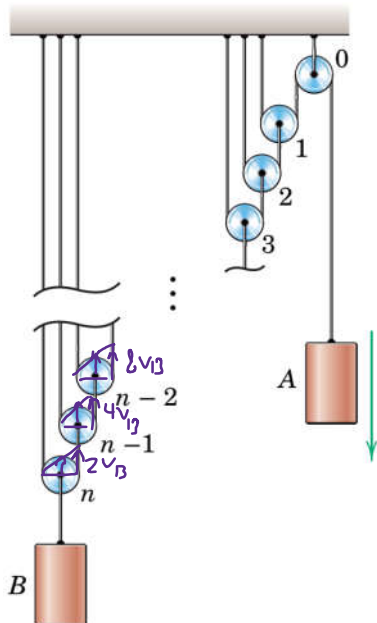
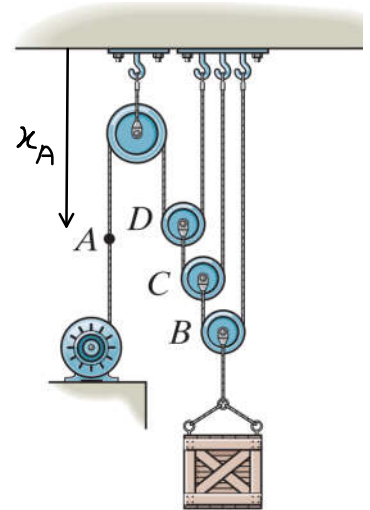
$$\begin{cases} 1 & v_A + 2v_D = 0 \\ 2 & 2v_C - v_D = 0 \\ 4 & 2v_B - v_C = 0 \end{cases}$$

$$v_A + 8v_B = 0$$

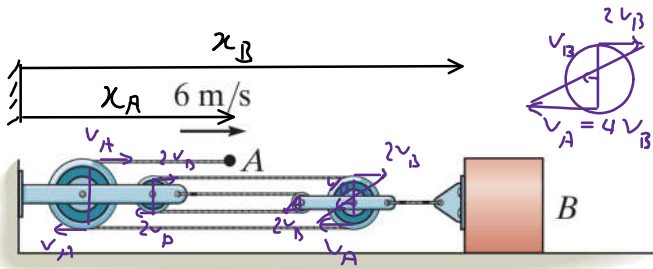
$$v_B = -\frac{1}{8} v_A = -\frac{3}{8} t^2$$

$$\Delta x_B = -\frac{1}{8} t^3$$

$$7 = \frac{1}{8} t^3 \rightarrow t = 3.83 \text{ s}$$



$$v_A = 2^n v_B$$



مثال: سرعت بلوک B را به دست آورید.

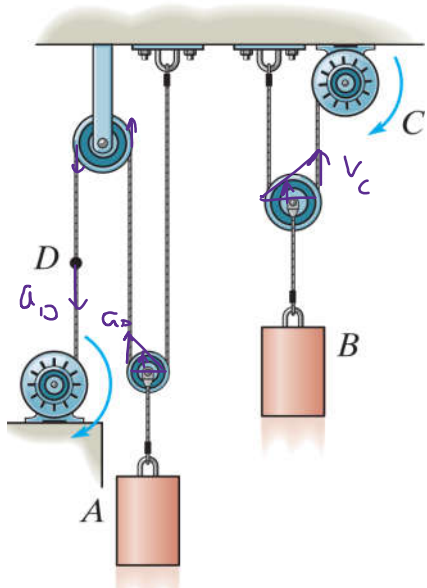
$$x_A + 4x_B = \text{Constant}$$

$$v_A + 4v_B = 0 \rightarrow v_B = -1.5 \frac{m}{s} \leftarrow$$

مثال: موتور در نقطه C با سرعت ثابت  $v_C = 4 \text{ m/s}$  کابل را به داخل می کشد. موتور در نقطه D با شتاب ثابت  $a_D = 8 \text{ m/s}^2$  کابل را به داخل می کشد. اگر سرعت اولیه D، صفر باشد؛ تعیین کنید:

(الف) زمان لازم برای اینکه بلوک A به اندازه ۳ متر بالا برود.

(ب) سرعت نسبی بلوک A نسبت به بلوک B در این زمان.



$$a_A = \frac{a_D}{2} = 4 \uparrow \quad \text{or} \quad x_D + 2x_A = \text{Constant}$$

$$\Delta x_A = \frac{1}{2} a_A t^2 + v_{A0} t \rightarrow 3 = \frac{1}{2} \times 4 \times t^2 \rightarrow t = 1.225 \text{ s}$$

$$v_B = \frac{v_C}{2} = \frac{4}{2} = 2 \uparrow$$

$$v_A = a_A t + v_{A0} = 4 \times 1.225 = 4.9 \uparrow$$

$$v_{A/B} = v_A - v_B = 4.9 - 2 = 2.9 \frac{m}{s} \uparrow$$