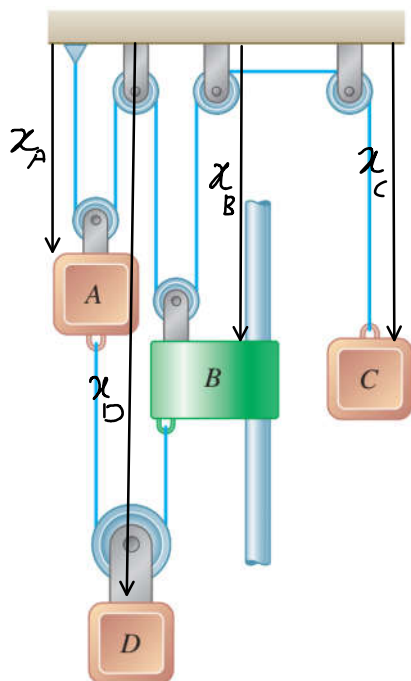


حرکت واپسته چند جسم روی خط مستقیم

مثال: سیستم نشان داده شده از سکون شروع به حرکت می کند و طول طناب بالایی طوری تنظیم شده است که در لحظه اول، A، B و C در یک سطح قرار دارند. بعد از ۲ ثانیه، جابه جایی نسبی قطعه C نسبت به A، به اندازه 280 mm به سمت بالا است. می دانیم وقتی سرعت نسبی طوقه B نسبت به قطعه A برابر 80 mm/s به سمت پایین است؛ جابه جایی های A و B به ترتیب 160 mm و 320 mm به سمت پایین است. تعیین کنید:

(الف) شتاب های A و B، اگر $a_B > 10 \text{ mm/s}^2$

(ب) تغییر مکان قطعه D وقتی که سرعت قطعه C برابر 600 mm/s به سمت بالا است.



$$\text{DoF} = 4 - 2 = 2$$

$$v_A = v_B = v_C = v_D = 0 \rightarrow \Delta x_A = \frac{1}{2} a t^2$$

$$t = 2 \text{ s} \rightarrow \Delta x_{C/A} = -280$$

$$\Delta x_{C/A} = \frac{1}{2} a_{C/A} t^2 \rightarrow a_{C/A} = -140$$

$$\textcircled{1} \quad a_B = 2a_A$$

$$v_{B/A} = 80 \rightarrow \Delta x_A = 160, \Delta x_B = 320 \rightarrow \Delta x_B = 2 \Delta x_A$$

$$a_B = ?, a_A = ?$$

$$v_C = -600 \rightarrow \Delta x_B = ?$$

$$v_{B/A}^2 - v_{B/A}^2 = 2 a_{B/A} \Delta x_{B/A} \rightarrow 80^2 - 0 = 2 a_{B/A} \times 160 \rightarrow a_{B/A} = 20 \quad \textcircled{2}$$

$$a_B - a_A = 20$$

$$\rightarrow a_A = 20$$

$$a_B = 40$$

$$a_C = -120$$

$$\Delta v = a t$$

$$-600 = -120 t \rightarrow t = 5 \text{ s}$$

$$\Delta x_D = \frac{1}{2} a_D t^2 = \frac{1}{2} \times 30 \times 5^2 = 375$$

$$2x_A + 2x_B + x_C = \text{Constant}$$

$$\text{When } v_C = -600 \quad 2v_A + 2v_B + v_C = 0 \rightarrow 2v_A + 2(2v_A) - 600 = 0 \rightarrow$$

$$v_A = 100$$

$$v_B = 200$$

$$(x_D - x_A) + (x_D - x_B) = \text{Constant}$$

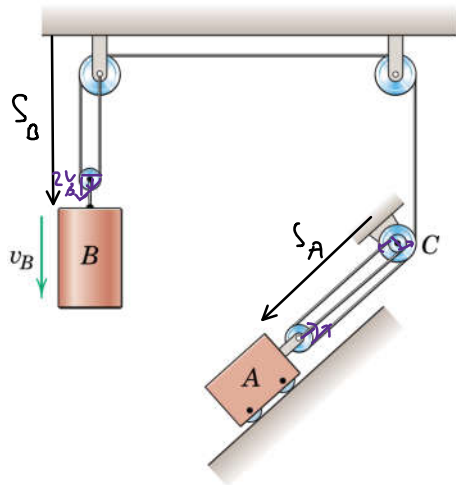
$$2x_D - x_A - x_B = \text{Constant}$$

$$\text{When } v_C = -600 \quad 2v_D - v_A - v_B = 0 \rightarrow 2v_D - 100 - 200 = 0 \rightarrow v_D = 150$$

$$2a_D - a_A - a_B = 0 \rightarrow 2a_D - 20 - 40 = 0 \rightarrow a_D = 30$$

$$v_D^2 - v_D^2 = 2 a_D \Delta x_D \rightarrow 150^2 - 0 = 2 \times 30 \times \Delta x_D \rightarrow \Delta x_D = 375$$

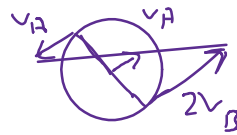
مثال: اگر سیلندر B در لحظه نشان داده شده سرعت رو به پایین 2 ft/s داشته باشد، سرعت ارابه A را تعیین کنید. دو قرقره در نقطه C به طور مستقل می چرخند.



$$2s_B + 3s_A = \text{Constant}$$

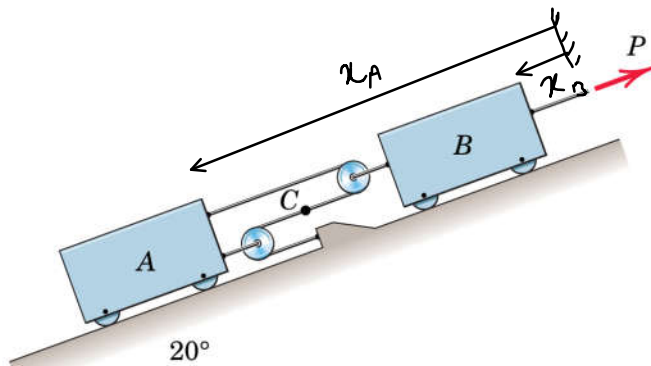
$$2v_B + 3v_A = 0$$

$$2(2) + 3v_A = 0 \rightarrow v_A = -1.33 \rightarrow$$



$$3v_A = -2v_B$$

مثال: تحت اثر نیروی P، شتاب ثابت بلوک B در امتداد شیب 6 ft/s^2 است. برای لحظه‌ای که سرعت B در امتداد شیب 3 ft/s باشد، شتاب B نسبت به A، شتاب A نسبت به A و سرعت مطلق نقطه C کابل را تعیین کنید.



$$2(x_A - x_B) + (x_A - L) = \text{Constant}$$

$$3x_A - 2x_B = \text{Constant}$$

$$3v_A - 2v_B = 0 \rightarrow v_A = -2$$

$$3a_A - 2a_B = 0 \rightarrow a_A = -4$$

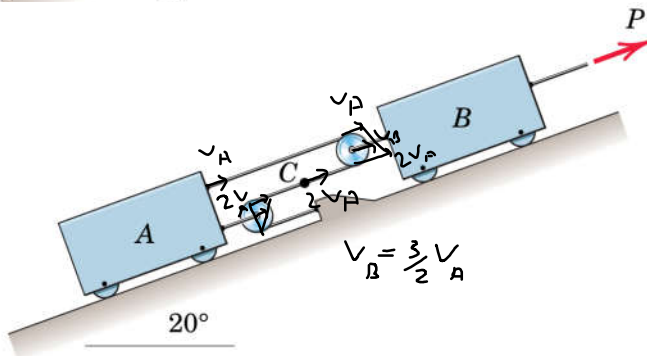
$$v_{B/A} = v_B - v_A = -3 - (-2) = -1$$

$$a_{B/A} = a_B - a_A = -6 - (-4) = -2$$

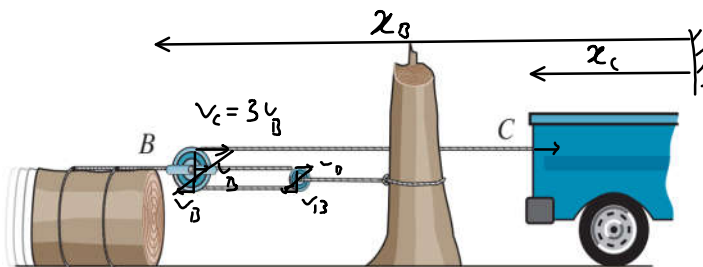
$$(x_A - x_C) + (x_A - L) = \text{Constant}$$

$$2x_A - x_C = \text{Constant}$$

$$2v_A - v_C = 0 \rightarrow v_C = -4$$



مثال: اگر کامیون در نقطه C کابل را 4 ft به سمت راست بکشد، میزان جابه‌جایی کنده را تعیین کنید.



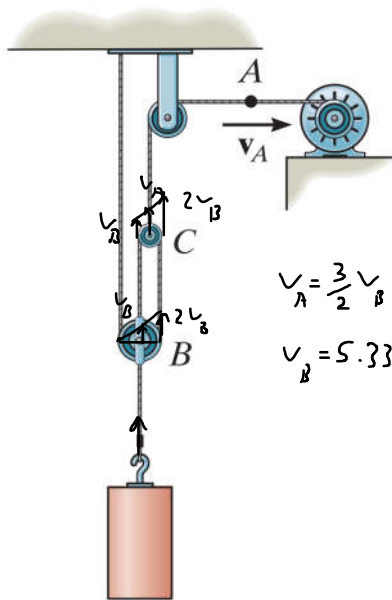
$$2(x_B - L) + (x_B - x_C) = \text{Constant}$$

$$3x_B - x_C = \text{Constant}$$

$$3\Delta x_B - \Delta x_C = 0 \rightarrow \Delta x_B = \frac{4}{3}$$

$$\Delta x_C = 3\Delta x_B \rightarrow \Delta x_B = \frac{4}{3}$$

مثال: کابل در نقطه A با سرعت 8 m/s به سمت موتور کشیده می‌شود. سرعت بلوک را تعیین کنید.



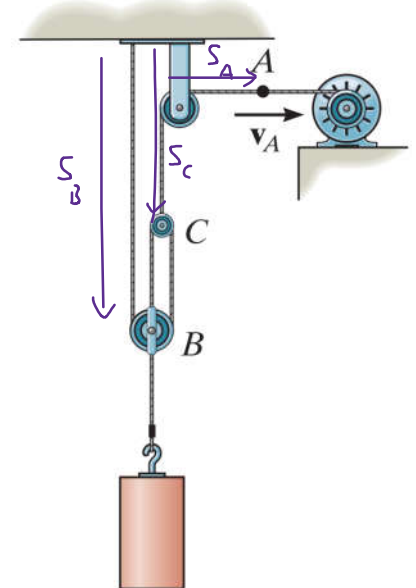
$$\text{DoF} = 3 - 2 = 1$$

$$\begin{cases} s_A + s_C = \text{Constant} \\ s_B + 2(s_B - s_C) = \text{Constant} \end{cases}$$

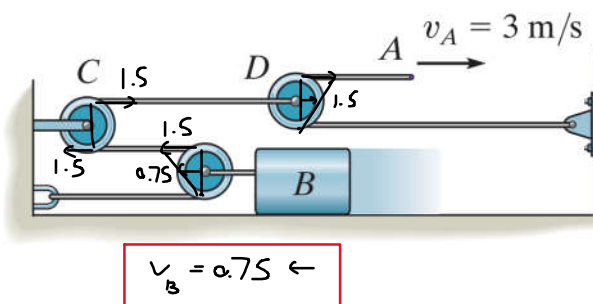
$$\begin{cases} v_A + v_C = 0 \\ 3v_B - 2v_C = 0 \end{cases}$$

$$3v_B + 2v_A = 0$$

$$v_B = \frac{-2 \times 8}{3} = -5.33$$



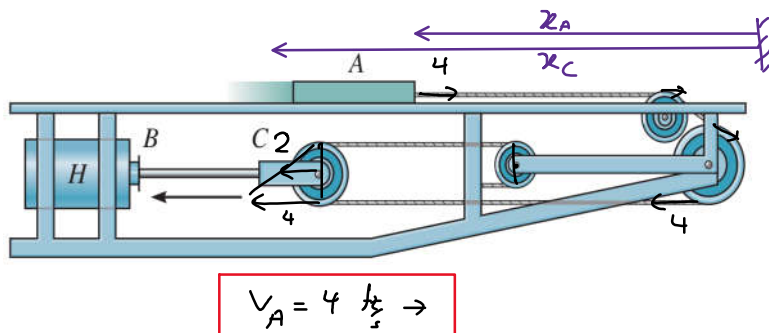
مثال: اگر انتهای A کابل با سرعت 3 m/s حرکت کند، سرعت بلوک B را تعیین کنید.



$$\text{DoF} = 1$$

$$\begin{cases} (v_D - v_A) + v_D = 0 \rightarrow v_D = \frac{v_A}{2} \\ v_D + 2v_B = 0 \rightarrow v_A + 4v_B = 0 \rightarrow v_B = -\frac{3}{4} \end{cases}$$

مثال: اگر سیلندر هیدرولیک H میله BC را با سرعت 2 ft/s به سمت داخل بکشد، سرعت لغزنده A را تعیین کنید.



$$2x_C + x_A = \text{Constant}$$

$$2v_C + v_A = 0 \rightarrow v_A = -4$$

$$v_A = 4 \text{ ft/s} \rightarrow$$