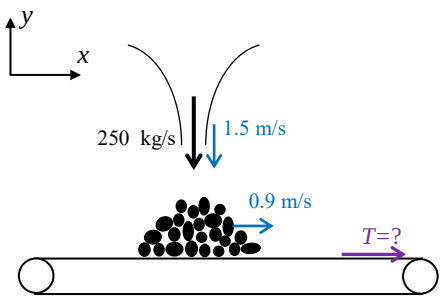
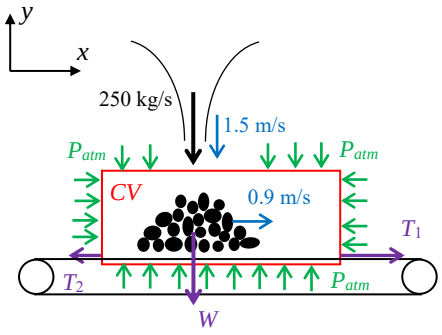
- تسمه نقاله ای افقی مطابق شکل با سرعت ۰/۹ متر بر ثانیه حرکت می کند. اگر شن با سرعت ۱/۵ متر بر ثانیه و مقدار ۲۵۰ کیلوگرم بر ثانیه در راستای قائم بر روی نقاله بریزد، با صرفنظر کردن از اصطکاک سیستم متحرک و غلطکها نیروی کششی لازم برای حرکت تسمه را بدست آورید.



جواب:

مطابق شکل حجم کنترل ثابتی در نظر می گیریم که تسمه نقاله را قطع کرده و شن را در بر می گیرد. شن تراکم ناپذیر فرض شده و سرعت ریزش آن نیز در رابطه اندازه حرکت در راستای x تاثیری ندارد.

نیروی کششی در تسمه نقاله اختلاف نیروی کشش داخلی در دو طرف تسمه می باشد:



$$\oiint_{cs} T_x dA + \iiint_{cv} B_x \rho dv = \oiint_{cs} V_x(\rho \vec{V}.d\vec{A}) + \frac{\partial}{\partial t}\iiint_{cv} V_x(\rho dv)$$

$$T = T_1 - T_2 = \frac{\partial}{\partial t}\iiint_{cv} V_x(\rho dv)$$

$$T = V_x \frac{\partial}{\partial t}\iiint_{cv}(\rho dv) = V_x \frac{dM}{dt} = V_x \dot{m}$$

$$T = 0.9(\text{m/s}) \times 250(\text{kg/s}) = 225 \text{ N}$$

با گذشت زمان شن بر روی نقاله انباشته شده و در اثر حرکت به سمت راست در نهایت به انتهای حجم کنترل می رسد. در این حالت با خروج شن از حجم کنترل، میزان جرم داخل حجم کنترل با زمان ثابت مانده (نرخ ورود جرم از بالای حجم کنترل و خروج جرم از سمت راست آن برابر می شوند) و مسئله را می توان به فرم جریان دائمی حل کرد:

$$T = \oiint_{cs} V_x(\rho \vec{V}.d\vec{A}) = \dot{m}(v_{2x} - v_{1x}) = 250 \times (0.9 - 0) = 225 \text{ N}$$