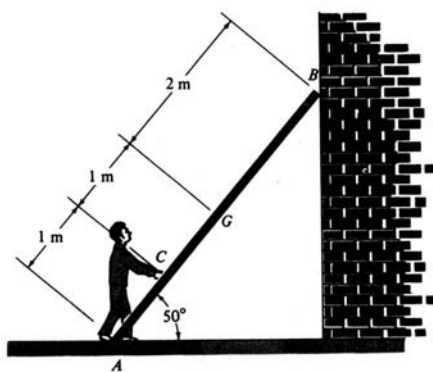


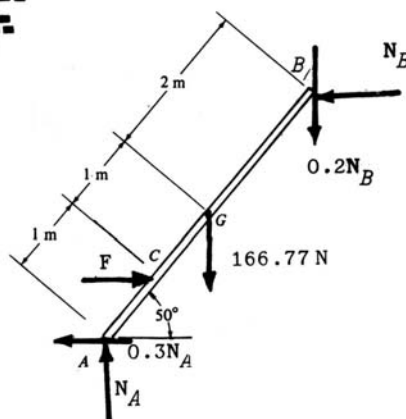
บทที่ 8

ความเสียดทาน

8.1 บันไดมีมวล 14 kg และศูนย์กลางมวลอยู่ที่ G ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานที่ A และ B มีค่า $\mu_A = 0.3$ และ $\mu_B = 0.2$ ตามลำดับ ให้หาแรงในราบที่น้อยที่สุดซึ่งชายดังกล่าวต้องกระทำต่อบันไดที่จุด C เพื่อผลักดันให้บันไดเคลื่อนไปข้างหน้า



Solution



The problem requires $F = \mu N$ at both A and B.

$$\rightarrow \Sigma F_x = 0; \underline{\hspace{10cm}}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0; \underline{\hspace{10cm}}$$

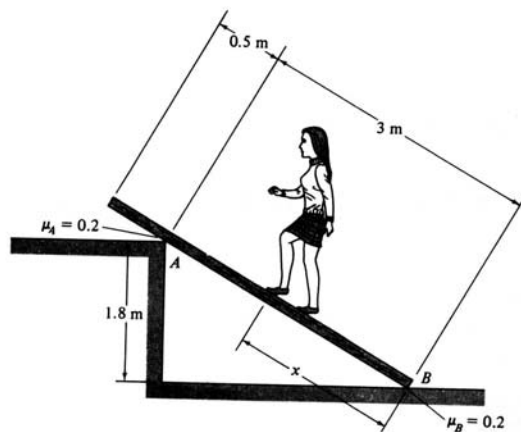
$$(+ \Sigma M_A = 0; \underline{\hspace{10cm}})$$

Solving, $N_A = 195.8 \text{ N}$, $N_B = 145.4 \text{ N}$,

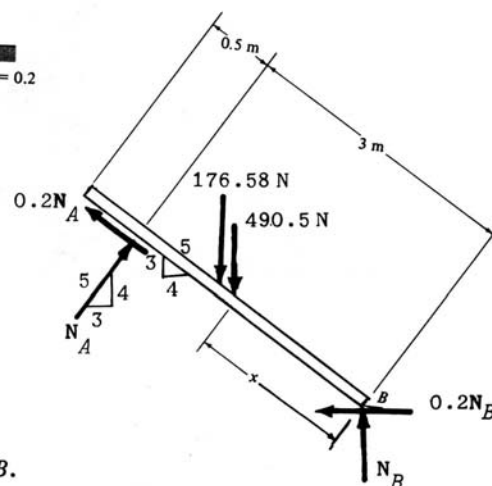
$$F = 204 \text{ N}$$

Ans.

8.2 คานไต่ส้วมมีมวล 18 kg วางอยู่บนผิวสัมผัสที่ A และ B ให้หาระยะที่มากที่สุด x ซึ่งเด็กหญิงสามารถเดินขึ้นไปตามคานอย่างช้า ๆ ก่อนที่คานจะเริ่มไถล เด็กหญิงมีมวล 50 kg และเดินขึ้นไปตามคานด้วยความเร็วคงตัว



Solution



The problem requires $F = \mu N$ at both A and B.

$$\rightarrow \Sigma F_x = 0; \underline{\hspace{10cm}}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0; \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\curvearrowleft \Sigma M_B = 0; \underline{\hspace{10cm}}$$

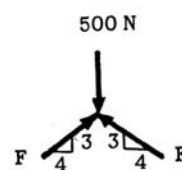
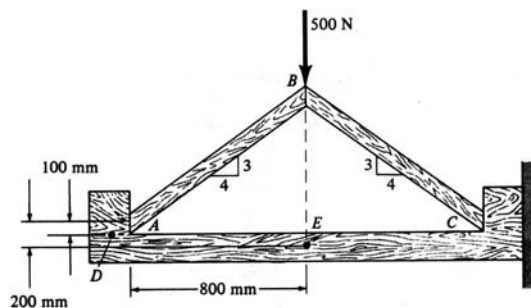
Solving, $N_A = 213.8 \text{ N}$, $N_B = 470.4 \text{ N}$,

$$x = 1.00 \text{ m}$$

Ans.

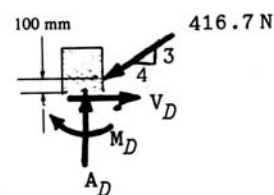
8.3 ตู้เย็นมีน้ำหนัก 200 lb และศูนย์ถ่วงอยู่ที่ G ให้หาแรง P ซึ่งจำเป็นเพื่อที่จะเคลื่อนตู้เย็น ตู้เย็นจะพลิกคว่ำหรือไม่ ให้ $\mu = 0.4$

Solution



$$+\uparrow \Sigma F_y = 0; \quad \underline{\hspace{2cm}}$$

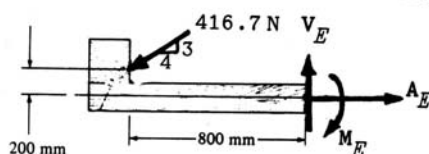
$$F = 416.7 \text{ N}$$



$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0; \quad \underline{\hspace{2cm}}$$

$$V_D = 333 \text{ N}$$

Ans.



$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0; \quad \underline{\hspace{2cm}}$$

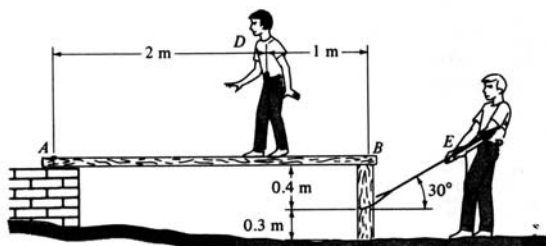
$$+\uparrow \Sigma F_y = 0; \quad \underline{\hspace{2cm}}$$

$$(\curvearrowright +) \Sigma M_E = 0; \quad \underline{\hspace{2cm}}$$

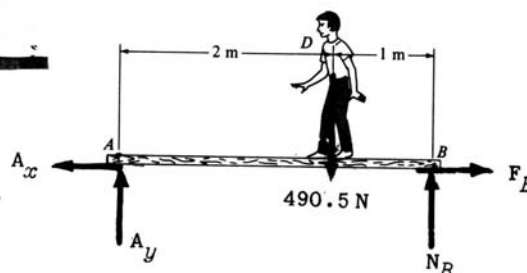
$$A_E = 333 \text{ N}, \quad V_E = 250 \text{ N}, \quad M_E = 267 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Ans.

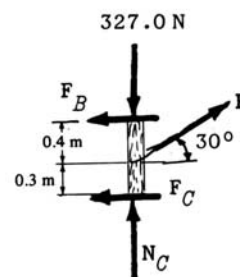
8.4 เด็กชายที่ D มีมวล 50 kg ศูนย์ถ่วงมวลอยู่ที่ G ยืนอยู่บนแผ่นกระดานดังรูป แผ่นกระดานมีจุดรองรับแบบหมุดเคลื่อนที่ที่ A และวางอยู่บนเสาที่ B ไม่คำนึงถึงน้ำหนักของแผ่นกระดานและเสา ให้หาขนาดของแรง P ซึ่งเพื่อนของเขาที่ E ต้องออกแรงดึงเพื่อดึงเสาให้หลุดออกไป ให้ $\mu_B = 0.3$ และ $\mu_C = 0.8$



Solution



$$\begin{aligned} \uparrow + \Sigma M_A = 0; & 490.5(2) - N_B(3) = 0 \\ N_B = & 327.0 \text{ N} \end{aligned}$$



$$+\uparrow \Sigma F_y = 0; \underline{\hspace{10cm}}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0; \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\uparrow + \Sigma M_C = 0; \underline{\hspace{10cm}}$$

Assume slipping at B.

$$F_B = 0.3(327.0) = 98.1 \text{ N}$$

Solving:

$$P = 264 \text{ N}$$

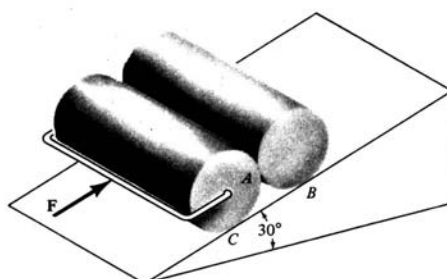
$$F_C = 130.8 \text{ N}$$

$$N_C = 195 \text{ N}$$

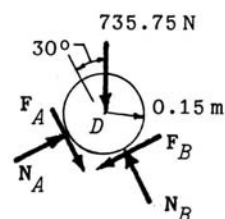
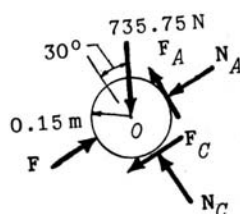
$$(F_C)_{\max} = 0.8(195) = 156 > 130.8 \text{ OK}$$

Ans.

8.5 ให้หาแรงที่น้อยที่สุด F ซึ่งจำเป็นเพื่อผลักทรงกระบอก 2 อันแต่ละอันมีมวล 75 kg ขึ้นไปตามพื้นเอียง แรงดังกล่าวอยู่ในแนวนานกับพื้นเอียง และสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานที่ผิวสัมผัสมีค่า $\mu_A = 0.3$, $\mu_B = 0.25$ และ $\mu_C = 0.4$ ทรงกระบอกแต่ละอันมีรัศมี 150 mm



Solution



Cylinder A:

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0; \quad (1)$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0; \quad (2)$$

$$(+\Sigma M_O = 0; \quad (3)$$

Cylinder B:

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0; \quad (4)$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0; \quad (5)$$

$$(+\Sigma M_B = 0; \quad (6)$$

Assume the cylinders slip at A, then

$$F_A = 0.3 N_A \quad (7)$$

Solving Eqs. (4)–(7),

$$N_A = 525.5 \text{ N}; \quad F_A = F_B = 157.7 \text{ N}; \quad N_B = 794.8 \text{ N}$$

Since $(F_B)_{\max} = 0.25(794.8) = 198.7 > 157.7$ OK

Use the results for N_A and F_A and solve Eqs. (1)–(3),

$$F_C = 157.7 \text{ N}; \quad N_C = 479.5 \text{ N}; \quad F = 1.05 \text{ kN} \quad \text{Ans.}$$

Since $(F_C)_{\max} = 0.4(479.5) = 191.8 > 157.7$ OK

Both cylinders roll, with slipping at A.