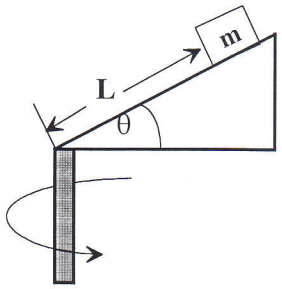
แบบฝึกหัดเรื่องกฎการคลื่อนที่

3.1 ของเด็กเล่นชิ้นหนึ่งประกอบด้วยมวล **m** วางอยู่บนระนาบเอียงซึ่งทำมุม θ กับแนวระดับปลายด้านหนึ่งของระนาบเอียงยึดติดกับแท่งไม้ ดังแสดงในรูปที่ 3.9 ถ้าหมุนแท่งไม้นี้ด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงที่ ทำให้มวล **m** ไถลขึ้นไปหยุดบนพื้นเอียงเป็นระยะ **L** ซึ่งขณะนี้มวล **m** จะหมุนด้วยอัตราเร็วคงที่ **v**

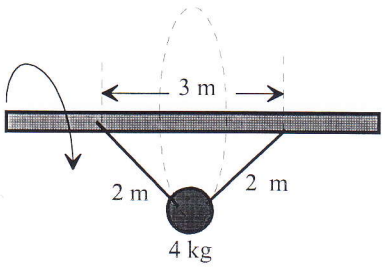


รูปที่ 3.9 แสดงการไถลของมวล **m** ไปบนพื้นเอียง

ถ้าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเป็น **g** จงแสดงว่า

$$\mathbf{v} = \sqrt{\mathbf{gL}\sin\theta}$$

3.2 มวล 4 กิโลกรัม ผูกด้วยเชือกเบา 2 เส้น ยาวเส้นละ 2 เมตร กับแท่งไม้ จุดที่เส้นเชือกผูกกับไม้ 2 จุด ห่างกัน 3 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.10 ต่อมาหมุนแท่งไม้ทำให้มวลแกว่งเป็นวงกลมในแนวดิ่งด้วยอัตราเร็วคงที่ 4 เมตรต่อวินาที



รูปที่ 3.10 แสดงมวลที่ผูกติดกับแท่งไม้เคลื่อนที่ในแนวดิ่ง

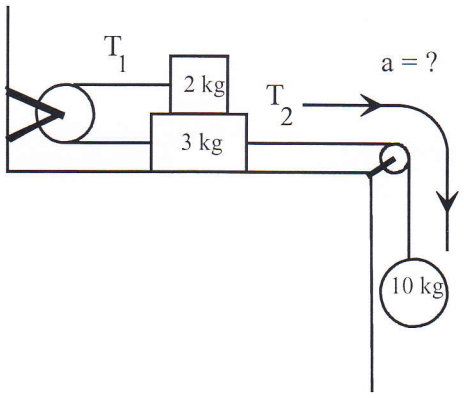
ถ้าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกมีค่าเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที^{2} จงหา

ก. แรงตึงเชือกที่จุดต่ำสุด (88.4 N)

ข. แรงตึงเชือกที่จุดที่เชือกอยู่ในแนวระดับ (48.4 N) และ

ค. แรงตึงเชือกที่จุดสูงสุด (8.4 N)

3.3 จากรูปที่ 3.11 มวล 2 กิโลกรัม วางอยู่บนมวล 3 กิโลกรัม มีเชือกเบาเชื่อมระหว่างมวลทั้งสองซึ่งคล้องผ่านรอกเบาและลื่น อีกด้านหนึ่งของมวล 3 กิโลกรัม มีเชือกเบาอีกเส้นผูกอยู่และคล้องผ่านรอกเบาและลื่นไปเชื่อมกับมวล 10 กิโลกรัม ซึ่งห้อยอยู่ในแนวดิ่ง ถ้าสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างทุกผิวสัมผัสมีค่าเท่ากับ 0.3 และความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกมีค่าเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที^{2}



รูปที่ 3.11 การเคลื่อนที่ของมวล 3 ก้อน ที่ผูกติดกัน

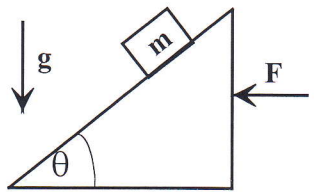
จงหา

ก. อัตราเร่งของระบบ (a = 4.87 m/s^2) และ

ข. แรงตึงเชือกแต่ละเส้น(T_1 = 15.74 N และ T_2 = 51.3 N)

3.4 ขว้างลูกบอลชายหาดซึ่งมีมวล 0.09 กิโลกรัม ขึ้นไปในแนวดิ่งในบริเวณที่เป็นสุญญากาศ ซึ่งจะไม่มีแรงต้านอากาศกระทำต่อลูกบอล ทำให้ลูกบอลขึ้นไปได้สูงสุดเท่ากับ 10 เมตร แต่ถ้าขว้างลูกบอลขึ้นไปในอากาศ(แนวดิ่งเหมือนเดิม) ด้วยอัตราเร็วเริ่มต้นเท่าเดิม ลูกบอลจะขึ้นไปในแนวดิ่งได้สูงสุดเท่ากับ 8 เมตร จงหาแรงต้านของอากาศขณะนี้ ถ้าสมมติว่าแรงต้านของอากาศมีขนาดคงที่ตลอดการเคลื่อนที่ และความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกมีค่าเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที^{2} (0.225 N)

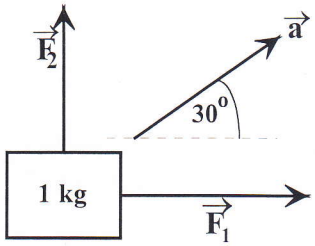
3.5 ปล่อยกล่องมวล **m** ให้ไถลลงมาตามพื้นลิ่มลื่นซึ่งวางอยู่บนพื้นระดับดังแสดงในรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 แสดงการออกแรงผลักลิ่มซึ่งมีกล่องวางอยู่

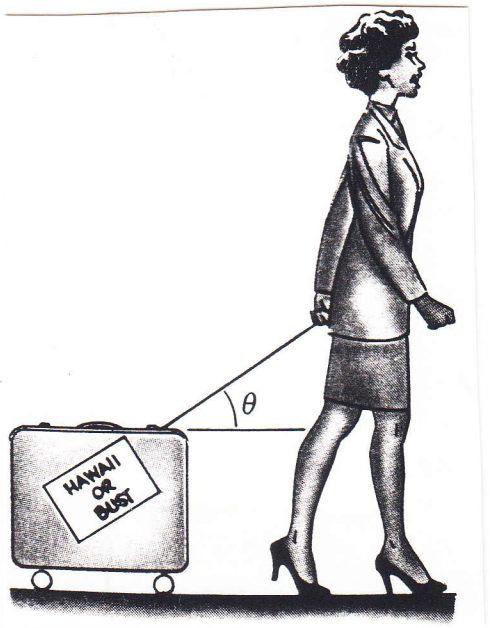
ถ้าต้องการให้กล่องมวล **m** หยุดนิ่งอยู่บนพื้นลิ่มได้พอดี เราจะต้องออกแรง $\vec{\mathbf{F}}$ ขนาดเท่าใดกระทำต่อลิ่ม และถ้าต้องการให้มวล **m** เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง $\vec{\mathbf{a}}$ ในแนวเดียวกับพื้นลิ่ม ในตอนนี้เราจะต้องออกแรง $\vec{\mathbf{F}}$ ด้วยขนาดเท่าใด ($\mathbf{mg}\tan\theta$ และ $\mathbf{ma} + \mathbf{mg}\tan\theta$)

3.6 ออกแรง $\vec{\mathbf{F}}_1$ และ $\vec{\mathbf{F}}_2$ กระทำต่อมวล 1 กิโลกรัม ทำให้มวลเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 10 เมตรต่อวินาที^{2} ในทิศทำมุม 30° กับแนวระดับ ดังแสดงในรูปที่ 3.13 ถ้าแรง $\vec{\mathbf{F}}_2$ มีขนาดเท่ากับ 5 นิวตัน แล้วแรง $\vec{\mathbf{F}}_1$ จะมีขนาดเท่าใด ($5\sqrt{3}$ N)



รูปที่ 3.13 แสดงทิศทางของความเร่งเมื่อออกแรงกระทำต่อมวลสองแรง

3.7 ในสนามบินมีผู้หญิงคนหนึ่งกำลังลากกระเป๋าเดินทางมวล 20 กิโลกรัม โดยใช้เส้นเชือกเบาโดยลากให้แนวของเส้นเชือกทำมุม θ กับแนวระดับ ดังแสดงในรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 แสดงการลากกระเป๋าเดินทางในสนามบิน

ถ้าเธอออกแรงดึงกระเป๋าด้วยแรงขนาด 35 นิวตัน ด้วยความเร็วคงที่ และแรงเสียดทานระหว่างล้อของกระเป๋ากับพื้นระดับมีค่าเท่ากับ 20 นิวตัน ถ้าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกมีค่าเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที^{2} จงหา

ก. มุม θ ($\theta = 55.2^\circ$) และ

ข. แรงปฏิกิริยาระหว่างล้อกระเป๋ากับพื้นระดับ (171.3 N)

3.8 ปล่อยกล่องใบหนึ่งให้เคลื่อนที่ไถลลงมาตามพื้นเอียงฝืดและทำมุม θ กับแนวระดับ กำหนดให้สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานจลน์ระหว่างกล่องกับพื้นเอียงเป็น μ_k และความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกมีค่าเท่ากับ **g**

ก. ถ้ากล่องเคลื่อนที่ลงไปตามพื้นเอียงด้วยความเร่ง **a**

จงแสดงว่า

$$\mathbf{a} = \mathbf{g}(\sin\theta - \mu_k\cos\theta)$$ และ

ข. ถ้ากล่องเคลื่อนที่ขึ้นไปตามพื้นเอียงด้วยความเร่ง **a**

จงแสดงว่า

$$\mathbf{a} = \mathbf{g}(\sin\theta + \mu_k\cos\theta)$$