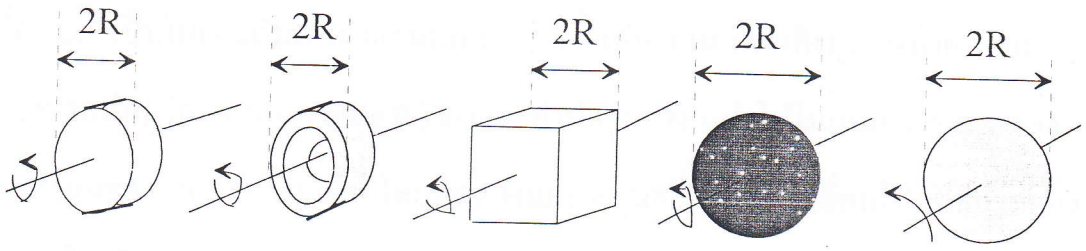
แบบฝึกหัดเรื่องการหมุนของวัตถุแข็งเกร็ง

5.1 พิจารณาวัตถุมวลเท่ากัน รูปร่าง 5 แบบ ดังรูปที่ 7.13



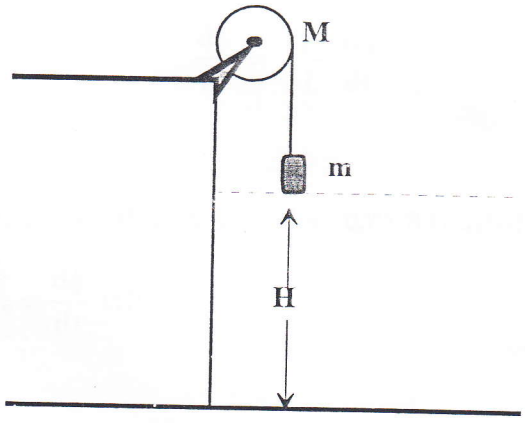
รูปที่ 7.13 การหมุนของวัตถุรูปทรงต่าง ๆรอบจุดศูนย์กลางมวล

ทรงกระบอกตัน ทรงกระบอกกลวง ลูกบาศก์ ทรงกลมตัน ทรงกลมกลวง

(ก) (ข) (ค) (ง) (จ)

โมเมนต์ความเฉื่อยรอบแกนซึ่งผ่านจุดศูนย์กลางมวล รูปใด มีค่าน้อยที่สุด

5.2 รอกมวลฝืด M รัศมี r มีแกนหมุนผูกติดกับมุมโต๊ะด้านบน มีเชือกเบาคล้องพันอยู่ ปลายข้างหนึ่งของเชือกผูกติดกับมวล m ดังรูป 7.14

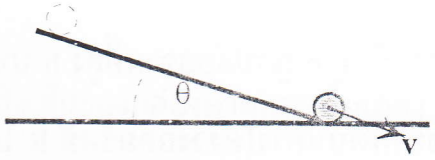


รูปที่ 7.14 แสดงมวล m ห้อยอยู่บนเชือกที่คล้องผ่านรอกมวล M

ปล่อยให้มวล m เคลื่อนที่ลง ถ้าถือว่ารอกเป็นทรงกระบอกตันและความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ g อัตราเร่งของการเคลื่อนที่ของมวลก้อนนี้จะมีค่าเท่าใด ($\left(\frac{1}{\frac{M}{2m}+1}\right)g$)

5.3 จากข้อ (5.2) ถ้าก่อนปล่อย มวล m อยู่สูงจากพื้นล่างเท่ากับ H อัตราเร็วของมวลก้อนนี้ขณะกระทบพื้นล่างมีค่าเท่าใด ($\sqrt{\frac{1}{\frac{M}{2m}+1}2gH}$)

5.4 ทดลองปล่อยวัตถุ 4 ชิ้น คือ ทรงกลมตัน ทรงกลมกลวง ทรงกระบอกตัน และทรงกระบอกกลวง ซึ่งมีมวลและรัศมีเท่ากัน ให้กลิ้งลงมาตามพื้นเอียงที่ระดับความสูง และมุมเท่ากัน และปล่อยกล่องซึ่งมวลเท่ากับวัตถุ 4 ชิ้นนี้ ให้ไถลลงมาตามพื้นเอียงจากระดับความสูงเดียวกันกับวัตถุ 4 ชิ้น ดังกล่าว ดังแสดงในรูป



รูปที่ 7.15 แสดงการกลิ้งของวัตถุบนพื้นเอียง

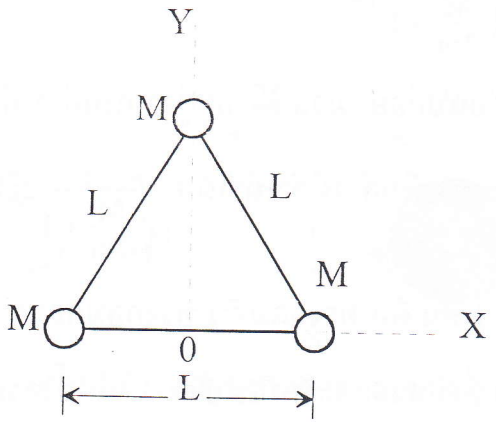
อัตราเร็ว v ที่ปลายล่างของพื้นเอียงของวัตถุชิ้นไหนจะมีค่าน้อยที่สุด

5.5 วงล้ออันหนึ่งต้องใช้เวลา 3 วินาที จึงหมุนได้ 212 เรเดียน ถ้าความเร็วเชิงมุมตอนสุดท้ายนี้เท่ากับ 108 เรเดียนต่อวินาที และวงล้อหมุนด้วยความเร่งเชิงมุมคงที่ จงหา

ก. ความเร็วเชิงมุมเริ่มต้นในช่วง 3 วินาที นี้ (33.33 rad/s) และ

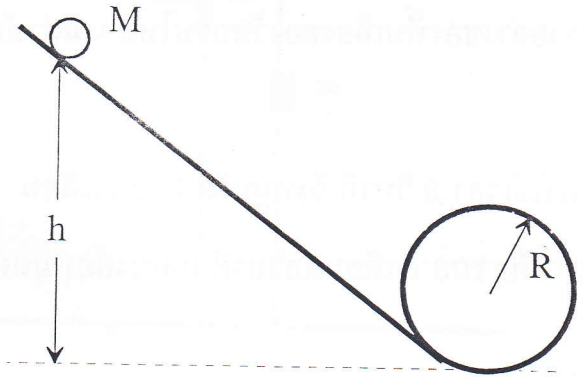
ข. ความเร่งเชิงมุม (27.33 rad/s^2)

5.6 อนุภาคสามตัว มีมวล M เท่ากัน วางตัวอยู่ที่จุดยอดของสามเหลี่ยมด้านเท่า ดังรูปที่ 7.16 จงหาโมเมนต์ความเฉื่อยรอบแกน X , Y และ Z ตามลำดับ เมื่อแกน Z ตั้งฉากกับระนาบ XY ($\frac{3}{4}ML^2$, $\frac{1}{2}ML^2$ และ $\frac{5}{4}ML^2$)



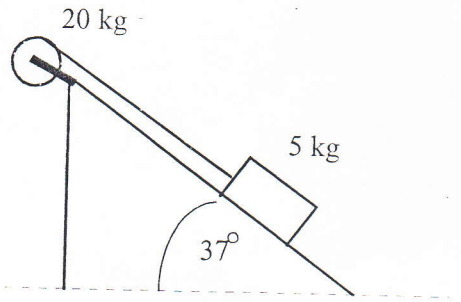
รูปที่ 7.16 แสดงตำแหน่งของมวล M

5.7 ทรงกลมตัน มวล M รัศมี b ถูกปล่อยจากที่สูง h บนพื้นเอียง ดังรูป ถ้าต้องการให้มวลก้อนนี้เคลื่อนที่ได้บนทางโค้งวงกลมรัศมี R ได้พอดี โดยไม่ตกจากราง จะต้องปรับระยะ h ให้มีค่าเท่าใด ($\frac{27}{10}(R-b)$)



รูปที่ 7.17 แสดงการกลิ้งของวัตถุบนพื้นเอียงและรางโค้ง

5.8. กล่องมวล 5 kg วางอยู่บนพื้นเอียงที่เอียงทำมุม 37° กับแนวระดับปลายข้างหนึ่งผูกติดอยู่กับเชือกซึ่งคล้องพันอยู่บนรอกฝืด มวล 20 kg รัศมี 0.2 เมตร ดังรูปที่ 7.18 กำหนดให้ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที^{2} จงหา



รูปที่ 7.18 แสดงมวล 5 kg ห้อยอยู่บนเชือกในแนวพื้นเอียงซึ่งคล้องผ่านรอกมวล 20 kg

ก. ความเร่งเชิงเส้นของกล่องตามแนวพื้นเอียง (3.33 m/s^2)

ข. ความเร่งเชิงมุมของรอก (0.67) และ

ค. แรงตึงในเส้นเชือก (1.33)

5.9. จานหมุนขนาดใหญ่อันหนึ่งตรึงแกนหมุนตรงกลางในแนวดิ่งไว้ จานหมุนตัวนี้หมุน 1 รอบ ใช้เวลา 8 วินาที และมีโมเมนต์ความเฉื่อยรอบแกนกลางของจานหมุนนี้เท่ากับ 1,200 kg.m^2 เริ่มต้น มีคนเห็นบุญสมซึ่งมีมวล 80 kg ยืนอยู่ที่แกนกลางของจานหมุน ต่อมา เห็นเขาวิ่งออกไปบนจานหมุนในแนวรัศมีของจานหมุน จงหาความเร็วเชิงมุมของจานหมุนเมื่อบุญสมยืนอยู่บนจานหมุนนี้ห่างจากจุดศูนย์กลางของจานเท่ากับ 2 m ($\frac{15}{76}\pi$ rad/s)