Physics

อ.ธวัชชัย ชัยสวัสดิ์

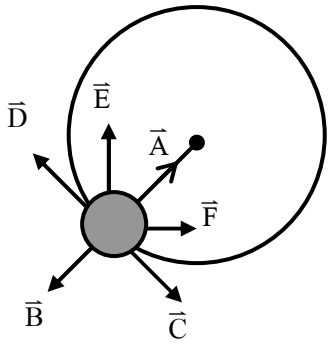
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ม.มหิดล

แบบฝึกหัดชุดที่ 1

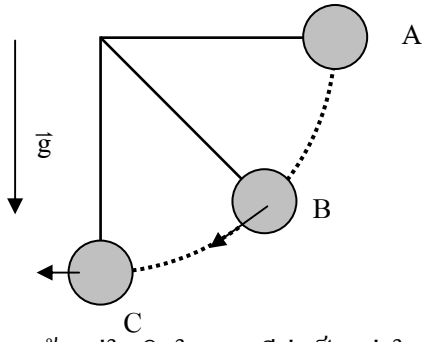
1. ข้อใดบ้างที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงที่
   ก) วัตถุมีความเร่งคงที่
   ข) วัตถุมีแรงลัพธ์กระทำคงที่
   ค) วัตถุมีความเร็วคงที่
   ง) แรงลัพธ์และความเร่งมีทิศเข้าหาจุดศูนย์กลางตลอดเวลา
   จ) มีความเร่งตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา
   ฉ) สอดคล้องกับกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน
2. วัตถุก้อนหนึ่งมวล 2 kg กำลังเคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี 4 m ด้วยอัตราเร็วคงที่ 10 m/s จงหา
   ก) ขนาดความเร่งสู่ศูนย์กลาง
   ข) อัตราเร็วเชิงมุม
   ค) ขนาดแรงสู่ศูนย์กลาง
   ง) คาบและความถี่
3. โต๊ะกลมตัวหนึ่งกำลังหมุนด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงที่ 2 rad/s มีวัตถุ A และ B อยู่บนโต๊ะที่ระยะห่างจากจุดศูนย์กลางของโต๊ะเท่ากับ 0.5 m และ 1 m ตามลำดับ โดยวัตถุทั้งสองไม่เกิดการไถล
   ก) วัตถุทั้งสองมีอัตราเร็วเชิงมุมเท่ากันหรือไม่
   ข) จงหาอัตราเร็วของวัตถุ A และ B
   ค) จงหาขนาดความเร่งของวัตถุ A และ B
   ง) ถ้า A และ B มีมวล 2 kg และ 3 kg ตามลำดับ จงหาขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุทั้งสอง
   จ) แรงชนิดใดเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง
4. จากข้อ 3. ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตระหว่างวัตถุทั้งสองกับโต๊ะมีค่า 0.5 เท่ากัน จงหาอัตราเร็วเชิงมุมของโต๊ะมากสุดที่ไม่มีวัตถุก้อนใดเกิดการไถลบนพื้นโต๊ะ
5. วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงที่พบว่า มีแรงกระทำ 3 แรงคือ แรงดึงเชือก $\vec{T}$, แรงเสียดทาน $\vec{f}$ และน้ำหนัก $m\vec{g}$ ถ้าให้ $\vec{F}_C$ เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง เราสรุปได้ว่า
   ก) แรงลัพธ์
   ข) แรงลัพธ์เท่ากับศูนย์
   ค) $\vec{F}_C = \vec{T} + \vec{f} + m\vec{g}$
   ง) $\vec{F}_C = -(\vec{T} + \vec{f} + m\vec{g})$

แบบฝึกหัดชุดที่ 2

1. วัตถุมวล 10 kg กำลังเคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี 2 m โดยเริ่มต้นจากอยู่นิ่ง และมีอัตราเร็วเพิ่มขึ้นสม่ำเสมอวินาทีละ 2 m/s หลังจากนั้น 2 s จงหา
   ก) อัตราเร็วของวัตถุ
   ข) ระยะทางของวัตถุ
   ค) ขนาดความเร่งสู่ศูนย์กลางของวัตถุ
   ง) ขนาดความเร่งของวัตถุ
   จ) ขนาดของแรงลัพธ์บนวัตถุ
2. วัตถุก้อนหนึ่งกำลังเคลื่อนที่วนเป็นวงกลมในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยอัตราเร็วลดลงเรื่อยๆ ที่ตำแหน่งดังรูป ความเร่งของวัตถุควรอยู่ในทิศใด



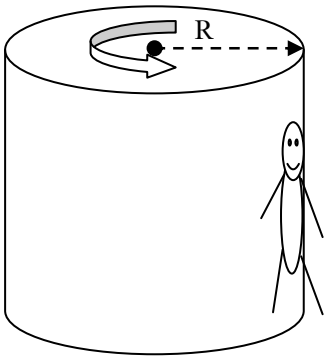
3. วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยขนาดความเร่งเชิงมุมเท่ากับ 4 rad/s ถ้าวัตถุมีมวล 2 kg จงหาขนาดแรงในแนวสัมผัสที่กระทำต่อวัตถุ
4. วัตถุเล็กๆ วางอยู่ที่ขอบโต๊ะกลมรัศมี r ถ้าโต๊ะเริ่มหมุนจากหยุดนิ่งด้วยความเร่งเชิงมุมคงที่ $\propto$ หลังจากเริ่มหมุนนานเท่าใดวัตถุจึงไถลหล่นจากโต๊ะ ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตระหว่างวัตถุกับโต๊ะเท่ากับ μ
5. ลูกตุ้มผูกปลายเชือกเบาถูกปล่อยจากจุด A ซึ่งเชือกอยู่ในแนวระดับ ดังรูป



   ก) ทันทีที่ปล่อยความเร่งของลูกตุ้มอยู่ในทิศใด และมีค่าเป็นเท่าใด
   ข) จงบอกทิศทางคร่าวๆ ของความเร่งของลูกตุ้มที่จุด B
   ค) จงบอกทิศทางของความเร่งของลูกตุ้มที่จุด C
   ง) ถ้าลูกตุ้มมีมวล m ความตึงเชือกที่จุด C เป็นเท่าใด

แบบฝึกหัดชุดที่ 3

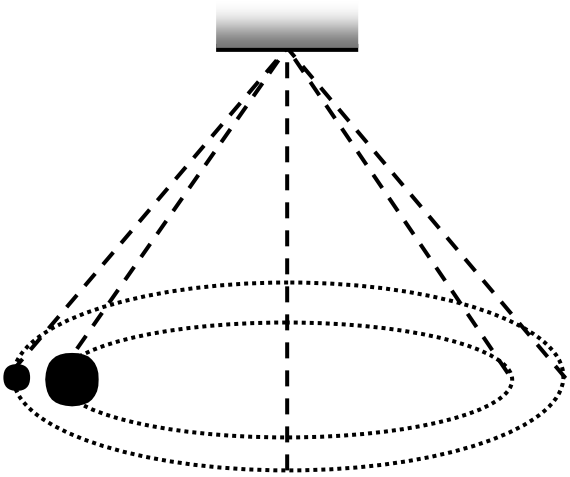
1. จากปัญหาลูกตุ้มที่แกว่งแบบวงกลมบนพื้นเอียงซึ่งวิเคราะห์ให้ดูเป็นตัวอย่าง จงหาสมการของ $\vec{F}_C$ และ $\vec{F}_t$ ที่จุดบนสุดและจุดด้านข้างของวงกลม (ขณะเชือกอยู่ในแนวระดับ)
2. การที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลกเป็นวงกลม (โดยประมาณ) แรงใดเป็นแรงสู่ศูนย์กลางของการโคจร
3. รถคันหนึ่งกำลังเคลื่อนที่เป็นวงกลมบนพื้นราบ แรงใดเป็นแรงสู่ศูนย์กลางของรถ
4. ขว้างวัตถุออกไปในอากาศในทิศทางทำมุม θ กับพื้นด้วยอัตราเร็วต้น u จงหารัศมีความโค้งของเส้นทางการเคลื่อนที่ (ซึ่งเป็นรูปพาราโบลาคว่ำ) ที่จุดสูงสุด
5. ถังขนาดใหญ่ใบหนึ่งมีรัศมี R กำลังหมุนรอบแกนกลางที่อยู่ในแนวดิ่งด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงที่เท่ากับ ω เด็กคนหนึ่งถูกเหวี่ยงติดไปกับถังดังรูป จงหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตน้อยที่สุดระหว่างเด็กกับผนังของถัง ซึ่งเด็กคนนี้จะไม่ตกลงมา



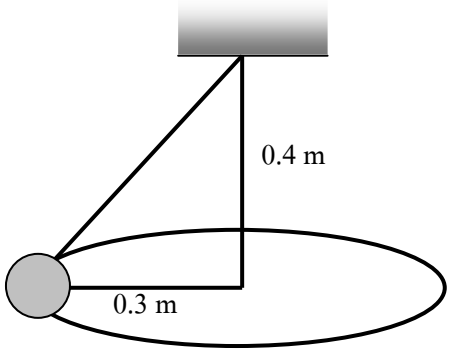
แบบฝึกหัดชุดที่ 4

1. สำหรับการแกว่งแบบรูปกรวยของลูกตุ้ม จงแสดงว่า ความตึงเชือก T = $m\omega^2 l$ และถ้า l คงที่ จงเขียนกราฟ T กับ f^2
2. ลูกตุ้มมวล 0.2 kg ผูกเชือกยาว 1 m แกว่งในแนวระดับแบบรูปกรวยด้วยอัตราเร็วเชิงมุม 10 rad/s จงหา
   ก) ความตึงเชือก
   ข) รัศมีวงกลม
   ค) ความสูงในแนวดิ่งของกรวย
   ง) ขนาดความเร่งสู่ศูนย์กลาง
3. ลูกตุ้มสองอันแกว่งแบบรูปกรวยซ้อนกันดังรูป โดยลูกตุ้มอันนอกมีมวล m อันในมีมวล 2 m และอยู่ในระนาบเดียวกัน โดยมีรัศมีการแกว่งอันนอกเป็นสองเท่าของอันใด จงหา
   ก) อัตราส่วนขนาดความเร่งสู่ศูนย์กลางของลูกตุ้มอันนอกต่ออันใด
   ข) อัตราส่วนอัตราเร็วของลูกตุ้มอันนอกต่อลูกตุ้มอันใด

   .



4. ลูกตุ้มแบบรูปกรวยอันหนึ่งมีเชือกยาว l และมุมที่เชือกทำกับแนวดิ่งเท่ากับ θ จงแสดงว่าอัตราเร็ว v ของลูกตุ้ม เขียนได้เป็น $v = \sqrt{lg\sin\theta\tan\theta}$ ซึ่งแสดงว่า เมื่อมุม θ มากขึ้น อัตราเร็ว v จะมากขึ้น
5. การแกว่งแบบรูปกรวยของลูกตุ้มมวล 0.1 kg ดังรูปจะมีอัตราเร็ว, ความตึงเชือกและคาบการแกว่งเป็นเท่าใด



แบบฝึกหัดชุดที่ 5

1. รถยนต์คันหนึ่งมวล 2000 kg ต้องการเลี้ยวโค้งเป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงที่ 72 km/h บนพื้นราบ ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตระหว่างยางรถกับถนนเท่ากับ 0.8 จงหา
   ก) รัศมีความโค้งน้อยที่สุดที่รถสามารถเลี้ยงได้โดยไม่เกิดการไถล
   ข) ถ้าใช้รัศมีความโค้งเป็นสองเท่าของกรณี ข้อ ก) จะเกิดแรงเสียดทานเท่าใด
2. เพราะเหตุใด ถ้ารถเลี้ยงโค้งบนถนนราบด้วยอัตราเร็วมากกว่าอัตราเร็วสูงสุด $v_{max} = \sqrt{\mu_S rg}$ จึงเกิดการไถล
3. รถมอเตอร์ไซด์คันหนึ่งมวล 100 kg เลี้ยวโค้งบนถนนราบรัศมีความโค้ง 100 m ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตระหว่างรถกับถนนเท่ากับ 0.8 จงหา
   ก) อัตราเร็วสูงสุดที่เลี้ยวโค้งและมุมเอียงของรถเทียบกับแนวดิ่ง ขณะใช้อัตราเร็วสูงสุด
   ข) ถ้ารถใช้อัตราเร็วเพียงครึ่งหนึ่งของอัตราเร็วสูงสุดจะเกิดแรงเสียดทานกระทำต่อรถเท่าใด และขณะนี้ต้องใช้มุมเอียงของรถเทียบกับแนวดิ่งเท่าใด
4. เพราะเหตุใดการเลี้ยวโค้งของรถบนถนนเอียงจึงไม่แตกแรง $m\vec{g}$ เข้าสู่แนวขนานและแนวตั้งฉากกับพื้นเอียง
5. จงหาอัตราเร็วต่ำสุดและสูงสุดของรถยนต์หรือมอเตอร์ไซด์ขณะเลี้ยงโค้งบนถนนเอียงมุม θ กับแนวราบ โดยให้ r เป็นรัศมีความโค้งของถนนและ μ_s เป็นสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตระหว่างรถกับถนน และการเกิดอัตราต่ำสุดได้ต้องมีเงื่อนไขอย่างไร
6. จากข้อ 5 เมื่อมอเตอร์ไซด์เลี้ยวด้วยอัตราเร็วต่ำสุดและสูงสุด ตัวรถต้องเอียงทำมุมเท่าใดกับแนวตั้งฉากกับพื้นถนนเอียง
7. รถยนต์ที่มีฐานล้อกว้าง d และมีความสูงของจุดศูนย์กลางมวลเท่ากับ h จากพื้น กำลังเลี้ยวโค้งบนถนนเอียงมุม θ และมีรัศมีความโค้ง r จงหาอัตราเร็วสูงสุดและต่ำสุดที่ไม่เกิดการพลิกคว่ำ
8. รถยนต์มวล 2,000 kg กำลังเลี้ยงโค้งบนถนนโค้งเอียง 37^{O} ด้วยอัตราเร็วคงที่ 36 km/h ถ้ารัศมีความโค้งของถนนเท่ากับ 200 m จงหาขนาดและทิศทางของแรงเสียดทานขณะนั้น
9. รถมอเตอร์ไซด์กำลังไต่ถังทรงกระบอกขนาดใหญ่รัศมี r ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตระหว่างถังกับรถเท่ากับ μ_s จงหา
   ก) มุมเอียงของรถที่ทำกับแนวดิ่งขณะมีอัตราเร็วคงที่ v
   ข) อัตราเร็วต่ำสุดที่รถสามารถไต่ถังได้