**การเคลื่อนที่ในแนววงกลม**

ในชีวิตประจำวันที่พบเห็นได้ เช่น แกว่งเชือกให้อยู่ในแนววงกลม รถวิ่งบนถนนโค้ง รถมอเตอร์ไซต์ไต่ถัง การโคจรของดาวเทียมรอบโลก ดวงจันทร์โคจรรอบโลก ตลอดจนโลกหมุนรอบตัวเอง เป็นต้น

เรานิยามการเคลื่อนที่ในแนววงกลมได้ว่า เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว แต่ทว่าทิศของความเร็วนั้นเปลี่ยนไปตลอดเวลา กล่าวคือ

1.ความเร็วที่เปลี่ยนไป เมื่อ

* มีการเปลี่ยนขนาดของความเร็ว
* มีการเปลี่ยนทิศของความเร็ว
* มีการเปลี่ยนทั้งขนาดและทิศทาง

2.ความเร่ง คือ ความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา

แสดงว่า ขนาดของความเร่งมีค่าเป็น ac = v2/R และจะมีทิศพุ่งเข้าสู่จุดศูนย์กลางของวงกลม

สมมุติให้ ac แทน ความเร่งสู่ศูนย์กลางของวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนววงกลม

และให้ ∑Fc แทน แรงสู่ศูนย์กลางที่กระทำกับวัตถุมวล m (kg)

จะได้ ac = v2**/**R

**จากกฎข้อที่ 2** ของนิวตัน แรงที่กระทำกับวัตถุจะมีทิศเดียวกับความเร่ง

 ∑F = ma

∑Fc = mac = m(v2**/**R )

การเคลื่อนที่เป็นวงกลมของวัตถุมี 2 แบบ คือ

1.วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว แรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุจะมีทิศพุ่งเข้าสู่จุดศูนย์กลางของวงกลม

2.วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วไม่คงตัว พบว่าแรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุมีทิศพุ่งออกจากจุดศูนย์กลางของวงกลม

สิ่งที่ต้องรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่เป็นวงกลม

**1.ความเร็วเชิงมุม (Angular Velocity)**

**อัตราเร็วเชิงมุม** คือ ค่ามุมที่จุดศูนย์กลางมีหน่วยเป็นเรเดียน กล่าวคือ “มุมการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนววงกลมซึ่งถูกรัศมีกวาดได้ใน 1 วินาที” มีหน่วยเป็นเรเดียนต่อวินาที ถูกเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ โอเมกา (ω)

**อัตราเร็วเชิงเส้น** คือ ความยาวตามเส้นโค้งของวงกลมที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในเวลา 1 วินาที มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ (V)

**เมื่อ** a แทน ความยาวส่วนโค้งที่รองรับมุม (ระยะทางเชิงมุม)

R แทน รัศมีของส่วนโค้ง

θ แทน มุมที่จุดศูนย์กลางมีหน่วยเป็นเรเดียน

t แทน เวลาที่รัศมีกวาดได้ระยะทางเชิงมุม a

**2.ความรู้เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ**

มุมที่จุดศูนย์กลาง = ส่วนโค้ง**/**รัศมี (เรเดียน)

จะได้ θ = a**/**R ……..(1)

อัตราเร็วเชิงมุม ω คือ ค่ามุมที่จุดศูนย์กลางโดยวัตถุเคลื่อนที่และถูกรัศมีกวาดได้ใน 1 วินาที

จะได้ ω = θ**/**t ……..(2)

นำ (1) แทนใน (2) จะได้

 ω = (a/R)**/**t

 ωR = a**/**t

 ωR = v

แสดงว่า v = ωR ……..(3)

จาก ac = v2**/**R

จะได้ ∑Fc = m(v2**/**R) ……..(4)

นำ (3) แทนใน (4) และ (5) จะได้

 ac = v2**/**R = ω2R

 ∑Fc = mv2**/**R = mω2R ……..(5)

**3.ความถี่ (Frequency) และ คาบ (Period)**

ความถี่ คือ จำนวนรอบที่เคลื่อนที่ได้ใน 1 วินาที ถูกเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “f”

คาบ คือ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ ถูกเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “T”

 พบว่า f = 1/T

จาก ω = θ**/**t

 ω = 2π**/**T ……..(6)

 ω = 2πf ……..(7)

จาก v = ωR

 v = 2πf R ……..(8)

 ∑Fc = mv2**/**R

 = mω2R

 = m(2πf)2R ……..(9)

**แบบฝึกหัดการเคลื่อนที่แบบวงกลม**

1.ดาวเทียมดวงหนึ่งโคจรรอบโลกที่ความสูง 600 กิโลกเมตรจากผิวโลก และมีอัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงเป็น 8.2 m/s2 จงหาอัตราเร็วเชิงเส้นของดาวเทียม (รัศมีของโลกคือ 6,400 km)

2.มวล m ถูกทำให้ไถลเป็นวงกลมในระนาบระดับไปรอบผิวเกลี้ยง และลื่นอยู่ภายในของกรวยที่หงายตั้งตรง ดังภาพ จงหาว่าขณะนี้มวล m มีค่าพลังงานศักย์เป็นกี่เท่าของพลังงานจลน์ ทั้งนี้ให้ถือว่า ระดับปลายล่างของกรวยมีค่าพลังงานศักย์เป็นศูนย์

3.มวล m แขวนไว้ดังรูป และถูกตรึงไว้ด้วยแรง F ในแนวระดับ เมื่อแรงดังกล่าวทำมุมกับมวล m เท่ากับ 60 องศา ความเร่งของมวล m ทันทีหลังจากตัดแรง F ออกจะเป็นเท่าใด

4.ทรงกลม a และ b วางอยู่บนระนาบระดับ เมื่อเริ่มต้นเคลื่อนที่พร้อมกัน ทรงกลม a เคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงที่ ส่วนทรงกลม b ถูกแรงดีดให้เคลื่อนที่ขึ้นไปในแนวดิ่งด้วยอัตราเร็วเริ่มต้น 25 m/s ถ้าทรงกลม b ตกถึงพื้นระนาบ เมื่อทรงกลม a เคลื่อนที่ครบ 1 รอบพอดี ทรงกลม a เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเชิงมุมกี่เรเดียนต่อวินาที

5.ผูกวัตถุที่ปลายล่างของเชือกเส้นที่ยาว l เมตร ตรึงปลายบนไว้ แล้วแกว่งวัตถุให้เป็นวงกลมในระนาบระดับ ถ้าเชือกทำมุม θ กับแนวดิ่ง วัตถุจะแกว่งครบรอบในเวลา T วินาที ความเร่งสู่ศูนย์กลางของวัตถุมีค่าเท่าใด

6.โลกหมุนรอบตัวเองตามปกติ ทำให้วัตถุที่อยู่บนผิวโลก ณ ตำแหน่งศูนย์สูตร มีความเร่งสู่ศูนย์กลาง a m/s2 ถ้าโลกหมุนรอบตัวเองช้าลงเป็นรอบละ 36 ชั่วโมง ความเร่งสู่ศูนย์กลางของวัตถุที่ผิวโลกตรงตำแหน่งเดิมจะเป็นกี่เมตรต่อวินาที2

7.เหรียญห้าบาทวางอยู่ที่ระยะ 20 เมตร จากศูนย์กลางแผ่นเสียง ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต ระหว่างเหรียญและแผ่นเสียงเป็น 0.125 จงคำนวณหาจำนวนรอบที่มากที่สุดใน 1 วินาที ที่แผ่นเสียงหมุนแล้วเหรียญยังคงอยู่นิ่งเทียบกับแผ่นเสียง

8.วัตถุผูกติดปลายเชือกแล้วแกว่งเป็นวงกลมสม่ำเสมอตามแนวราบแบบฐานกรวย ถ้ารัศมีของการแกว่งเป็นวงกลมเท่ากับ 30 cm และมวลของวัตถุเป็น 0.5 กิโลกรัม เชือกยาว 50 cm อัตราเร็วเชิงมุมของการแกว่งเป็นกี่เรเดียนต่อวินาที