

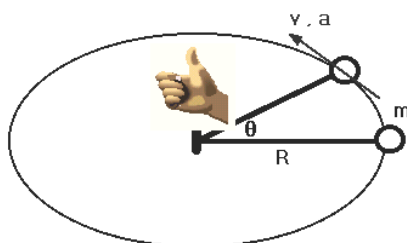
ตะลุยโจทย์โควตา มข. ฟิสิกส์
บทที่ 7 การเคลื่อนที่แบบหมุน ชุด 1

อัตราเร็วเชิงมุม อัตราเร่งเชิงมุม

การกระจัดเชิงมุม (θ) คือ มุมที่กวาดไป (เรเดียน)
ความเร็วเชิงมุมเฉลี่ย ($\bar{\omega}$) คือ อัตราส่วนของการ
ขจัดเชิงมุมต่อเวลาที่ใช้กวาดมุมนั้น (rad/s)

$$\bar{\omega} \text{ เฉลี่ย} = \frac{\bar{\theta}}{t}$$

และ $\omega = \frac{2\pi}{T}$, $\omega = 2\pi f$



T คือ คาบของการเคลื่อนที่ (วินาที)

f คือ ความถี่ของการเคลื่อนที่ (Hz)

- ล้อหมุนอันหนึ่ง หมุนได้ 25 เรเดียน ในเวลา 10 วินาที จงหาอัตราเร็วเชิงมุมเฉลี่ยของการหมุนล้อนี้

วิธีทำ

ความเร่งเชิงมุม ($\bar{\alpha}$) คือ อัตราส่วนของความเร็วเชิงมุมที่เปลี่ยนต่อเวลาที่ใช้ (rad/s²)

$$\bar{\alpha} = \frac{\omega - \omega_0}{t}$$

ความเร็ว และ ความเร่งเชิงมุม ถือเป็นปริมาณเวกเตอร์ สามารถหาทิศทางได้ โดยใช้กฎมือขวา โดยใช้มือขวากำแกนหมุน แล้วให้นิ้วทั้งสี่ส่วนตามการเคลื่อนที่ นิ้วหัวแม่มือ จะชี้ทิศของการกระจัด ความเร็ว และ ความเร่งเชิงมุมทันที

- ล้ออันหนึ่ง ในตอนแรกหมุนด้วยความเร็วเชิงมุมคงตัว 50 เรเดียน/วินาที ต่อมา ลดลงเหลือ 10 เรเดียน/วินาที ในเวลา 10 วินาที จงหาความเร่งเชิงมุม

วิธีทำ

ควรถบาย 1. เมื่อเปรียบเทียบการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง และการเคลื่อนที่แบบหมุน

$$s \Rightarrow \theta, \quad a \Rightarrow \alpha, \quad u \Rightarrow \omega_0, \quad v \Rightarrow \omega$$

การเคลื่อนที่แบบเส้นตรง	การเคลื่อนที่แบบหมุน
$v = u + at$	$\omega = \omega_0 + \alpha t$
$S = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$	$\theta = \left(\frac{\omega_0 + \omega}{2}\right)t$
$S = ut + \frac{1}{2}at^2$	$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$
$v^2 = u^2 + 2as$	$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$

2. $v = \bar{\omega} R$ เมื่อ v คือ ความเร็วเชิงเส้น (เมตร/วินาที)
 $a = \bar{\alpha} R$ a คือ ความเร่งเชิงเส้น (เมตร/วินาที²)
 (คือ ความเร็วและความเร่งของมวลที่เคลื่อนที่ตามเส้นรอบวง)

3. วัตถุก้อนหนึ่งหมุนรอบตัวเองด้วยความเร็วเชิงมุม 5 เรเดียน/วินาที เมื่อให้แรงกระทำในทิศเดียวกับการหมุน ปรากฏว่าวัตถุก้อนนั้นมีความเร่งเชิงมุม 2 เรเดียน/วินาที² จงหาว่าถ้าให้แรงกระทำนาน 10 วินาที ค่าความเร็วเชิงมุม ณ.วินาทีที่ 10 นั้นมีค่าเท่าใด

วิธีทำ

4. วงล้อวงหนึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เมตร เริ่มหมุนรอบแกนจากหยุดนิ่งด้วยแรงขนาดหนึ่ง ทำให้ล้อนั้นมีความเร็วปลาย 40 เรเดียน/วินาที ในเวลา 10 วินาที จงหาค่าความเร่งเชิงมุม

วิธีทำ

5. จากข้อที่ผ่านมา จงหามุมที่วงล้อนั้นกวาดไปได้

วิธีทำ

6. ไบพัดลมเครื่องหนึ่งหมุนด้วยอัตรา 600 รอบ/นาที ในเวลา 5 วินาที จากหยุดนิ่ง จงหาความเร่งเชิงมุมของไบพัดลมนี้

วิธีทำ

7. ล้ออันหนึ่ง มีรัศมี 2 เมตร หมุนจากหยุดนิ่งจนมีความเร็วเชิงมุมคงตัว 100 เรเดียน/วินาที ในเวลา 20 วินาที จงหาความเร่งเชิงมุม

วิธีทำ

8. จากข้อที่ผ่านมา จงหาความเร็ว และความเร่งที่ผิวล้อ ณ.วินาทีที่ 20

วิธีทำ

9(มช 48) ล้อและเพลารัศมี เป็น 15 เซนติเมตร และ 3 เซนติเมตร มีเชือกพันอยู่ที่ล้อและเพลา ถ้าเชือกที่พันล้อถูกดึงด้วยอัตราเร็วคงที่ 0.5 เมตร/วินาที อัตราเร็วของเชือกด้านเพลาเป็นกี่เมตร/วินาที

1. 0.02

2. 0.04

3. 0.10

4. 2.50

วิธีทำ

โมเมนต์ความเฉื่อย และ ทอร์ก

โมเมนต์ความเฉื่อย (I) คือ สภาพด้านการหมุนของวัตถุ

หากโมเมนต์ความเฉื่อย (I) มีค่ามาก ความเร่งเชิงมุม (α) จะมีค่าน้อย (หมุนยาก)

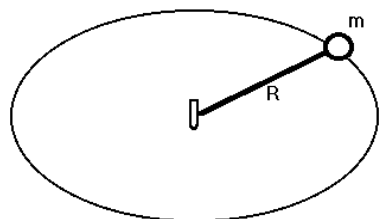
กรณีวัตถุเล็กๆ หมุนรอบจุดหมุน หรือ วงล้อ โมเมนต์ความเฉื่อยจะหาค่าได้จาก

$$I = m R^2$$

เมื่อ I = โมเมนต์ความเฉื่อย ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)

m = มวล (kg)

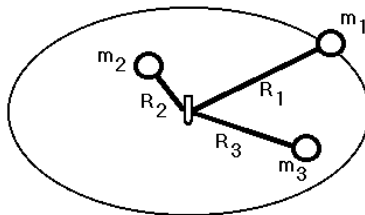
R = รัศมีการหมุนของมวลนั้น (m)



หากรอบแกนหมุนที่มีมวลย่อย ๆ หลายชิ้นหมุนพร้อมกัน การหาโมเมนต์ความเฉื่อย ให้หาโมเมนต์ความเฉื่อยของมวลแต่ละก้อน แล้วนำมารวมกัน

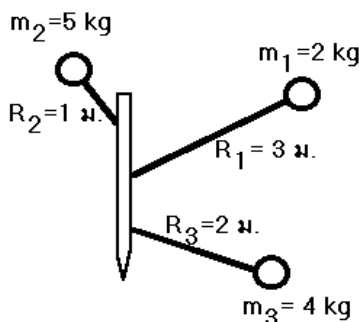
$$I = m_1 R_1^2 + m_2 R_2^2 + m_3 R_3^2$$

$$I = \sum mR^2$$



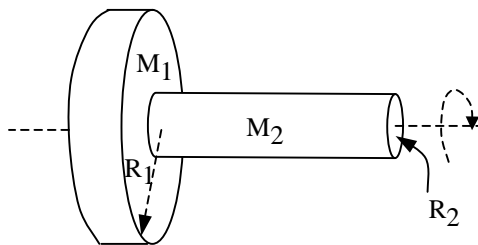
10. จากรูป มวล 3 ก้อน เคลื่อนที่รอบแกนหมุนเดียวกันพร้อมกัน จงหาโมเมนต์แห่งความเฉื่อยของการหมุนนี้

วิธีทำ



- 11(มข 50) ล้อและเพลาเป็นเครื่องทุ่นแรงที่ใช้ในการยกวัตถุประกอบด้วยล้อที่มีรัศมี 20 เซนติเมตร มวล(M_1) 30 กิโลกรัม และเพลารัศมี 4 เซนติเมตร มวล(M_2) 5 กิโลกรัม ให้หาโมเมนต์ของความเฉื่อยของล้อและเพลาที่รอบแกนหมุน ดังรูป ในหน่วยกิโลกรัม เมตร²

- | | |
|----------|----------|
| 1. 0.504 | 2. 0.604 |
| 3. 0.728 | 4. 1.208 |



วิธีทำ

12(มข 51) วัตถุทรงกลม 2 ลูก มีรัศมีและมวลเท่ากัน โดยที่ลูกหนึ่งเป็นทรงกลมตัน และอีกลูกหนึ่งเป็นทรงกลมกลวง ถ้ามีโมเมนต์ของแรงคู่ควบที่เท่ากันกระทำต่อวัตถุทั้งสองในเวลาเท่ากัน ทำให้เกิดการหมุนหลังจากที่สิ้นสุดการกระทำของแรงคู่ควบ ข้อความใดถูกต้องที่สุด

(กำหนดให้ โมเมนต์แห่งความเฉื่อยของทรงกลมตัน = $(2/5) MR^2$

โมเมนต์แห่งความเฉื่อยของทรงกลมกลวง = $(2/3) MR^2$)

1. ทรงกลมกลวงหมุนเร็วกว่า เพราะทำจากวัสดุที่มีความหนาแน่นมากกว่า
2. ทรงกลมตันหมุนเร็วกว่า เพราะทำจากวัสดุที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า
3. ทรงกลมกลวงหมุนช้ากว่า เพราะโมเมนต์ของความเฉื่อยมากกว่า
4. ทรงกลมตันหมุนช้ากว่า เพราะโมเมนต์ของความเฉื่อยมากกว่า

วิธีทำ

โมเมนต์ของแรง คือ แรง x รัศมีการหมุน

$$\tau = FR$$

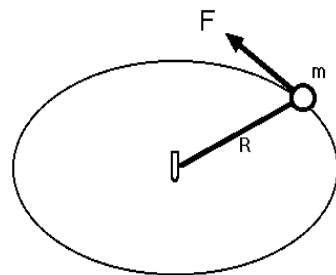
เมื่อ τ (เรียกว่า ทอร์ก) คือ โมเมนต์ของแรง ($N \cdot m$)

F คือ แรงที่ทำให้เกิดการหมุน (N)

R คือ รัศมีการหมุน (m)

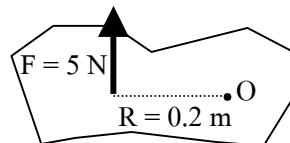
และ

$$\tau = I\alpha$$



13. จากรูปจงหาทอร์กที่กระทำต่อวัตถุนี้

วิธีทำ

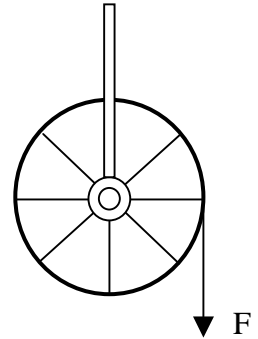


14. ล้อวงหนึ่งมีโมเมนต์ความเฉื่อยรอบแกนหมุน 500 กิโลกรัม.เมตร² จงหาค่าทอร์กที่ทำให้วงล้อนี้หมุนด้วยความเร่งเชิงมุม 4 เรเดียน/วินาที²

วิธีทำ

15. ตามรูปเป็นวงล้อรัศมี 40 เซนติเมตร มีแกนหมุนลื่นและมีโมเมนต์ความเฉื่อยรอบแกนหมุนเท่ากับ $0.2 \text{ กิโลกรัม-เมตร}^2$ วงล้อนี้ถูกพันไว้ด้วยเส้นเชือกขนาดเล็ก และเบาจำนวนหลายรอบ ถ้าออกแรง F ขนาดคงที่เท่ากับ 2 นิวตัน ดึงปลายเชือก จงหาความเร่งเชิงมุมของวงล้อนี้

วิธีทำ



- 16(มช 51) กำหนดให้ทรงกลมตันมวล 0.96 ก.ก. รัศมี 12.0 ซม. ถูกโมเมนต์ของแรงคู่ควบที่มีขนาด 0.12 นิวตัน-เมตร กระทำเป็นเวลา 8.0 วินาที จงหาอัตราเร็วเชิงมุมในการเคลื่อนที่หลังจากที่ได้รับแรงกระทำนี้

วิธีทำ

โมเมนตัมเชิงมุม

โมเมนตัมเชิงมุม (L) คือ ผลคูณระหว่างโมเมนต์ความเฉื่อย (I) กับความเร็วเชิงมุม (ω)

$$L = I \omega$$

เมื่อ L คือ โมเมนตัมเชิงมุม ($\text{kg}\cdot\text{m}^2 \cdot \text{rad/s}$)

I คือ โมเมนต์ความเฉื่อย ($\text{kg}\cdot\text{m}^2$)

ω คือ ความเร็วเชิงมุม (rad/s)

พิจารณา $L = I \omega$

และ

$$\alpha = \frac{\omega}{t}$$

$$\omega = \alpha t$$

จะได้ $L = I \alpha t$

$$L = \tau t$$

17. ถ้าเหวี่ยงมวล 0.2 กิโลกรัม ด้วยเชือกยาว 2 เมตร ให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมในระนาบระดับ ถ้าความเร็วเชิงมุมมีค่า 10 เรเดียน/วินาที จงหาโมเมนตัมเชิงมุม

วิธีทำ

18. วัตถุมวล 0.2 กิโลกรัม ผูกติดกับปลายข้างหนึ่งของเส้นเชือกยาว 2 เมตร จับปลายอีกข้างหนึ่งเหวี่ยงให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนววงกลม ในระนาบระดับด้วยอัตราเร็วคงที่ 10 เมตร/วินาที จงหาโมเมนตัมเชิงมุมของวัตถุนี้ ในหน่วยกิโลกรัม.เมตร²/วินาที

1. 2

2. 4

3. 8

4. 16

วิธีทำ

กฎทรงโมเมนตัมเชิงมุม กล่าวว่า “หากทอร์คมีค่าเป็นศูนย์ โมเมนตัมเชิงมุมจะมีค่าคงตัว”

นั่นคือ
$$\Sigma L_1 = \Sigma L_2$$

19(En 40) วัตถุมวล 50 กรัม ผูกติดกับปลายเชือกซึ่งลอดผ่านรูหลอดเล็กๆ ปลายเชือกข้างหนึ่งดึงยึดไว้ด้วยแรงค่าหนึ่งแล้วเหวี่ยงให้เป็นวงกลมรัศมี 1 เมตร ถ้าดึงเชือกให้รัศมีวงกลมเป็น 50 เซนติเมตรทันที วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเชิงมุมเท่าไรในหน่วยเรเดียน / วินาที ถ้าเดิมมีอัตราเร็วเชิงมุม 3 เรเดียนต่อวินาที

วิธีทำ

20. ชายคนหนึ่งยืนอยู่บนแป้นหมุน ในขณะที่เหยียดแขนออกเขาหมุนด้วยอัตราเร็ว 0.50 รอบ / วินาที แต่เมื่อเขาดึงแขนเข้าข้างตัว อัตราเร็วเปลี่ยนเป็น 0.75 รอบ/วินาที จงหาอัตราส่วนของโมเมนต์ความเฉื่อยของระบบตอนแรกต่อตอนหลัง

1. $\frac{2}{3}$

2. $\frac{4}{9}$

3. $\frac{3}{2}$

4. $\frac{9}{4}$

วิธีทำ

21(มข 50) นักสเกตน้ำแข็งหมุนรอบตัวเองในท่าที่กางแขนออกจากตัวทั้งสองข้าง เมื่อหุบแขนเข้าหาตัวจะมีการเปลี่ยนแปลงอัตราเร็วเชิงมุมอย่างไร เพราะเหตุใด

1. ลดลง เพราะโมเมนต์ความเฉื่อยลดลง
2. ลดลง เพราะโมเมนต์ความเฉื่อยเพิ่มขึ้น
3. เพิ่มขึ้น เพราะโมเมนต์ความเฉื่อยลดลง
4. เพิ่มขึ้น เพราะโมเมนต์ความเฉื่อยเพิ่มขึ้น

วิธีทำ

งาน และ พลังงานของการหมุน

เราสามารถคำนวณงานในการหมุนตัวได้จาก

$$W = \tau \theta$$

และ กำลังในการหมุนหาค่าได้จาก

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{\tau \theta}{t}$$

$$P = \tau \omega$$

$$\text{เพราะ } W = \tau \theta$$

$$\text{เพราะ } \bar{\omega} = \frac{\theta}{t}$$

เมื่อ W คือ งานที่เกิดจากการหมุน

P คือ กำลังของการหมุน

22. เครื่องยนต์ขนาด 50 กิโลวัตต์ หมุนล้อในอัตรา 3500 รอบ/นาที จงหาทอร์กที่เกิดจากเครื่องยนต์ในตอนนี้

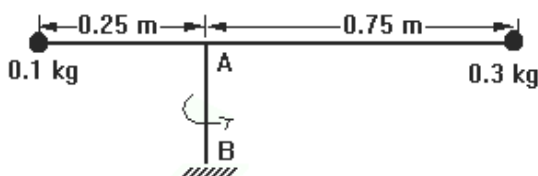
วิธีทำ

พลังงานจลน์ของการหมุน

$$\text{หาจาก } E_k = \frac{1}{2} I \omega^2$$



23(En 40) วัตถุมวล 0.1 กิโลกรัม และ 0.3 กิโลกรัม ติดอยู่กับปลายทั้งสองของแท่งโลหะยาว 1.00 เมตร ดังรูป จงหาพลังงานจลน์ของการหมุน ถ้าแท่งโลหะหมุนรอบแกน AB 10 เรเดียน/วินาที



1. 3.75 J

2. 5.63 J

3. 7.50 J

4. 15.0 J

วิธีทำ

ถ้าวัตถุกลิ้ง (หมุนพร้อมกับเคลื่อนที่ไป)

พลังงานจลน์ = พลังงานจลน์ของการเคลื่อนที่แบบเลื่อนที่

+ พลังงานจลน์ของการเคลื่อนที่แบบหมุน

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$$

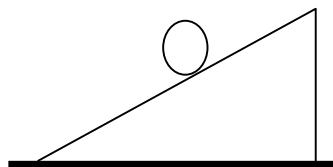


24(มข 37) แผ่นไม้กลมแบบรัศมี 8.0 เซนติเมตร มวล 280 กรัม กำลังกลิ้งไปตามพื้นราบอย่างสม่ำเสมอโดยไม่มีการไถล ศูนย์กลางมวลของแผ่นไม้มีความเร็ว 0.16 เมตร/วินาที พลังงานจลน์ของแผ่นไม้ในการกลิ้งครั้งนี้ รวมทั้งสิ้นมีค่าเท่าใด กำหนดโมเมนต์ความเฉื่อยของแผ่นไม้เท่ากับ $9.0 \times 10^{-4} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$

1. 1.8×10^{-3} จูล2. 3.58×10^{-3} จูล3. 5.38×10^{-3} จูล4. 7.18×10^{-3} จูล

วิธีทำ

25. แผ่นโลหะกลมมวล 1 กิโลกรัม รัศมี 0.2 เมตร มีโมเมนต์ความเฉื่อย $0.02 \text{ กิโลกรัม} \cdot \text{เมตร}^2$ เคลื่อนที่จากหยุดนิ่งลงมาตามพื้นเอียงดังรูป จนศูนย์กลางมวลต่ำกว่าเดิม 1 เมตร จงหาความเร็วสูงสุดของแผ่นโลหะนี้เมื่อ
- ก. เคลื่อนที่แบบไถล ข. เคลื่อนที่แบบกลิ้ง



วิธีทำ