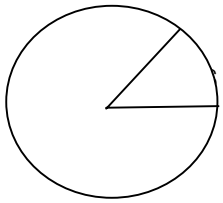
การเคลื่อนที่แบบหมุน(ROTATION)

ผศ.ศิลปชัย บูรณพานิช

1. วัตถุแข็งเกร็งหมายถึงระบบอนุภาคที่ประกอบเป็นวัตถุโดยที่อนุภาคทั้งหลายจะยังคงมีตำแหน่งสัมพัทธ์ระหว่างกันคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงถึงแม้จะมีแรงหรือทอร์กมากระทำต่อวัตถุนั้น การเคลื่อนที่ของวัตถุแข็งเกร็งอาจกล่าวได้ว่าเป็น 2 แบบ คือการเคลื่อนที่แบบเลื่อนตำแหน่ง(Translation) และการเคลื่อนที่แบบหมุน(Rotation)

$$\theta = \frac{s}{R}$$



2. การเคลื่อนที่แบบหมุนของวัตถุโดยทั่วไป แกนหมุนวางตัวในลักษณะต่าง ๆ และอาจเปลี่ยนแนวการวางตัวได้ เมื่อพิจารณาในช่วงเวลาสั้น ๆ ถือว่าแกนหมุนวางตัวตั้งฉากกับระนาบของการเคลื่อนที่ของมวลย่อย ๆ ในแนววงกลม มุมที่กวาดไปและถือว่าเป็นปริมาณเวกเตอร์ เรียกว่า การกระจัดเชิงมุม($\Delta\theta$) และหาทิศทางของการกระจัดเชิงมุมโดยใช้มือขวากำรอบแกนหมุน นิ้วทั้งสี่ชี้ไปทางเดียวกับทิศการหมุน นิ้วหัวแม่มือทาบไปตามแกนหมุน ทิศของการกระจัดเชิงมุมจะชี้ไปตามการชี้ของนิ้วหัวแม่มือ
3. ความเร็วเชิงมุม(ω) เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทิศเดียวกับทิศของการกระจัดเชิงมุม โดยเขียนในเชิงสมการได้ดังนี้

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

4. ความเร่งเชิงมุม(α) หมายถึง ความเร็วเชิงมุมที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา และจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์

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

5. ตารางการเปรียบเทียบการเคลื่อนที่แบบหมุนของวัตถุรอบแกนหมุนที่อยู่กับที่ ด้วยความเร่งเชิงมุมคงตัว กับการเคลื่อนที่แบบเลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่งคงตัว

การเคลื่อนที่แบบเลื่อนที่	**การเคลื่อนที่แบบหมุน**
$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	$\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$
$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	$\alpha = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$
$v = u + at$	$\omega = \omega_0 + \alpha t$
$S = ut + \frac{1}{2}at^2$	$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$
$v^2 = u^2 + 2as$	$\omega^2 = \omega_0^{\ 2} + 2\alpha\theta$
$S = \frac{(u+v)}{2}t$	$\theta = \frac{(\omega_0+\omega)}{2}t$

$F = ma$: $\tau = I\alpha$

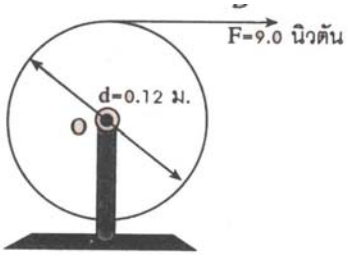
มวล m : **โมเมนต์ความเฉื่อยแผ่นกลมตันทรงกระบอกรัศมี** r

$$I = \frac{1}{2}mr^2$$

$P = mv$: $L = I\omega$

แบบทดสอบเรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน

1.

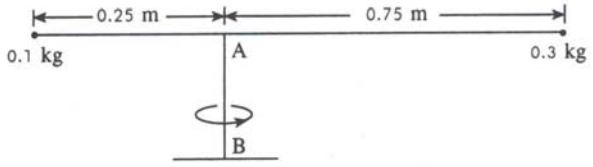


ทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.12 เมตร เมื่อดึงเชือกที่พันรอบทรงกระบอกด้วยแรง 9.0 นิวตัน พบว่าเชือกมีความเร่ง 0.36 เมตรต่อ(วินาที)^2 จงหาโมเมนต์ความเฉื่อยทรงกระบอก

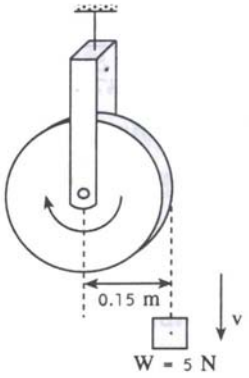
1. 0.05 kg · m^2
2. 0.09 kg · m^2
3. 0.12 kg · m^2
4. 1.20 kg · m^2

2.

วัตถุมวล 0.1 กิโลกรัม และ 0.3 กิโลกรัม ติดอยู่กับปลายทั้งสองของโลหะเบายาว 1.00 เมตร ดังรูป จงหาพลังงานจลน์ของการหมุน ถ้าแท่งโลหะหมุนรอบแกน AB 10 เรเดียน/วินาที



3.



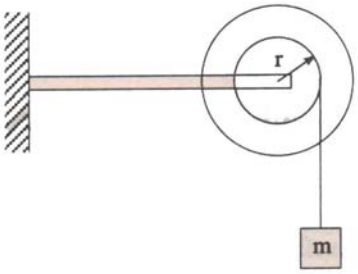
รอกหนักรัศมี 0.15 เมตร มีเส้นเชือกพันรอบ ที่ปลายเชือกมีน้ำหนักแขวนอยู่ 5 นิวตัน ขณะเริ่มสังเกตการเคลื่อนที่ของน้ำหนัก รอกกำลังหมุนด้วยความเร็วเชิงมุม 2 เรเดียนต่อวินาที หลังจากนั้นอีก 3 วินาที พบว่ารอกหมุนด้วยความเร็วเชิงมุม 3 เรเดียนต่อวินาที โมเมนต์ความเฉื่อยของรอกมีค่าเท่าใดในหน่วย kg.m^2

4.

ชายคนหนึ่งยืนบนแป้นหมุนซึ่งหมุนรอบแกนดิ่ง ชายคนนี้และแป้นหมุนมีโมเมนต์ความเฉื่อย 8.0 กิโลกรัม.เมตร^2 มือแต่ละข้างถือดัมเบลไว้ข้างละอัน ดัมเบลแต่ละอันมีมวล 2.0 กิโลกรัม เหยียดแขนให้มวลดัมเบลอยู่ห่างจากแกนหมุน 1.0 เมตร แล้วหมุนแป้นจนมีอัตราเร็ว 5.0 รอบ/นาที ต่อไปหดแขนให้ดัมเบลอยู่ห่างจากแกนหมุน 20.0 เซนติเมตร จงหาว่าแป้นจะหมุนด้วยอัตราเร็วกี่รอบต่อนาที

1. 6.0 รอบ/นาที
2. 6.2 รอบ/นาที
3. 6.6 รอบ/นาที
4. 7.3 รอบ/นาที

5. **ถ้าล้อมีโมเมนต์ความเฉื่อย I ถูกยึดไว้ให้หมุนรอบแกนได้สะดวกโดยไม่มีแรงเสียดทาน มวล m ผูกไว้ด้วยเชือกที่พันรอบเพลารัศมี r จะได้ความเร่งเชิงมุมของล้อเท่าใด**



1. $\frac{mgr}{I}$
2. $\frac{mgr}{2(I + mr^2)}$
3. $\frac{mgr}{2I}$
4. $\frac{mgr}{I + mr^2}$

6. ตามรูปเป็นวงล้อรัศมี 40 เซนติเมตร มีแกนหมุนลื่น และมีโมเมนต์ความเฉื่อยรอบแกนหมุนเท่ากับ 0.2 กิโลกรัม - (เมตร)^2 วงล้อนี้ถูกพันไว้ด้วยเส้นเชือกขนาดเล็กและเบาจำนวนหลายรอบ ถ้าออกแรง F ขนาดคงที่เท่ากับ 2 นิวตันดึงปลายเชือก จงหาความยาวของเชือกที่ถูกดึงออกมาได้ในเวลา 2 วินาที ทั้งนี้กำหนดว่าวงล้อเริ่มหมุนจากหยุดนิ่ง (ให้ตอบในหน่วยเมตร)