

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์

เดกซ์ในเว็บบอร์ด



การสอบปลายภาค ประจำปีภาคการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2558

วันเสาร์ที่ 7 พฤษภาคม 2559

เวลา 9.00-12:00 น.

วิชา 215-221 Engineering Mechanics II

ห้อง หัวหูน (01, 02) R201(03) S102 (216-221)

**คำสั่ง**

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 3 ตอน ให้ทำ**ทุกตอน** คะแนนรวม 180 คิดส่วนเพียง 150 โดย 30 ถือเป็นโบนัส
2. **ไม่อนุญาต**ให้นำ เครื่องคิดเลข และ เอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ
3. **ห้าม**ยืมอุปกรณ์ใดๆ ในห้องสอบ
4. จงเขียนเลขที่นั่งสอบในกล่องสี่เหลี่ยมด้านบน
5. ให้เขียนชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษา และ ชื่ออาจารย์ผู้สอน ลงในข้อสอบทุกหน้า
6. ใช้ตารางหา  $lg$  ในหน้าสุดท้าย และ ขอให้ทุกคนทำข้อสอบให้ดีที่สุดคะ ^.^

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือปรับตกในรายวิชาที่ทุจริตและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

Topics	ตอนที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
Kinematics of a Rigid Body	1	60	
Kinetics of a Rigid Body	2	60	
	3	60	
รวม		150 (50%)	

อ. สมชาย แซ่อึ้ง (01 : 2MaE, 2MnE, 216-221 ตกค้าง)

อ. จีระภา สุขแก้ว (02 : ตกค้าง )

อ. ชลิตา หิรัญสุข (03 : MtE)

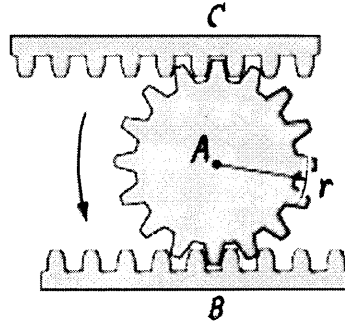
(ผู้ออกข้อสอบ)

ตอนที่ 1 Kinematics of a Rigid Body ออกและตรวจโดย อาจารย์ ชลิตา ธีรภูมิสุข

ข้อ 1-1 [10 คะแนน] IC : ระบบซึ่งประกอบด้วยเกียร์ทั้งสามตัว A, B, และ C โดยเกียร์ A หมุนทวนเข็มนาฬิกา ดังรูป

คำตอบ อยู่ในรูปของกลุ่มตัวแปรที่กำหนดให้เท่านั้น

เฟือง A รัศมี  $r$  เมตร  
อัตราเร็วเชิงมุม =  $\omega$

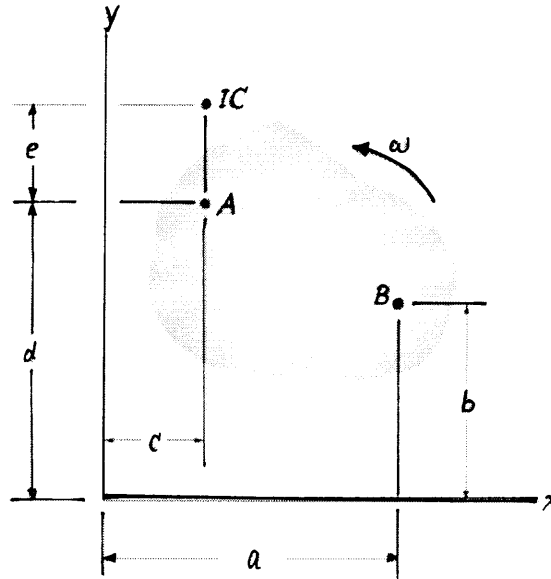


[5 คะแนน] ถ้าเกียร์ B ถูกยึดให้อยู่กับที่ จงขนาดความเร็วของเกียร์ C พร้อมแสดงทิศทาง

[5 คะแนน] ถ้าเกียร์ B เคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยความเร็ว  $v_B$  หา ความเร็วของเกียร์ C

ข้อ 1-2 [15 คะแนน] IC : Rigid Body ประกอบด้วยจุด A และ B ดังรูป ณ ขณะนี้มีจุด IC ดังแสดงในรูป

[5 คะแนน] ถ้าตำแหน่ง C อยู่ตรงกลางระหว่าง A กับ B จงแสดงทิศทางของ  $\vec{v}_C$  ลงบนรูปให้ถูกต้อง

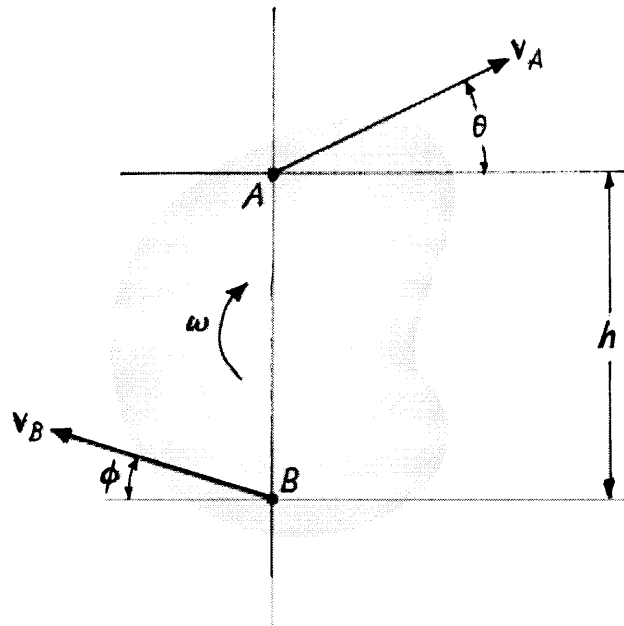


[10 คะแนน] จงแสดงการหาขนาดและทิศทางของ  $\vec{v}_{A/B}$  => คำตอบอยู่ในรูปของตัวแปรที่ให้เท่านั้น

ข้อ 1-3 [10 คะแนน] Relative Motion Analysis => Velocity

Rigid Body ประกอบด้วยจุด A และ B ซึ่งมีขนาดและทิศทางของความเร็วแสดงดังรูป

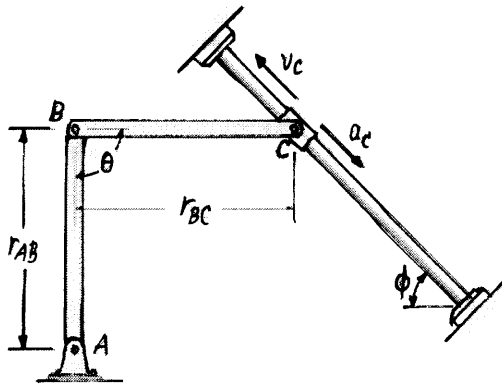
[10 คะแนน] จงหา  $\omega$  ในรูปของกลุ่มตัวแปรอื่นๆ ที่ให้มา



ข้อ 1-4 [ 25 คะแนน ] Relative Motion Analysis => Velocity & Acceleration

กำหนดให้  $\theta = 90^\circ$  และ  $\phi = 45^\circ$  หา  $v_B$ ,  $\omega_{BC}$ ,  $\omega_{AB}$  , และ  $\alpha_{AB}$

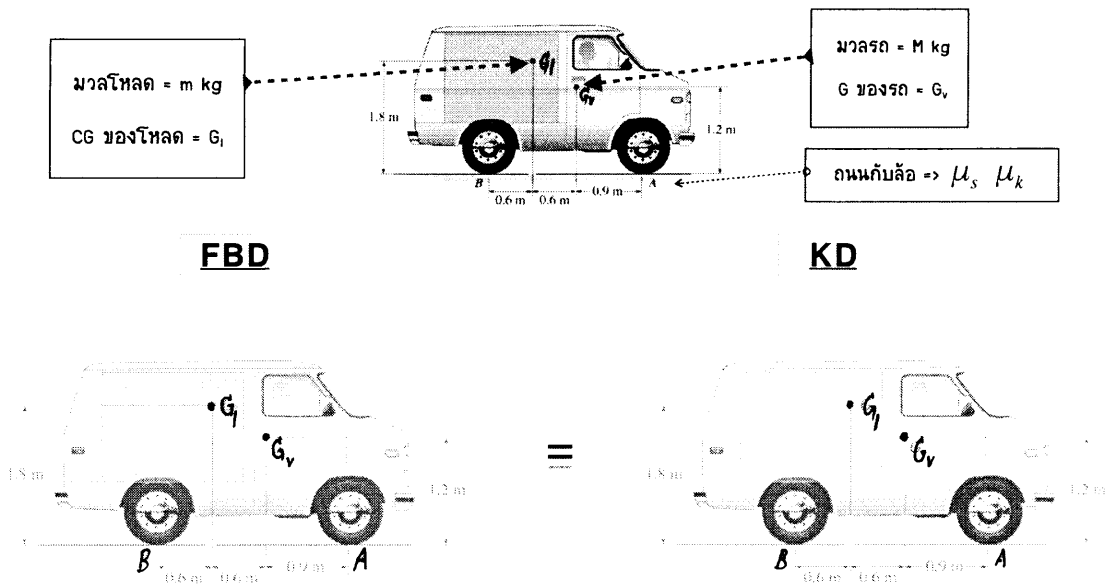
คำตอบอยู่ในรูปของกลุ่มตัวแปรที่กำหนดให้ในรูป



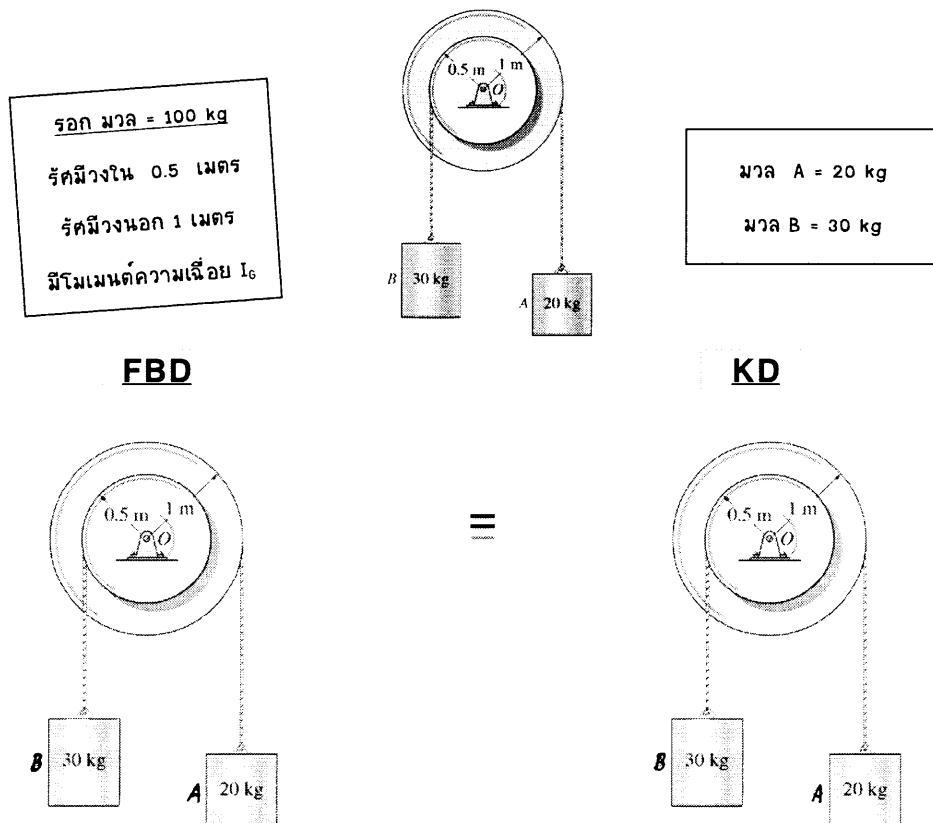
**ตอนที่ 2 Kinetics of a Rigid Body Use Newton-Euler Equations** ออกและตรวจโดย จีระภา สุขแก้ว

**ข้อ 2-1 [10 คะแนน] Type 1 : Translation จงแสดง FBD & KD ของระบบ ลงบนรูป พยายามใช้ตัวแปรที่ให้**

[5 คะแนน] รถบรรทุกมวล  $M$  บรรทุกโหลต  $m$  ถูกเบรคจนล้อทั้งสี่ล็อก และ ครูดไปกับผิวถนน

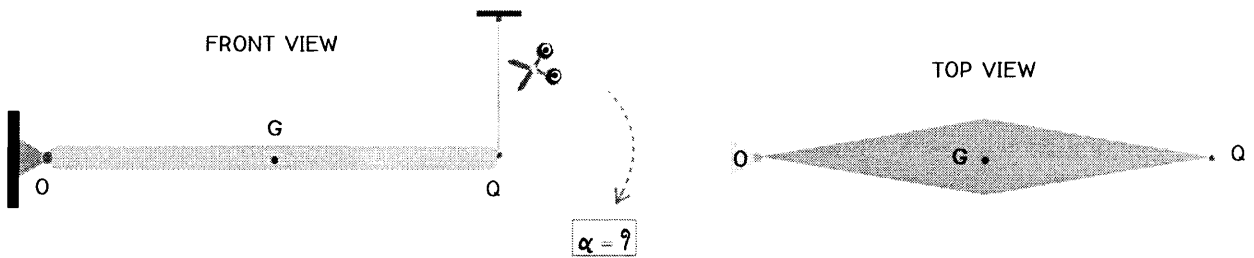


[5 คะแนน] ปล่อยให้ระบบซึ่งประกอบด้วย มวล A มวล B และรอกสองชั้นซึ่งยึดติดหมุนไปด้วยกัน เคลื่อนที่ จากเดิมหยุดนิ่ง จงวิเคราะห์แสดงการเคลื่อนที่ที่ถูกต้องของทั้งระบบ



**ข้อ 2-2 [ 25 คะแนน ] Type 2 : Rotation about a fixed axis**

แท่ง OQ ซึ่งมี มวล  $m$  กิโลกรัม ยาว  $L$  เมตร และ โมเมนต์ความเฉื่อยรอบจุดศูนย์กลางมวล  $G \Rightarrow I_G \text{ kg.m}^2$  โดยมีมุมมองด้านหน้า และ ด้านบน ดังรูป จงหา อัตราเร่งเชิงมุม ของแท่งนี้หลังเชือกที่ผูกติดกับปลาย Q ถูกตัดปล่อยให้หมุนได้อิสระรอบ จุด O



[5 คะแนน] จงเขียน FBD & KD ของแท่ง OQ ลงบนรูปที่กำหนดให้



[5 คะแนน] สมการการเคลื่อนที่เพื่อหาค่า อัตราเร่งเชิงมุม

คำตอบ อยู่ในรูปของตัวแปรที่กำหนด ( $m, L, I_G, g$ )  $\Rightarrow$

$\alpha =$

[5 คะแนน]

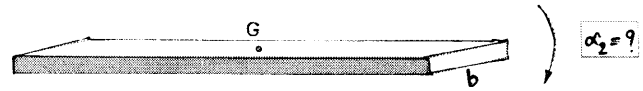
จากคำตอบที่ได้จง วิเคราะห์ และ อธิบาย คำถามต่อไปนี้ โดยเลือกใช้  $I_G$  จากตารางหน้าสุดท้าย

[5 คะแนน] จงเปรียบเทียบ ค่าอัตราเร่งเชิงมุม เมื่อกำหนดให้ แท่ง OQ เป็น slender rod และ thin plate

case 1) slender rod มวล  $m$  ยาว  $L$



case 2) thin plate มวล  $m$  ยาว  $L$  กว้าง  $b$

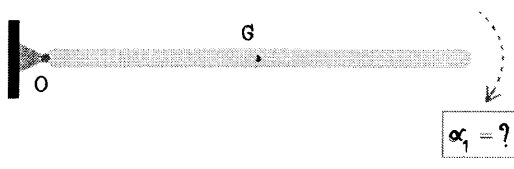


คำตอบ  $\Rightarrow$   $\alpha_1 =$    $< = >$   $\alpha_2 =$    $\Leftarrow$

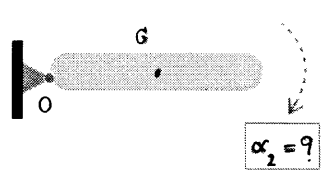
สรุป ความรู้ที่ได้ \_\_\_\_\_

[5 คะแนน] เมื่อกำหนดให้ แท่ง OQ เป็น slender rod ทั้งสองแท่ง ดังรูป จงเปรียบเทียบ อัตราเร่งเชิงมุมทั้งสอง

case 1) rod ผอม มวล  $m$  ยาว  $L$



case 2) rod อ้วน มวล  $m$  ยาว  $L/2$



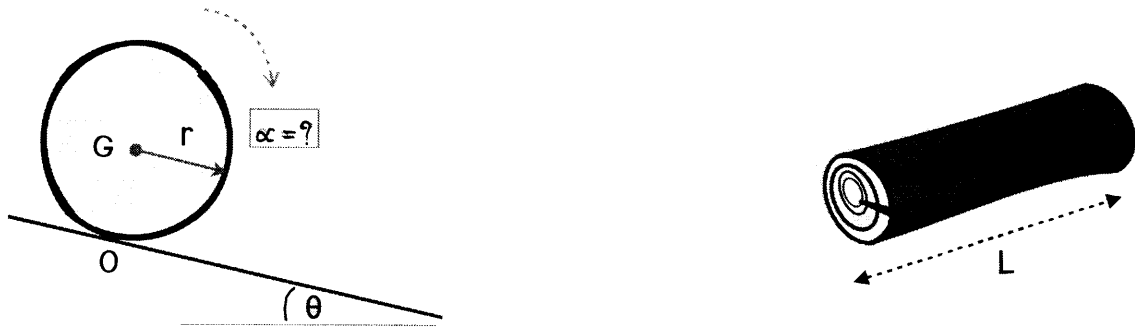
คำตอบ  $\Rightarrow$   $\alpha_1 =$    $< = >$   $\alpha_2 =$    $\Leftarrow$

สรุป ความรู้ที่ได้ \_\_\_\_\_

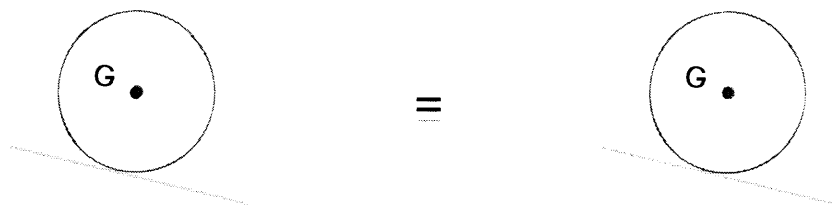


**ข้อ 2-3 [ 25 คะแนน ] Type 3 : General Plane Motion**

ปล่อยขอนไม้ มวล  $m$  กิโลกรัม รัศมี  $r$  เมตร ยาว  $L$  เมตร จากเดิมหยุดนิ่ง ให้กลิ้งลงโดยไม่มีการลื่นไถล ตามพื้นเอียงทำมุม  $\theta$  ดังรูป กำหนดให้การกระจายตัวของเนื้อไม้มีความสม่ำเสมอ และมีจุดศูนย์กลางมวลอยู่ที่ จุด  $G$  จงหาค่า อัตราเร่งเชิงมุม ของขอนไม้ คำตอบอยู่ในรูปของตัวแปรที่กำหนดเท่านั้น (  $m, r, L, g, \theta$  )



[5 คะแนน] จงเขียน FBD & KD ลงบนรูปที่กำหนดให้



[5 คะแนน] สมการการเคลื่อนที่เพื่อหาค่า อัตราเร่งเชิงมุม

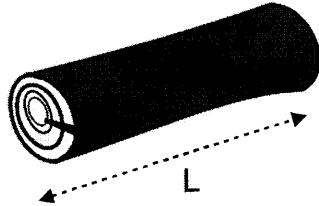
คำตอบ อยู่ในรูปของตัวแปรที่กำหนดและอยู่ในรูปอย่างง่ายที่สุด =>

$\alpha =$

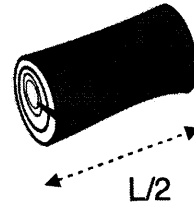
[5 คะแนน]

จากคำตอบที่ได้ จงใช้เพื่อ วิเคราะห์ และ อธิบาย คำถามต่อไปนี้

[Bonus 5 คะแนน] จงเปรียบเทียบ ค่าอัตราแรงเชิงมุม ระหว่าง ขอนไม้ที่ สั้นยาวต่างกัน แต่มีหน้าตัดเดียวกัน



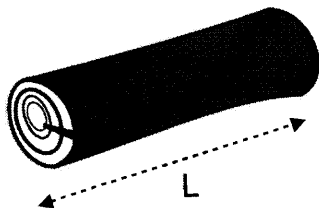
case 1) ยาว L รัศมี r มวล m



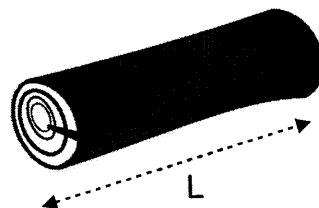
case 2) ยาว L/2 รัศมี r มวล m

คำตอบ ==>  $\alpha_1 =$   < = >  $\alpha_2 =$   <==

[Bonus 5 คะแนน] จงเปรียบเทียบ อัตราแรงเชิงมุม ระหว่าง ขอนไม้ที่ แนนต่างกัน แต่มีขนาดเดียวกัน



case 1) ยาว L รัศมี r มวล m



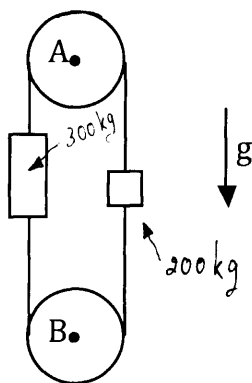
case 2) ยาว L รัศมี r มวล 2m

คำตอบ ==>  $\alpha_1 =$   < = >  $\alpha_2 =$   <==

สรุป ความรู้ที่ได้ \_\_\_\_\_

**ตอนที่ 3 Kinetics of a Rigid Body Use Work & Energy Method** ออกและตรวจโดย สมชาย แซ่อึ้ง

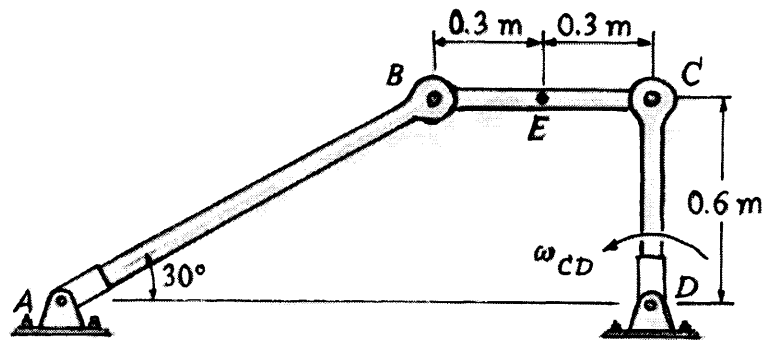
ข้อ 3-1 [ 30 คะแนน ] ตั้มน้ำหนักมวล 200 kg และ 300 kg ถูกผูกติดกับโซ่เบาผ่านเฟือง 2 อันมวล 500 kg รัศมี 1 m ที่มีจุดหมุนตรึงที่ A และ B ดังรูป ถ้าปล่อยให้ตั้มน้ำหนักตกจากหยุดนิ่ง จงหาอัตราเร็วเชิงมุมของเฟืองเมื่อตั้มน้ำหนักเคลื่อนที่ไปได้ 2 m ไม่ต้องคำนึงถึงแรงเสียดทานใดๆ และโซ่ตึงตลอดทุกเส้น กำหนดให้เฟืองเป็น Thin Circular Disk ให้ใช้ค่า  $g=10 \text{ m/s}^2$



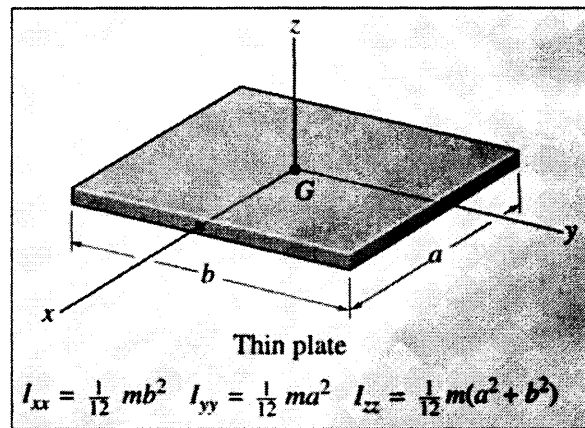
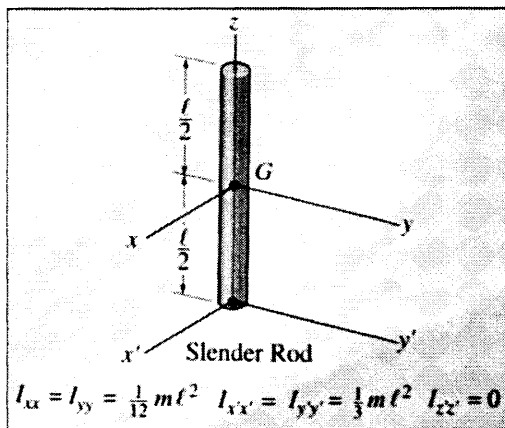
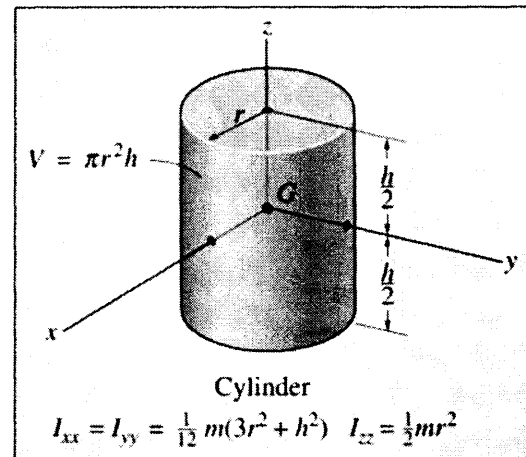
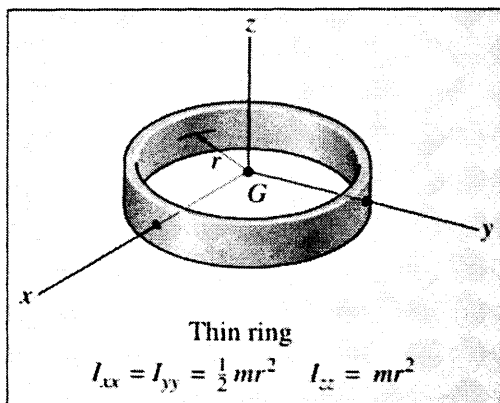
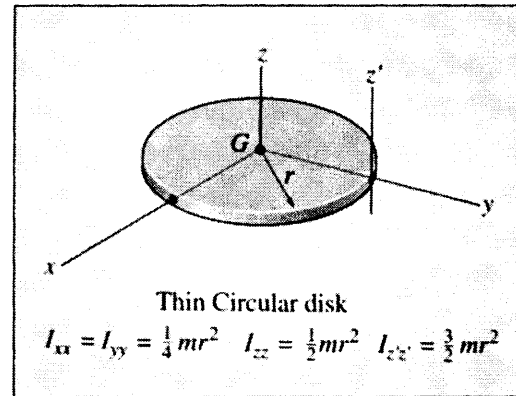
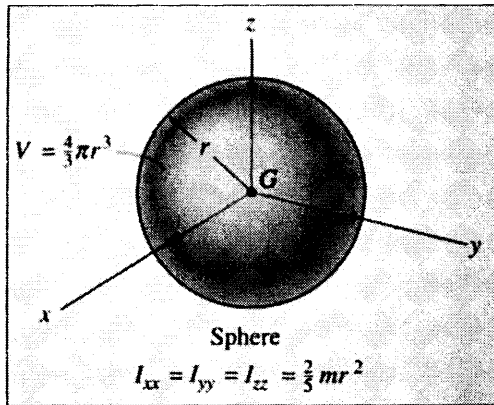
ข้อ 3-2 [ 30 คะแนน ] ระบบดังรูป กำหนดให้แขนแต่ละอันทำจากวัสดุเดียวกันโดยมีมวลกระจายอย่าง

สม่ำเสมอ และมีมวลต่อความยาวคงที่เท่ากับ  $5 \text{ kg/m}$  ถ้าแขน CD มีอัตราเร็วเชิงมุม  $\omega_{CD} = 10 \text{ rad/s}$

ทิศทางดังรูป จงหาพลังงานจลน์รวมทั้งระบบ



ตาราง Mass Moment of Inertia



ดึงแผ่นนี้ออกเป็นกระดาษทศ ส่งคืนโดยสอดไว้ในข้อสอบด้วยค่ะ