ชื่อ-สกุล_______________________________รหัสนักศึกษา________________Section________

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2554

วันศุกร์ที่ 2 มีนาคม เวลา 9:00-12:00 น.

วิชา 216-221 Engineering Mechanics II 01→S201,S203, 02→S817, 03→A401, 04→Robot

==

คำสั่ง

1. ให้เขียนชื่อ-สกุล, รหัสนักศึกษา, และ section # ลงในข้อสอบทุกหน้า ทั้งหมด 15 หน้า
2. ข้อสอบทั้งหมด 7 ข้อ **บังคับทำ 4 ข้อแรก** ที่เหลือให้**เลือกทำ 1 ข้อ** ~~**ให้ขีดฆ่าข้อที่ไม่เอาในตารางคะแนน**~~
3. หากนักศึกษาอยากทำข้อที่ให้เลือกเพิ่ม ให้ระบุในตารางคะแนนว่า "**ขอโบนัส**" จะได้เป็นคะแนนโบนัส
4. **อนุญาต** ให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบ และ **ห้าม** ยืมอุปกรณ์ใดๆ ในห้องสอบ
5. **กำหนด** ให้ใช้ค่า **$g = 10\ m/s^2$** ทุกข้อเพื่อให้ง่ายในการคำนวณ
6. **หมายเหตุ** ตัวย่อ FBD = Free Body Diagram และ KD = Kinetic Diagram

❀ ผม (หนู) ________________________________ ✿

ไม่คิดจะกระทำการอันใด ที่จะได้ชื่อว่าทุจริตในการสอบอย่างแน่นอนครับอาจารย์ ! ♡

ข้อที่	Topic	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	**บังคับ :** Fundamental Kinematics	30	
2	**บังคับ :** Using IC	30	
3	**บังคับ :** Using relative motion analysis	30	
4	**บังคับ :** Work & Energy	30	
5	**เลือก 1 :** Newton's Law	30	
6	**เลือก 2 :** Newton's Law	30	
7	**เลือก 3 :** Newton's Law	30	
รวม		150 (40%)	

อ. จีระภา สุขแก้ว (01 : 2MnE) อ. สมชาย แซ่อึ้ง (02 : 2MaE)

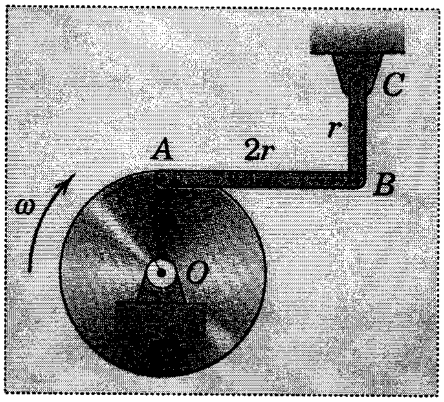
อ. กิตตินันท์ มลิวรรณ (03 : วศ. ตกค้าง) อ. สราวุธ โกนสร้าง (04 : วศ. ตกค้าง)

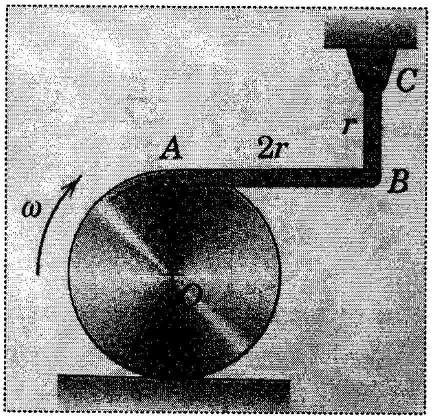
(ผู้ออกข้อสอบ)

ชื่อ-สกุล________________________________รหัสนักศึกษา________________Section________

ข้อที่ 1 ความรู้พื้นฐาน ชนิดของการเคลื่อนที่ ออกโดย อาจารย์ จีระภา สุขแก้ว

1.1 [*9 คะแนน*] จากระบบต่อไปนี้ จงเขียนระบุชนิดของการเคลื่อนที่ของแต่ละชิ้นส่วน





Disk OA เคลื่อนที่แบบ____________________

Rod AB เคลื่อนที่แบบ____________________

Rod BC เคลื่อนที่แบบ____________________

Disk OA เคลื่อนที่แบบ____________________

Rod AB เคลื่อนที่แบบ____________________

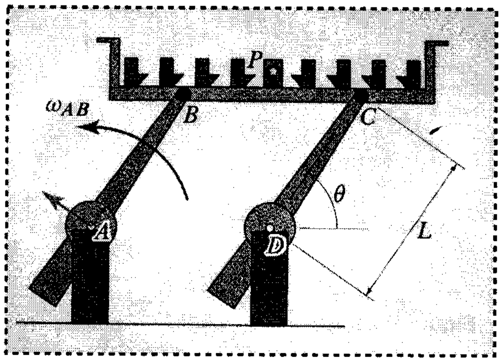
Rod BC เคลื่อนที่แบบ____________________

เครื่องเล่นชนิดหนึ่งดังรูปในสวนสนุก ประกอบไปด้วย ชิ้นส่วนดังรูป ที่จุด A และ D ยึดติดกับพื้นดิน

Rod AB เคลื่อนที่แบบ____________________

Rod CD เคลื่อนที่แบบ____________________

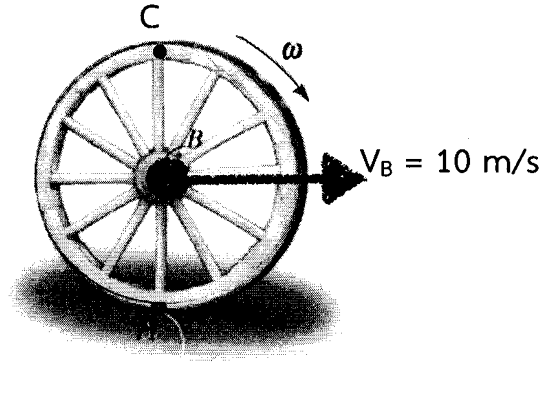
เรือที่นั่ง PC เคลื่อนที่แบบ____________________



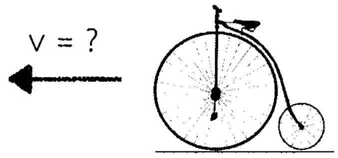
1.2 [*6 คะแนน*] ล้อเกวียนรัศมี 50 cm กลิ้งโดยไม่มีการลื่นไถลบนพื้นถนน ด้วยขนาดความเร็วที่จุด B เท่ากับ 10 m/s ดังรูป

1.2.1 [*3 คะแนน*] จงหาค่า**อัตราเร็วเชิงมุมของล้อเกวียน** และ

1.2.2 [*3 คะแนน*] จงเขียนเวคเตอร์แสดงขนาดและทิศทางของ**ความเร็วที่จุด C** ให้มีขนาดที่สัมพันธ์กันกับขนาดที่จุด B



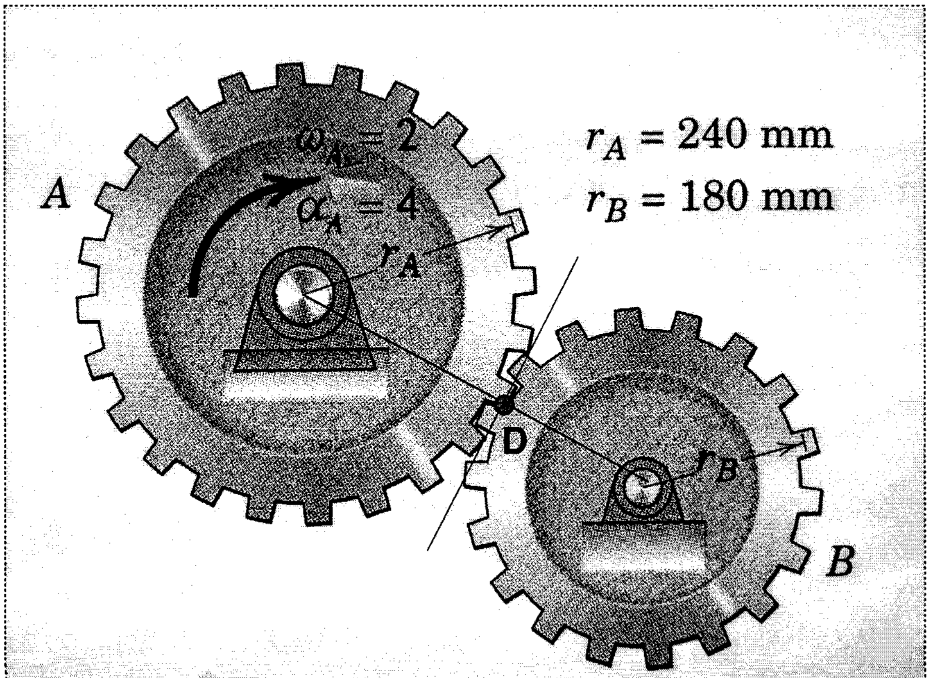
1.3 [*6 คะแนน*] จักรยานสมัยก่อนชื่อว่า Penny-Farthing ดังรูป กำหนดให้เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อหน้า 1 เมตร หากผู้ขับขี่ต้องปั่นด้วยความเร็วรอบ 30 รอบ/นาที อยากทราบว่า จักรยานคันนี้จะเลื่อนที่ไปข้างหน้าด้วย **อัตราเร็ว** กี่ **กิโลเมตรต่อชั่วโมง**



1.4 [*9 คะแนน*] เฟือง A หมุนตามเข็มนาฬิกาด้วย อัตราเร็วเชิงมุม $\omega_A = 2$ rad/s และอัตราเร่งเชิงมุมเท่ากับ $\alpha_A = 4$ rad/s^2

1.4.1 [*3 คะแนน*] จงหาว่าเฟือง B มี **ความเร็วเชิงมุม** เท่าไร ($\bar{\omega}_B = ?$) และ **ความเร่งเชิงมุม** เท่าไร ($\bar{\alpha}_B = ?$)

1.4.2 [*6 คะแนน*] จงแสดง ขนาด และ ทิศทาง ของ **เวคเตอร์ความเร่ง**ที่จุด D ซึ่งอยู่บนเฟือง B ให้เขียนแสดงลงในรูป

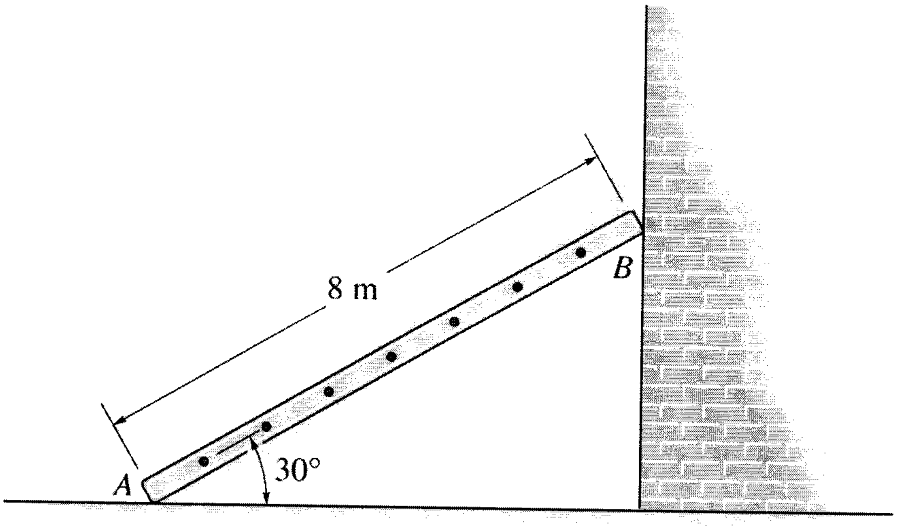


ชื่อ-สกุล______________________________รหัสนักศึกษา_______________Section_______

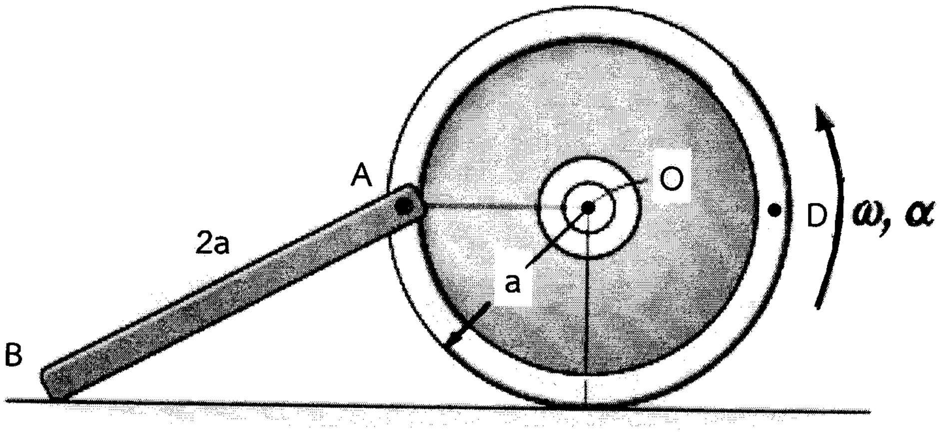
<u>ข้อที่ 2 Kinematics : การหาจุด IC ออกโดยอาจารย์ สราวุธ โกนสร้าง และ อาจารย์ จีระภา สุขแก้ว</u>

<u>คำสั่ง</u> *ให้ใช้ไม้บรรทัดลากเส้นในการแสดงการหาจุด IC และแสดงการตั้งฉาก และ ในการเขียนเวคเตอร์* ***ความเร็ว*** *หรือ* ***ความเร่ง*** *ให้ <u>ความยาวของลูกศร</u> สัมพันธ์กับ<u>ขนาดของความเร็ว</u> (ลูกศรสั้นกว่า แสดงว่า ขนาดความเร็วน้อยกว่า)* ***<u>หากไม่ชัดเจน จะไม่ได้คะแนน</u>***

a) [*<u>5 คะแนน</u>*] ปล่อยให้บันไดไหล ณ ขณะนี้ **จงหาจุด IC ของแท่งบันได AB** และ **แสดงทิศการหมุนของบันได** และ เขียนลูกศร แสดง**ขนาดและทิศทางของความเร็วที่จุด A และจุด B** (ขนาด ไม่ต้องคำนวนแค่แสดงให้เห็นชัดเจนว่า ขนาดอันไหนยาวกว่ากัน)

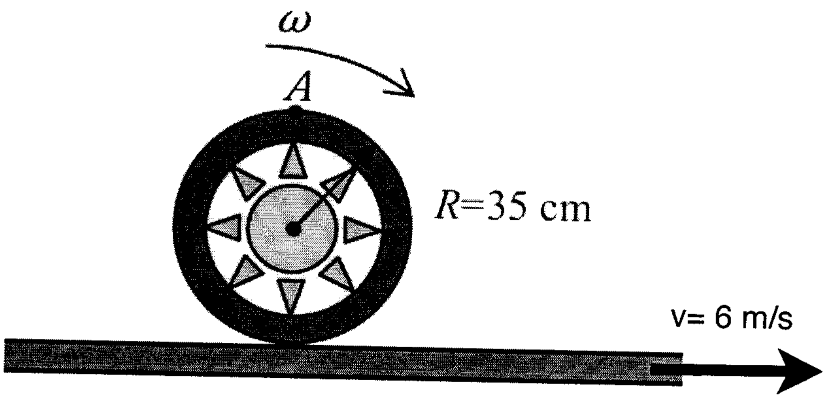


b) [*<u>10 คะแนน</u>*] จากรูป ประกอบด้วย **ล้อซึ่งกลิ้งโดยไม่ไถล** (roll w/o slip) ยึดติดด้วย**แท่ง AB** ที่ปลาย A โดยที่ปลาย B ปล่อยให้ไหลไปบนพื้น ♨ **จงแสดงจุด IC ของล้อ** และ ℋ **จงเขียนเวคเตอร์แสดง ขนาด และ ทิศทางของความเร็วที่ จุด A** และ **จุด D** (**<u>คำนวน</u>**ขนาดด้วย คำตอบอยู่ในรูปของตัวแปร) ♨ **จงแสดงจุด IC ของแท่ง AB** และ ℋ **จงเขียนเวคเตอร์แสดง ขนาด และ ทิศทางของความเร็วที่ จุด B** (โดยแสดงให้เห็นชัดเจนว่า ยาวกว่า เท่ากับ หรือ สั้นกว่า ขนาดความเร็วที่จุด A **ไม่ต้องคำนวน**)

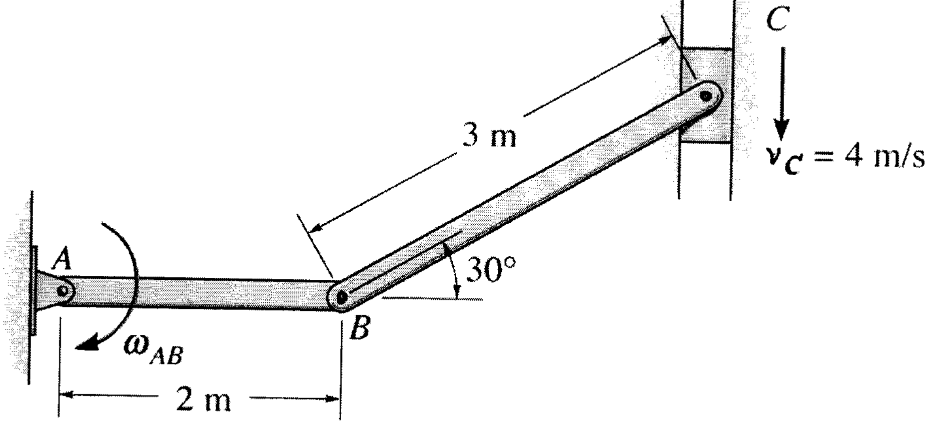


ชื่อ-สกุล________________________________รหัสนักศึกษา________________Section________

c) [*10 คะแนน*] หากล้อกลิ้งโดยไม่มีการลื่นไถล (roll w/o slip) ด้วยอัตราเร็วเชิงมุม $\omega = 20$ rad/s บน**สายพาน**ที่เลื่อนไปทางขวาด้วยอัตราเร็ว 6 m/s **จงแสดงวิธีการหาจุด IC ของล้อว่าอยู่ที่ไหน คำนวนว่าจุด IC ห่างไกลออกไปเท่าไร และ เขียนลูกศรแสดงทิศทางและขนาดของความเร็วที่จุด A คำนวนหาขนาดของความเร็วด้วย**



c) [*5 คะแนน*] ♨ วัตถุชิ้นไหนที่ต้องหาจุด IC ________________ ♨ จงแสดงวิธีการ**หาจุด** IC ของวัตถุนั้น ♨ เขียนลูกศรแสดงขนาดและทิศทางของความเร็วที่ จุด B ♨ และคำนวนหาอัตราเร็วเชิงมุมของแท่ง AB ($\omega_{AB} = ?$)

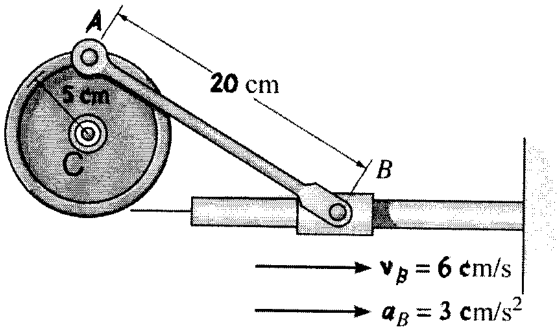


ชื่อ-สกุล________________________________รหัสนักศึกษา_______________Section________

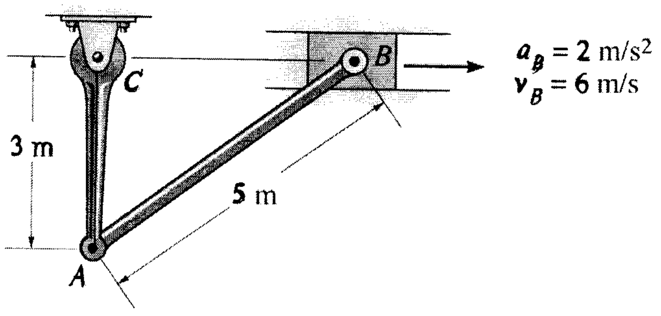
ข้อที่ 3 Kinematics : Using Relative Motion Analysis ออกโดย อาจารย์ จีระภา สุขแก้ว

***คำสั่ง** บังคับเลือกทำแค่ 1 ข้อ ตัวเลือก (i) หรือ ตัวเลือก (ii) ขีดกากบาททับรูปข้อที่ไม่เอา*

จากรูป ณ ขณะนี้ ♨ จงหา**ความเร็วเชิงมุม**ของแท่ง AB และแท่ง AC ($\bar{\omega}_{AC}$, $\bar{\omega}_{AB}$) ♨ จงหา**ความเร่งเชิงมุม**ของแท่ง AB และแท่ง AC ($\bar{\alpha}_{AC}$, $\bar{\alpha}_{AB}$) ♨ จงหา**ความเร็ว** และ **ความเร่ง** ของ จุด A ($\bar{v}_A$, $\bar{a}_A$)



ตัวเลือก (i)



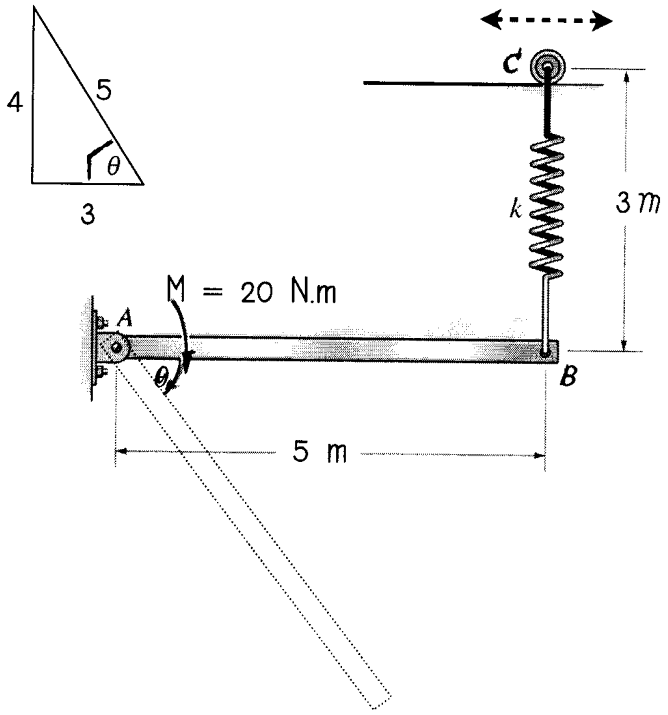
ตัวเลือก (ii)

ชื่อ-สกุล________________________________รหัสนักศึกษา________________Section________

ข้อที่ 4 KInetics : Work & Energy ออกโดย อาจารย์ จีระภา สุขแก้ว และ อาจารย์สมชาย แซ่อึ้ง

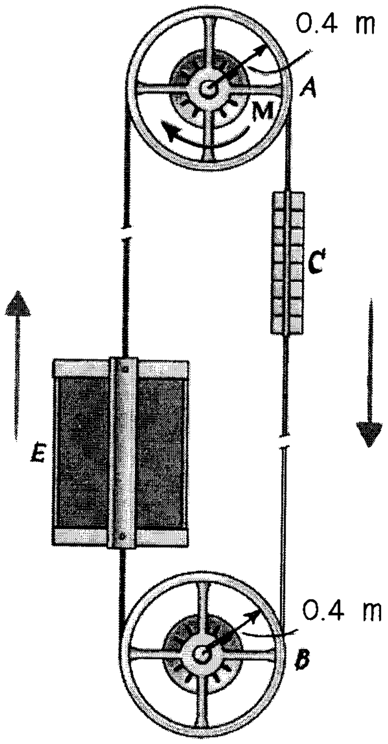
คำสั่ง ***บังคับเลือกทำแค่ 1 ข้อ***

❀ **ตัวเลือกที่ 1** แท่ง AB ยาว 5 เมตร มวล 60 kg โดยที่ปลาย B ยึดติดกับสปริงซึ่งอีกปลายผูกติดกับ roller C ซึ่งสามารถเลื่อน ซ้าย-ขวา ได้เพื่อบังคับให้สปริงวางตัวในแนวดิ่งตลอดการเคลื่อนที่ของแท่ง AB หากสปริงมีค่าความยาวสมดุล 1 เมตร และมีค่าความแข็ง k = 100 N/m ณ ขณะนี้ แท่ง AB วางตัวในแนวนอนและมีอัตราเร็วเชิงมุม 2 rad/s ทิศทางตามเข็มนาฬิกา หลังจากมีโมเมนต์ค่าคงที่ M = 20 N.m มากระทำดังรูป จงหาว่า ณ ขณะ ที่แท่ง AB หมุนไปได้ θ องศา แท่ง AB จะมีค่าอัตราเร็วเชิงมุมเท่าไร (เลือกใช้ $T_1+U_{1\rightarrow 2}=T_2$ หรือ $T_1+V_1+U_{1\rightarrow 2}=T_2+V_2$ โดยแสดงการหาค่าทีละตัว)



ชื่อ-สกุล________________________________รหัสนักศึกษา________________Section________

❄ **<u>ตัวเลือกที่ 2</u>** ระบบการทำงานของลิฟท์ดังรูปหากตัวลิฟท์ E มวล 1500 kg และน้ำหนักถ่วง C มีมวล 2000 kg วงล้อที่ A และ B มีมวลตัวละ 160 kg รัศมีวงล้อ 0.4 m และ มีค่า**รัศมีไจเรชัน 0.25 m** รอบจุดหมุน หากเริ่มต้นระบบหยุดนิ่ง จากนั้นมีโมเมนต์ค่าคงที่กระทำจากมอเตอร์ที่วงล้อ A โดยที่ M = 100 N.m จงหาค่าอัตราเร็วของลิฟท์เมื่อลิฟท์เคลื่อนที่ขึ้นไปได้ระยะ 10 m



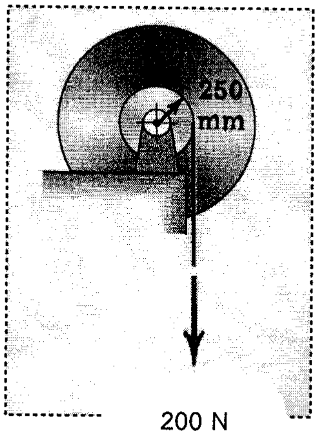
❄ ความรัก คือการเดินทางไกล กว่าจะถึง "หัวใจ" มันต้องใช้ "เวลา" ✳

ข้อที่ 5 Kinetics : Newton's Law ออกโดย อาจารย์ จีระภา สุขแก้ว

5.1 [*15 คะแนน*] จากรูปข้างล่าง Drum มีมวล 100 kg และมี**รัศมีไจเรชัน** 400 mm ถูกดึงด้วยแรงที่มีขนาด 200 N (~ 20 kg)

5.1.1 จงเขียน FBD & KD

5.1.2 จงเขียน Equations of Motion เพื่อหาขนาด**อัตราเร่งเชิงมุม** (Angular acceleration) ของ Drum



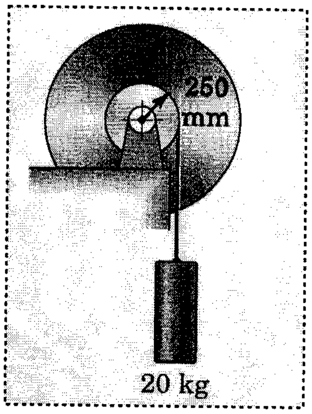
❄ มีดำก็มีขาว มียาวก็มีสั้น มีกลางวันก็มีกลางคืน

มีรักทั้งยั่งยืน และไม่คงทน ... เพราะโลกนี้ไม่ได้มีเพียงด้านเดียว ✳

5.2 [*15 คะแนน*] เปลี่ยนจากการใช้แรงดึงมาเป็นใส่มวล 20 kg (~ 200 N) เข้าไปที่ปลายเชือกแทน คุณคิดว่าขนาด **ความเร่งเชิงมุมของ Drum** จะเปลี่ยนไปจาก ข้อ 5.1 หรือไม่ **อย่างไร อธิบาย**

5.2.1 จงเขียน FBD & KD

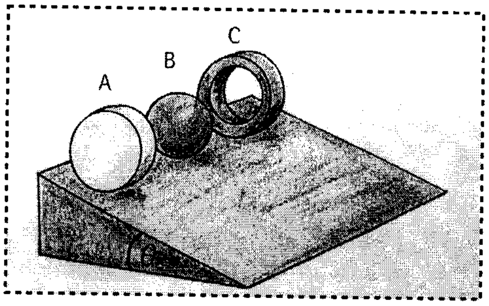
5.2.2 จงเขียน Equations of Motion เพื่อคำนวนหาขนาด**อัตราเร่งเชิงมุม** (Angular acceleration) ของ Drum



✽ คิด ทุกคำที่พูด แต่อย่า พูด ทุกคำที่คิด ✽

ข้อที่ 6 Kinetics : เลือก Newton's Law หรือ Work & Energy ออกโดย อาจารย์ จีระภา สุขแก้ว

วัตถุแข็งเกร็งสามชนิด คือ A ทรงกระบอก (cylinder), B ทรงกลม (sphere), และ C วงแหวน (thin ring หรือ hoop) ดังรูป ทั้งสามมีมวลเท่ากัน m กิโลกรัม และมีรัศมีเท่ากัน r เมตร หากเริ่มปล่อยวัตถุทั้งสาม จากหยุดนิ่งบนพื้นเอียง ให้กลิ้งลงตามพื้นเอียงโดยไม่มีการลื่นไถล (Roll w/o Slip) อยากทราบว่า **วัตถุทั้งสามจะถึงพื้น พร้อมกันหรือไม่ อย่างไร แสดงการวิเคราะห์**

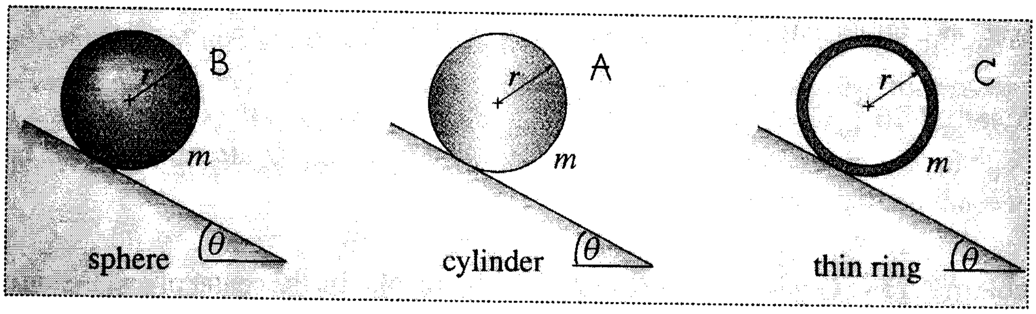


แสดงค่า Mass Moment of Inertia

I_A =

I_B =

I_C =



Hint : วิธีที่ง่ายคือ เลือกใช้ Newton's Law (วิเคราะห์ อัตราเร่งเชิงมุมเปรียบเทียบทั้งสามกรณี)

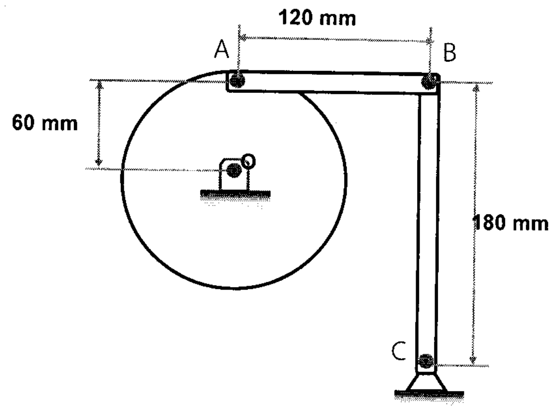
<u>ข้อที่ 7 Kinematics & Kinetics : Newton's law ออกโดย อาจารย์กิตตินันท์ มลิวรรณ</u>

แขน AB มวล 2 kg และแขน BC มวล 3 kg ถูกเชื่อมต่อกันดังรูป ถ้าแผ่น disk หมุนในระนาบดิ่งด้วยความเร็วเชิงมุมคงที่ 6 rad/s ในทิศตามเข็มนาฬิกา สำหรับตำแหน่งดังรูป จง

7.1 คำนวณหา**<u>ความเร็วเชิงมุม</u>**ของแขน BC และ **<u>ความเร่งเชิงมุม</u>**ของแขน AB (ตอบทั้งขนาดและทิศทาง)

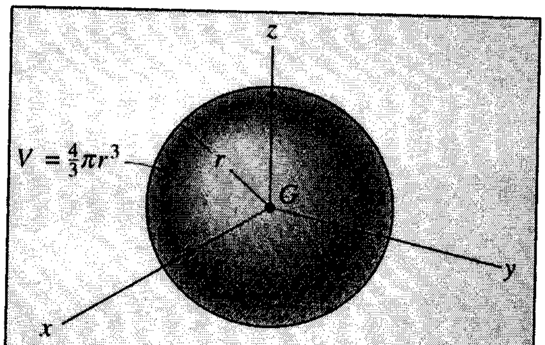
7.2 เขียน FBD และ KD ของแขน AB และแขน BC

7.3 คำนวณหาแรงกระทำที่จุด A และจุด B (ตอบทั้งขนาดและทิศทาง)



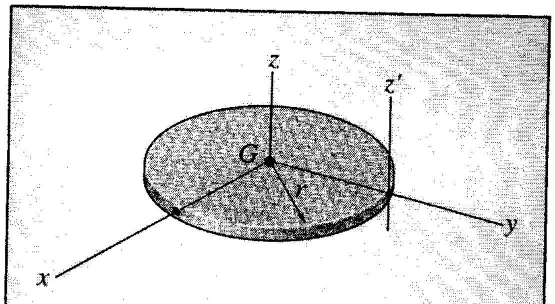
ชื่อ-สกุล____________________ รหัสนักศึกษา______________ Section________

ตารางแสดงค่า Mass Moment of Inertia กรุณาเลือกใช้อย่างระมัดระวัง



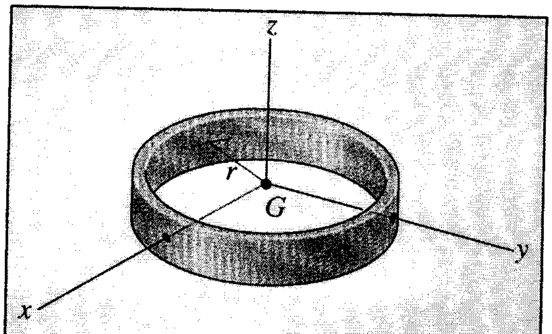
Sphere

$I_{xx} = I_{yy} = I_{zz} = \frac{2}{5} mr^2$



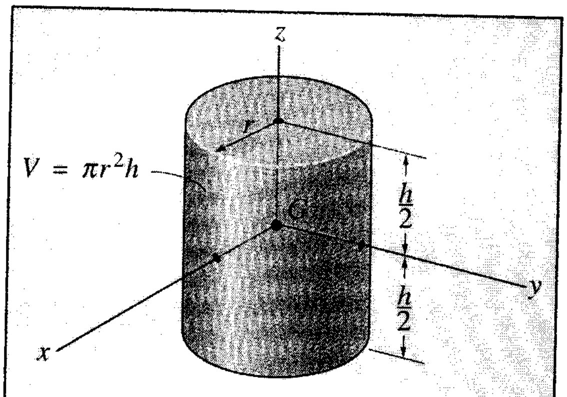
Thin Circular disk

$I_{xx} = I_{yy} = \frac{1}{4} mr^2 \quad I_{zz} = \frac{1}{2} mr^2 \quad I_{z'z'} = \frac{3}{2} mr^2$



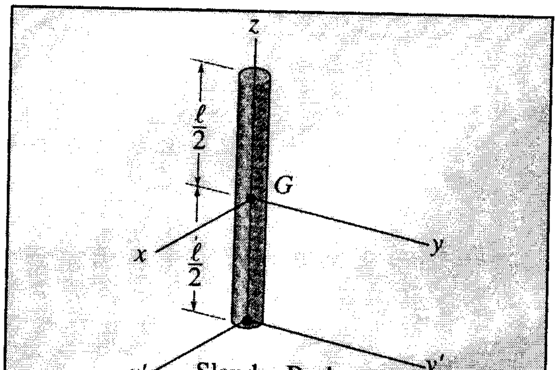
Thin ring

$I_{xx} = I_{yy} = \frac{1}{2} mr^2 \quad I_{zz} = mr^2$



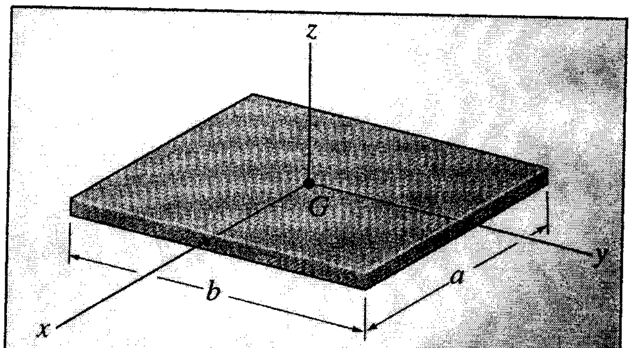
Cylinder

$I_{xx} = I_{yy} = \frac{1}{12} m(3r^2 + h^2) \quad I_{zz} = \frac{1}{2} mr^2$



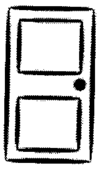
Slender Rod

$I_{xx} = I_{yy} = \frac{1}{12} m\ell^2 \quad I_{x'x'} = I_{y'y'} = \frac{1}{3} m\ell^2 \quad I_{z'z'} = 0$

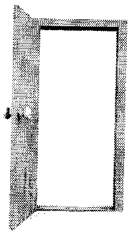


Thin plate

$I_{xx} = \frac{1}{12} mb^2 \quad I_{yy} = \frac{1}{12} ma^2 \quad I_{zz} = \frac{1}{12} m(a^2 + b^2)$



When one door closes, another door opens!

✻ เมื่อประตูหนึ่งปิด มักจะมีประตูใหม่เปิดขึ้นเสมอ แค่อย่าลืมมองมันเท่านั้นเอง ✻

➧ ขอให้ทุกคนเห็นความสุข และ มีความสุขกับสิ่งที่มีให้มากๆ ค่ะ ➧