

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค

ประจำปีการศึกษา 1/2556

วันที่ 5 ตุลาคม 2556

เวลา 09.00-12.00 น.

วิชา 215-221, 216-221 Engineering Mechanics II

ห้อง S101, A401, R200, A400, R201

คำสั่ง

ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ 10 หน้า ห้ามตอบทุกข้อ ทำในข้อสอบ
ห้ามนำเอกสารใด ๆ และเครื่องคิดเลข เข้าห้องสอบ
อนุญาตใช้ดินสอได้

ผู้ออกข้อสอบ

อ.ชลิตา หิรัญสุข
ดร.สมชาย แซ่อึ้ง
ดร.กิตตินันท์ มลิวรรณ
รศ.ไพโรจน์ ศิริรัตน์

คะแนน

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	25
2	25
3	25
4	25
รวม	100

ชื่อผู้สอบ.....
นามสกุล.....
รหัสนักศึกษา.....
ตอน.....
ชื่อผู้สอน.....

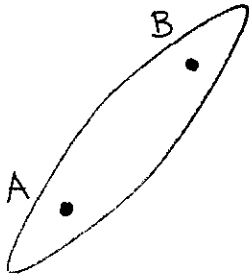
การทุจริตเป็นสิ่งทำลายความดีงามในจิตวิญญาณของผู้กระทำและนำไปสู่ชีวิตอันตกต่ำ เหล่าปัญญาชนจึงไม่ทำสิ่งนี้

ข้อ 1. Kinematics of Rigid Body (25 คะแนน)

- 1.1 With rigid body AB, if velocity and acceleration at A are known,
 a) Write down the expression for v_B in term of v_A (1 mark)
 b) Write down the expression for a_B in term of a_A (1 mark)

ถ้าทราบความเร็วและความเร่งที่จุด A ของวัตถุเกร็ง AB

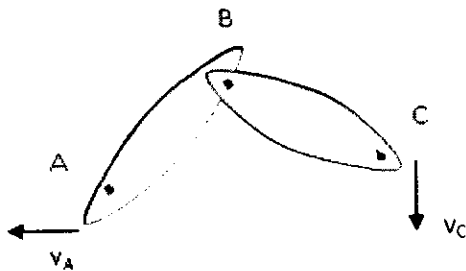
- a) จงเขียนสมการ v_B ในเทอมของ v_A (1 คะแนน)
 b) เขียนสมการ a_B ในเทอมของ a_A (1 คะแนน)



- 1.2 Arm AB is pinned to arm BC at point B, end A is to move to the left with v_A and end C is to move downward with v_C .
 a) Write down v_C in term of v_A (1.5 mark), b) Write down v_A in term of v_C (1.5 mark)

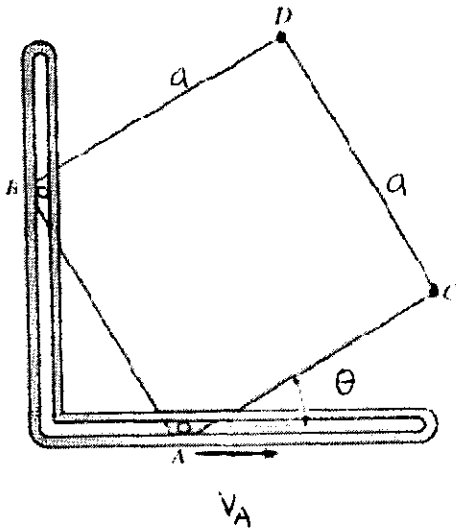
แขน AB ยึดติดกับแขน BC ด้วยหมุด B โดยที่ปลาย A เคลื่อนที่ไปทางซ้ายด้วยความเร็ว v_A และปลาย C เคลื่อนที่ลงด้วยความเร็ว v_C

- a) จงเขียนสมการ v_C ในเทอมของ v_A (1.5 คะแนน)
 b) จงเขียนสมการ v_A ในเทอมของ v_C (1.5 คะแนน)



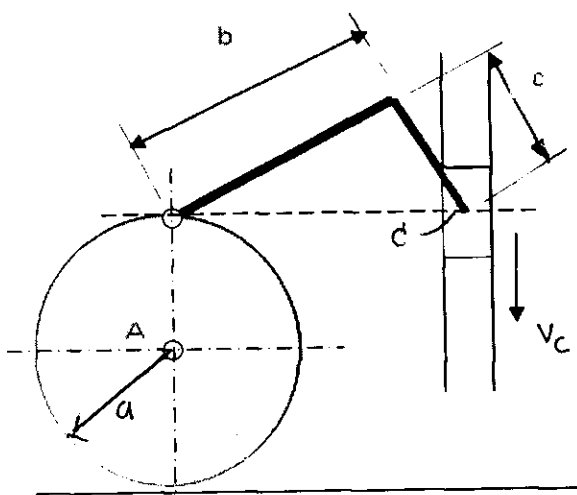
- 1.3 a) Find and draw on the diagram, the IC (Instantaneous Center of Zero Velocity) of rigid body ABCD (5 marks)
 b) Draw on the diagram the direction of v_C and v_D (5 marks)

- a) จงเขียนจุด IC ของวัตถุเกร็ง ABCD ลงใน diagram (5 คะแนน)
 b) จงเขียนทิศทางของ v_C และ v_D ลงใน diagram (5 คะแนน)



- 1.4 Block C moves downward with constant velocity v_C within the vertical slot while a square arm BC is attached to block C at C and disk A is attached to the other end by pin B. Proof whether disk A is moving. And if disk A is moving, find v_A and a_A . (10 marks)

บล็อก C เคลื่อนที่ลงตามร่องตั้ง ด้วยความเร็วคงที่ v_C ในขณะที่แขนฉาก BC ยึดติดกับบล็อก C ที่ C และแผ่นกลม A ยึดติดกับปลายอีกด้านหนึ่งของแขน BC ด้วยหมุด B จงพิสูจน์ให้เห็นว่าแผ่นกลม A มีการเคลื่อนที่หรือไม่ ถ้ามีจงหาความเร็ว v_A และความเร่ง a_A (10 คะแนน)

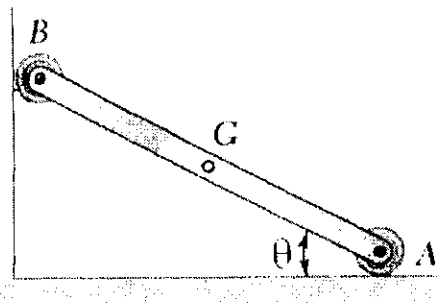


ข้อ 2. Force and Acceleration of Rigid Body (25 คะแนน)

จากรูป แขน AB มีมวลสม่ำเสมอ 6 kg (มีน้ำหนักประมาณ 60 N) และมีล้อเบา (ไม่คิดมวล) ติดอยู่ที่จุด A และ B แขน AB วางพิงผนังลื่นและพื้น ซึ่งไม่มีแรงเสียดทาน เริ่มต้นแขน AB วางนิ่งทำมุม $\theta = 45^\circ$ กับพื้น โดยจุด A อยู่ห่างจากผนัง 1 เมตร ถ้าปล่อยให้แขน AB เคลื่อนที่ ทันทีที่ปล่อยแขน AB จงหา

1. ความเร่งเชิงมุมของแขน AB
2. แรงปฏิกิริยาแนวฉากที่พื้นและผนังกระทำต่อล้อที่จุด A และ B

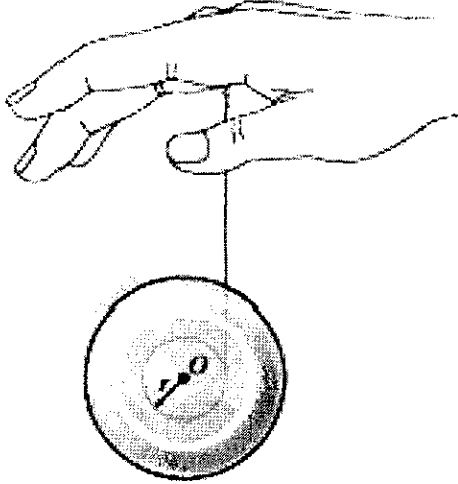
กำหนดให้ แขนมี $I_G = \frac{1}{12} ml^2$



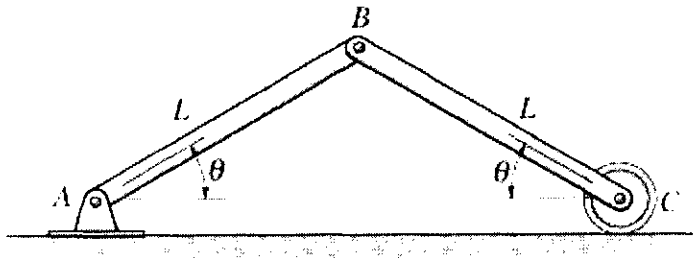
ข้อ 3 Work and Energy of Rigid Body (25 คะแนน)

3.1 โยโย่มวล 0.3 kg มีรัศมีใจเรซัน $k_0 = 0.03 \text{ m}$ ถ้าเริ่มเคลื่อนที่จากหยุดนิ่ง

จงใช้วิธีงานและพลังงานหาระยะในแนวดิ่ง ที่โยโย่ต้องเคลื่อนที่ลง เพื่อให้มีความเร็วเชิงมุม $\omega = 100 \text{ rad/s}$
กำหนดให้ โยโย่มีรัศมี $r = 0.01 \text{ m}$, ความเร่งโน้มถ่วง $g = 10 \text{ m/s}^2$ และไม่คิดน้ำหนักของเส้นเชือก



3.2 แท่งวัตถุเรียวยาว AB และ BC เริ่มเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งที่ตำแหน่งมุม $\theta = 30^\circ$ จงใช้วิธีงานและพลังงาน หาความเร็วเชิงมุมของแท่งทั้งสอง ที่ตำแหน่งมุม $\theta = 0^\circ$ กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$ แท่งวัตถุทั้งสองมีมวล 3 kg ยาว $L = 2 \text{ m}$ และไม่คิดมวลของจาน C กำหนดให้ datum อยู่ที่จุด A และแกนมี $I_G = \frac{1}{12} ml^2$



ข้อ 4 Impulse and Momentum of Rigid Body (25 คะแนน)

มีทั้งหมด 7 ข้อย่อย คะแนนมากกว่า 25 คะแนน เลือกทำ หรือทำทั้งหมดก็ได้ แต่ได้คะแนนไม่เกิน 25 คะแนน

4.1 สมการอิมพัลส์และโมเมนตัมเชิงมุม คือ $H_{G1} + \sum \int_{t1}^{t2} M_G dt = H_{G2}$ สมการนี้ได้มาจากการวิเคราะห์สมการ

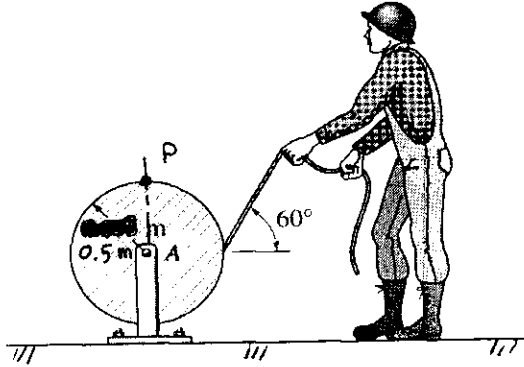
โมเมนต์ $\sum M_G = I_G \alpha$ จงแสดงการวิเคราะห์หาสมการอิมพัลส์และโมเมนตัมเชิงมุมดังกล่าว (2 คะแนน)

4.2 โมเมนตัมเชิงเส้น คือ อะไร (1 คะแนน) สำหรับวัตถุเกร็ง เรามองเห็นโมเมนตัมเชิงเส้นอยู่ตรงตำแหน่งไหนของวัตถุ (2 คะแนน)

4.3 อิมพัลส์เชิงมุม คือ อะไร (1 คะแนน) อะไรเป็นสาเหตุทำให้วัตถุมีอิมพัลส์เชิงมุม (2 คะแนน)

ปัญหานี้ใช้ตอบข้อ 4.4 – 4.5

ผู้ชายคนหนึ่งดึงเชือกออกจากล้อ ($r = 0.5 \text{ m}$) ด้วยแรงคงที่ 400 N ในทิศทำมุม 60° ตั้งในรูป ถ้าล้อมีมวล 100 kg และมีรัศมีไจเรชั่น $k_A = 0.2 \text{ m}$ รอบจุด A เริ่มต้นล้ออยู่นิ่งและมีผู้ชายมาดึงเชือกที่พื้นรอบล้อเป็นระยะเวลา 3 s กำหนดให้ $\sin 60^\circ = 0.8$, $\cos 60^\circ = 0.5$ และ $g = 10 \text{ m/s}^2$



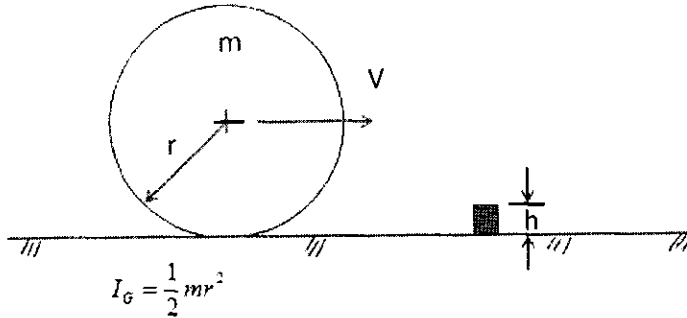
4.4 จงหาโมเมนต์เชิงมุม รอบจุด A และจุด P ถ้ามีแรงที่ไม่ทราบค่า ให้กำหนดเป็นตัวแปร เช่น A_x , A_y (4 คะแนน)

4.5 อยากทราบว่า โมเมนต์เชิงมุมสุดท้าย รอบจุด A และจุด P มีค่าเท่ากันหรือไม่ (2 คะแนน)
และ อะไร คือ สาเหตุ ทำให้โมเมนต์เชิงมุมเท่ากันหรือไม่เท่ากัน (2 คะแนน)

4.6 ล้อ (I_G) กลิ้งไปทางขวามือด้วยความเร็ว V ไปชนกับตัวขวางซึ่งสูงจากพื้น h ดังในรูป

ถ้ามีพนักงานในโรงงานมาถามท่านว่า “นายช่าง ช่วยอธิบายให้ผมทราบหน่อยครับ ว่าผมควรจะทำอย่างไรจึงจะหาความเร็วต่ำสุด (V) ของล้อนี้ ที่สามารถกลิ้งผ่านตัวขวางไปได้”

ในฐานะที่ท่านเป็นวิศวกรเครื่องกล จงเขียนอธิบายแนวคิดหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหา และสมการที่ใช้คำนวณ พร้อมด้วยเหตุผล มาพอสังเขป ที่ทำให้พนักงานคนนั้นเข้าใจได้ (8 คะแนน) กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$



4.7 ระบบยกของในรูป ประกอบด้วยรอก ($r = 200 \text{ mm}$, $m = 10 \text{ kg}$) สายเคเบิ้ล ($m = 0 \text{ kg}$) และของ ($m = 20 \text{ kg}$) รอกกลิ้งอยู่บนเคเบิ้ล ถ้าระบบนี้กำลังเคลื่อนที่ลงด้วยความเร็ว 2 m/s โดยรอกหมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกาด้วยความเร็วเชิงมุม $\omega = 8 \text{ rad/s}$ (ความเร็วเชิงมุม และความเร็วเชิงเส้นที่ G ไม่สัมพันธ์กัน) เริ่มต้นที่เวลา $t = 0 \text{ s}$ มีแรงที่สายเคเบิ้ล 200 N และ 100 N กระทำดังในรูป จงหาความเร็ว และความเร็วเชิงมุมของรอกที่ $t = 5 \text{ s}$ (10 คะแนน)

กำหนดให้ โมเมนต์ความเฉื่อยของรอก $I_G = \frac{1}{2} mr^2$ และ $g = 10 \text{ m/s}^2$

