รหัสนักศึกษา.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 **ประจำปีการศึกษา 2553**
วันที่ 4 สิงหาคม 2553 **เวลา 9.00 - 12.00 น.**
วิชา 221-201 กลศาสตร์ของแข็ง (ตอน 01) **ห้อง Robot**

ชื่อ-สกุล ..... ภาควิชา .....

คำชี้แจง

1. ข้อสอบทั้งหมดมี 6 ข้อ รวมคะแนนเต็ม 90 คะแนน คิดเป็นคะแนนเก็บ 30 %
2. ให้ทำข้อสอบทุกข้อลงในกระดาษคำตอบนี้เท่านั้น หากไม่พอให้ใช้**หน้าว่างด้านซ้ายมือ**
3. **ต้องเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ (Free body Diagram) เสมอเมื่อจำเป็น**
4. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 9 แผ่น กระดาษทดที่แจกให้ 1 แผ่นไม่ต้องส่ง
5. เขียนรหัสนักศึกษาไว้ที่มุมบนขวาของกระดาษคำตอบทุกแผ่น
6. ห้ามนำเอกสาร โน๊ต หรือตำราใด ๆ เข้าในห้องสอบ
7. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้
8. ถ้าเป็นไปได้ให้ใช้**ดินสอ**
9. **ทุจริตในการสอบ ปรับตกทุกวิชา**

ข้อที่	คะแนนเต็ม	ได้
1	15	
2	15	
3	15	
4	15	
5	15	
6	15	
รวม	90	

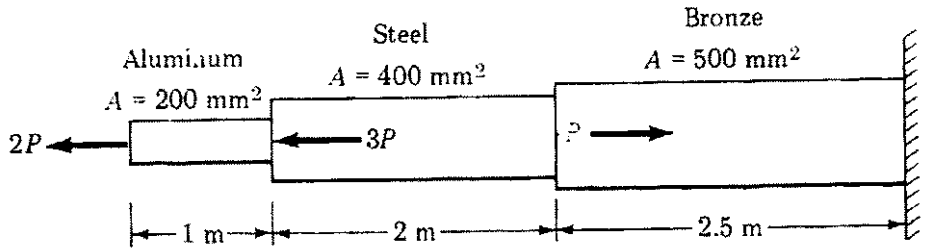
ผศ.ดร.ศักดิ์ชัย ปรีชาวีรกุล

1. (15 คะแนน) Normal Stress

ก. (5 คะแนน)
จงคำนวณหาเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อเหล็กกลวง ซึ่งรับแรงดึงขนาด 500 kN และเกิดหน่วยแรงดึงขนาด 140 MN/m^2 กำหนดให้ความหนาของท่อเท่ากับ หนึ่งในสิบของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก

ข. (10 คะแนน)

แท่งโลหะสามชนิดคือ อลูมิเนียม เหล็ก และบรอนซ์ ยึดติดกันและรับแรงตามแนวแกนดังแสดงในรูป จงคำนวณหาค่า P ที่มากที่สุดที่ทำให้หน่วยแรงในอลูมิเนียมไม่เกิน 80 MPa ในเหล็กไม่เกิน 150 MPa และในบรอนซ์ไม่เกิน 100 MPa



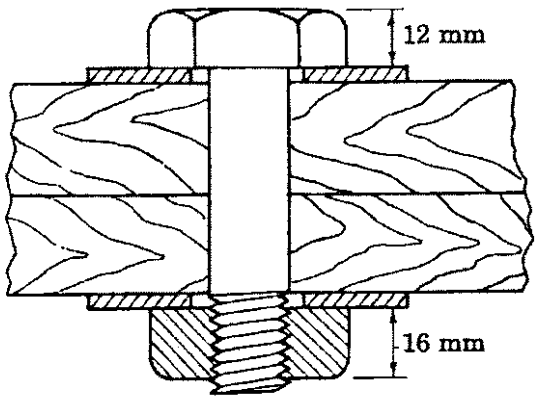
2. (15 คะแนน) Shear and Bearing Stresses

สลักเกลียวมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 22.2 mm และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดรงฐานของเกลียว เท่ากับ 18.6 mm เมื่อนำมาใช้ยึดแผ่นไม้สองแผ่นเข้าด้วยกัน โดยขันเกลียวให้แน่นจนเกิดแรงดึงขนาด 34 kN จงคำนวณหา

ก. หน่วยแรงเฉือนในหัวสลักเกลียว

ข. หน่วยแรงเฉือนที่เกลียว

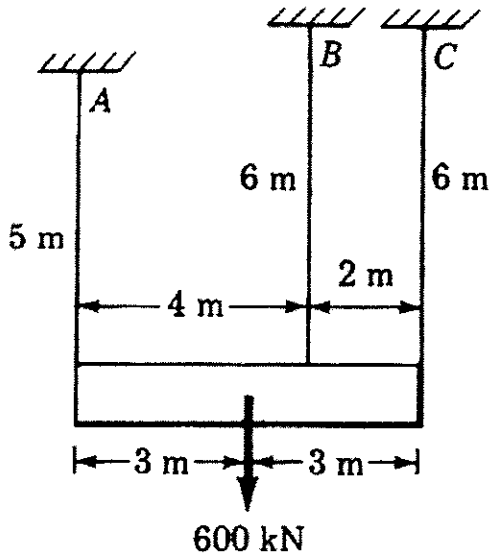
ค. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกแหวนรอง หากเส้นผ่านศูนย์กลางภายในมีขนาดเท่ากับ 28 mm และหน่วยแรงแบกทานที่เกิดขึ้นไม่เกิน 6 MPa



3. (15 คะแนน) Statically Indeterminate Axially Loaded Members

แท่งเกร็งหนัก 600 kN ถูกนำมาแขวนด้วยลวดสามเส้นซึ่งทำจากวัสดุชนิดเดียวกันและมีขนาดเท่ากัน จงคำนวณหาแรงในลวดทุกเส้น

แท่งเกร็งนี้ไม่จำเป็นต้องอยู่ในแนวระดับเสมอไป



4. (15 คะแนน) Thermal Stresses

หากกำหนดให้แท่งเกร็งในข้อ 3 มี

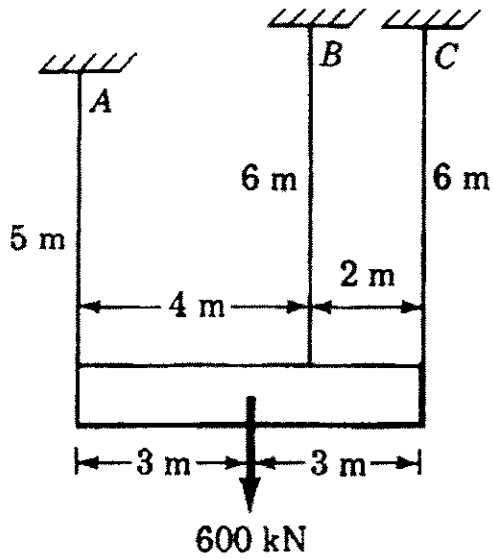
พื้นที่หน้าตัด A= 2000 mm^2

α = 11.7 $\mu m/(m\ ^\circ C)$

E = $200x10^9$ N/m^2

ให้คำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงในลวด C และอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป ΔT

แท่งเกร็งนี้ไม่จำเป็นต้องอยู่ในแนวระดับเสมอไป

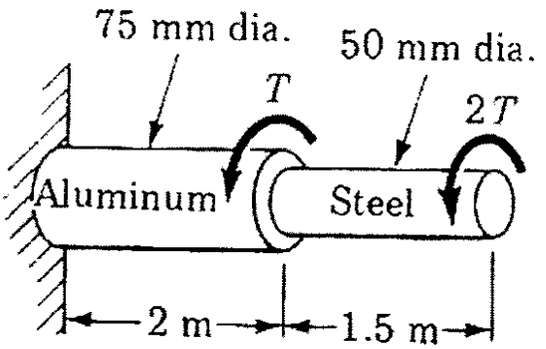


5. (15 คะแนน) Torsion

เพลาประกอบด้วยส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและเหล็ก กลมและตัน รับแรงบิดดังแสดงในรูป ให้คำนวณหาแรงบิดที่ยอมให้มีได้ที่มากที่สุด โดยมีเงื่อนไขดังนี้

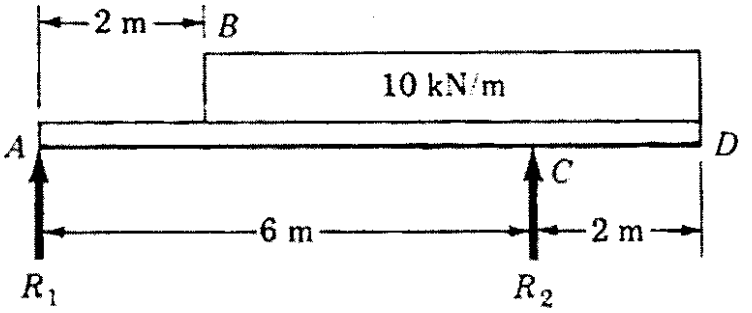
$\tau_s \leq 100$ MPa, $\tau_a \leq 70$ MPa และมุมบิดที่ปลายอิสระไม่เกิน 12°

กำหนดให้ $G_s = 83\ GN/m^2$, $G_a = 28\ GN/m^2$



6. (15 คะแนน) Shear and Bending Moment Equations and Diagrams

ก. (8 คะแนน)
จงเขียนสมการแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด

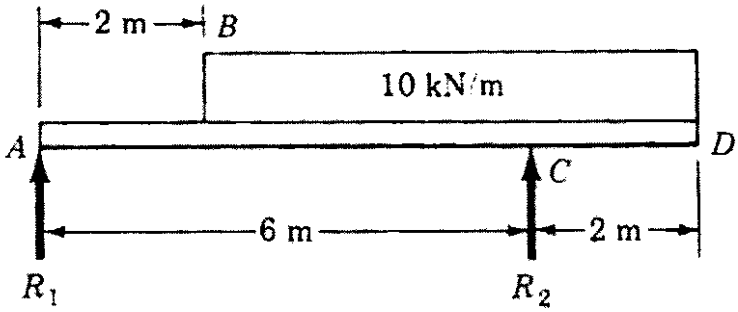


ข. (7 คะแนน)
เขียนแผนภูมิแรงเฉือนและโมเมนต์ดัด โดยใช้ความสัมพันธ์

$\Delta V = (\text{area})_{\text{load}}$

$\Delta M = (\text{area})_{\text{shear}}$

ให้แสดงขั้นตอนการคำนวณโดยใช้ความสัมพันธ์ดังกล่าว



รหัสประจำตัวนักศึกษา.....

ชื่อนักศึกษา.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 **ประจำปีการศึกษา** 2553

วันที่: 4 สิงหาคม 2553 **เวลา:** 09.00-12.00 น.

วิชา: 221-201 Mechanics of Solids I **ห้อง:** R200

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

คำชี้แจง:

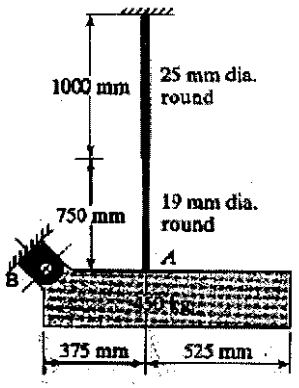
1. สมุดคำถามมี 6 แผ่น 5 ข้อใหญ่ กำกับคะแนนไว้แล้วทุกๆที่คะแนนรวมทุกข้อเท่ากับ **100** คิดเป็น **30%** ของคะแนนเก็บทั้งหมด
2. ให้ตอบคำถามทุกข้อในสมุดคำถามนี้
3. ไม่อนุญาตให้แยกสมุดคำตอบเป็นแผ่นๆ ออกจากกัน
4. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ แต่อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณทุกชนิดเข้าห้องสอบได้

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	20	
3	20	
4	20	
5	20	
รวม	100	

อ.สิทธิชัย พิริยคุณธร

Prob.1 (20 marks)

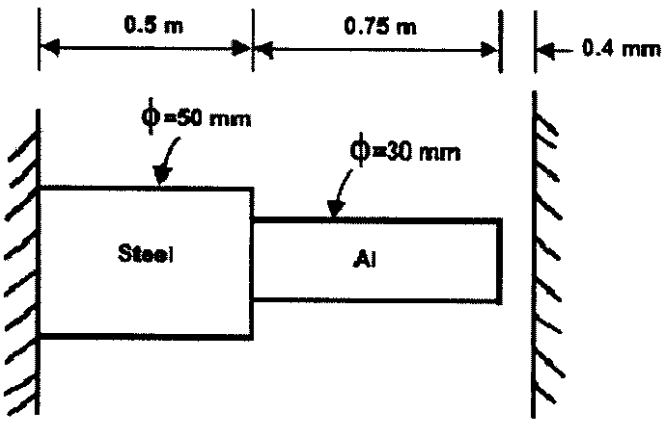
The rigid bar in figure below has uniform cross-section. Its hinged is frictionless at B. The rods are made of steel. Find the distance point A drops upon attachment of the weight (mass = 450 kg). Also find the angle of the rigid bar, upon attachment. (Given E= 206.9 GPa)



[จงหาตำแหน่ง A (ห่างจาก B = 375 mm) ที่ต่ำลงเนื่องจากมวลที่แขวนไว้ ซึ่งยึดด้วยหมุด B และยึดด้วยแท่งเหล็ก (ดังภาพแสดง) พร้อมหามุมที่แท่งเกร็งหมุนไป]

Prob.2 (20 marks)

A rod consists of two parts that are made of steel and aluminum as shown in figure below. The elastic modulus and coefficient of thermal expansion for steel are 200 GPa and 11.7 x 10^{-6} per ^{0}C respectively and for aluminum 70 GPa and 21.6 x 10^{-6}per ^{0}C respectively. If the temperature of the rod is raised by 50^{0}C, determine the forces and stresses acting on the rod.



Prob.3 (20 marks)

A drive shaft must deliver 200 hp at 10,000 rpm to a gearbox (1 hp = 745.7 W). The maximum shear stress in the shaft must not exceed 100 MPa.

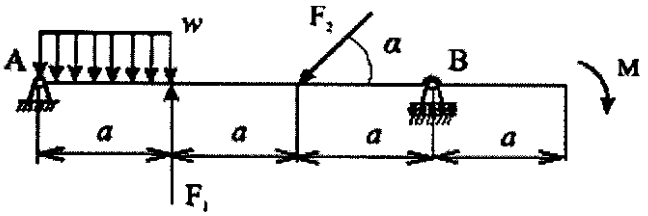
a) Calculate the minimum shaft diameter for a solid cylindrical shaft.

b) How much weight can be saved if we use a hollow shaft with $r_2/r_1 = 3/2$

Hint: $P = T\omega$ and $\omega = \frac{revolution}{minute} \times \frac{2\pi(radians)}{1(revolution)} \times \frac{1(minute)}{60(seconds)} = \frac{radians}{second}$

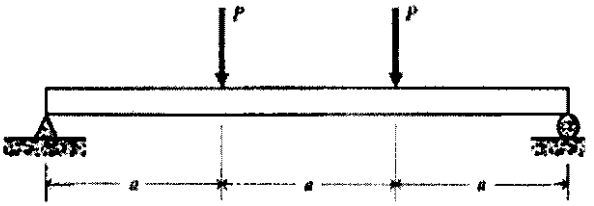
Prob.4 (20 marks)

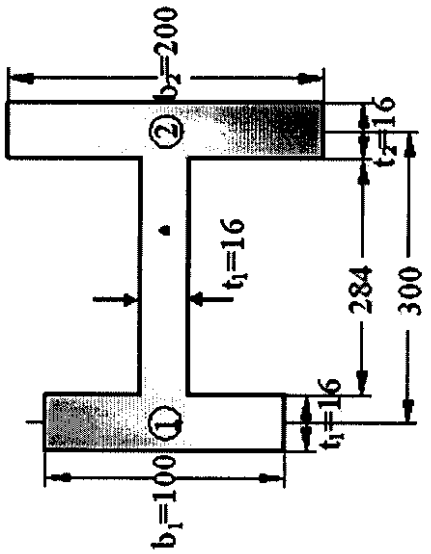
The beam shown in figure below is loaded by the forces F_1 = 400 N, F_2 = 500 N, by the moment M = 90 *N.m*, and by the distributed load w = 5000 *N/m*. Further we know a = 0.3 m, α= 30°. Draw shear and moment diagrams. Indicate the section where the bending moment reaches its maximum value and compute it



Prob.5 (20 marks)

The beam shown in figure below is loaded by two forces (**P**=100 kN). Find maximum bending stress and maximum shearing stress in beam. (Given a = 1 m)





Cross-section
All dimensions are mm