

ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....เลขที่นั่ง.....



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
การสอบปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

วิชา PTE 421 Welding Engineering
สอบวันพฤหัสบดี ที่ 8 พฤษภาคม 2556

นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ปีที่ 3
เวลา 13.00 – 16.00 น.

คำชี้แจง

1. ข้อสอบวิชานี้มีจำนวน 13 หน้า (รวมใบปะหน้า)
2. ข้อสอบมีทั้งหมด 2 หมวด
3. ให้ทำทุกข้อลงในข้อสอบ
4. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขตามระเบียบมหาวิทยาลัยเข้าห้องสอบได้
5. ไม่อนุญาตให้นำตำราและเอกสารทุกชนิดเข้าห้องสอบได้
6. ข้อสอบไม่มีการแก้ไขใดๆทั้งสิ้น ถ้ามีข้อสงสัยให้ใช้วิจารณญาณในการแก้ปัญหาเอง

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบ เพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ

ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

นักศึกษาซึ่งทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

อาจารย์ปรีชา เพียสุระ

ผู้ออกข้อสอบ โทร. 8554

ข้อสอบชุดนี้ได้ผ่านกรรมการวิชาการภาควิชาฯ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

(รศ.ดร.สันติรัฐ นันสะอาง)

รักษาการหัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....เลขที่นั่ง.....

4. Guides and Recommended practice คือ (1 คะแนน).....

.....

5. Procedure คืออะไร และมีความสำคัญอย่างไร (2 คะแนน).....

.....

.....

6. จงอธิบายการกำเนิดของรังสี ต่อไปนี้ (4 คะแนน)

X-Ray.....

.....

.....

.....

Gamma-Ray.....

.....

.....

.....

7. จงอธิบายกระบวนการและขั้นตอนในการล้างฟิล์ม X-Ray มาโดยละเอียด (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. จงอธิบายหลักการตรวจสอบแบบอะคูสติกอิมิสชัน มาพอสังเขป (4 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

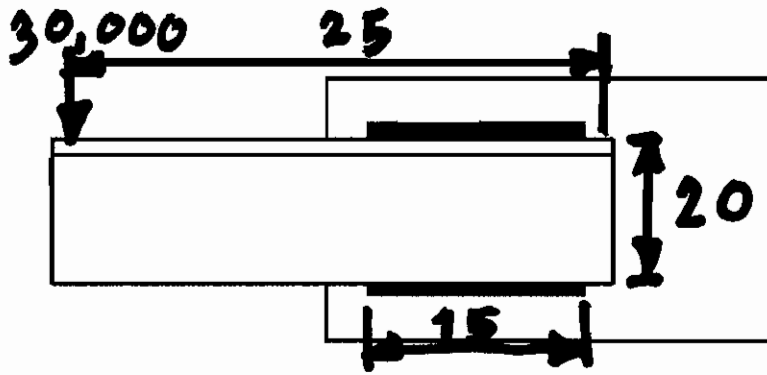
.....

.....

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins or other markings on the paper.

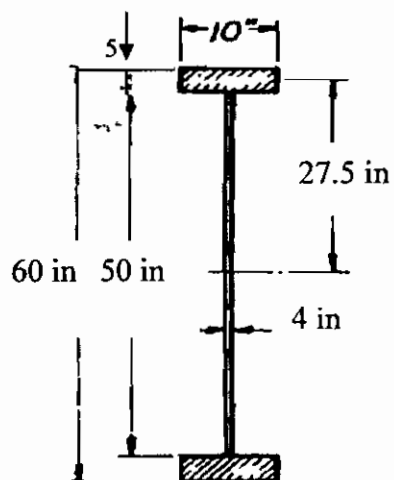
ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....เลขที่นั่ง.....

4. จงคำนวณหาขนาดของรอยเชื่อมฟิลเลท ที่รับแรง 30,000 lbs เชื่อมโดยใช้ลวดเชื่อม E6013 (10 คะแนน)



ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....เลขที่นั่ง.....

5. จงออกแบบบรอยเชื่อมฟิลเลท ประกอบ flange และ web (10 คะแนน)



โดยให้

$$V = 180,000 \text{ lbs}$$

$$I = \frac{1}{12} m l^2 \text{ (moment of Inertia)}$$

$$a = \frac{\quad}{\quad} \text{ in}^2 \text{ (natural axis)}$$

$$y = \overline{27.5 \text{ in}}$$

$$n = 2$$

สูตร

$$Q = \eta \frac{VI}{v}$$

$$\lambda = h \sqrt{\frac{\rho C (550^\circ\text{C} - T_0)}{Q}}$$

หากได้ค่า $\lambda > 0.75$ ถือว่าเป็นงานหนา และ
 $\lambda < 0.75$ ถือว่าเป็นงานบาง

กรณีงานบาง

$$\Delta T_{8/5} = \frac{(Q/h)^2}{4\pi k \rho C} \left[\left(\frac{1}{(500^\circ\text{C} - T_0)} \right)^2 - \left(\frac{1}{(800^\circ\text{C} - T_0)} \right)^2 \right]$$

กรณีงานหนา

$$\Delta T_{8/5} = \frac{Q}{2\pi k} \left[\frac{1}{(500^\circ\text{C} - T_0)} - \frac{1}{(800^\circ\text{C} - T_0)} \right]$$

- การคำนวณหาค่าความแข็ง

$$\Delta T_{8/5]_{\mu}} = 2.5 C_{eq} - 1.27$$

โดยให้

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{3} + \frac{Cu}{4} + \frac{Ni}{8} + \frac{Cr}{10} + \frac{Mo}{3} + 5B$$

หาก $\Delta T_{8/5]_{\mu}}$ มีค่ามากกว่า $\Delta T_{8/5}$: จากสมการ ก็สามารถคำนวณหาความแข็งได้ คือ

$$VPN_M = 812C + 293$$

โดย VPN_M คือ Vicker Pyramid Number ของโครงสร้าง

หาก $\Delta T_{8/5]_{\mu}}$ มีค่าน้อยกว่า $\Delta T_{8/5}$: จากสมการ ก็สามารถคำนวณหาความแข็งได้ คือ

$$VPN_{HAZ} = VPN_O + (VPN_M - VPN_O) \exp \left[-0.2 \left(\frac{\Delta T_{8/5}}{\Delta T_{8/5]_{\mu}}} - 1 \right) \right]$$

ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....เลขที่นั่ง.....

กระบวนการเชื่อม	η
Shield (Manual) metal arc	0.7-0.85
Tungsten Inert Gas (TIG)	0.22-0.48
Metal Inert Gas (MIG)	0.66-0.75
Submerged arc	0.90-0.99

โลหะ	k ค่าการนำความร้อน (W/cm. °C)	ρ ความหนาแน่น (g/cm ³)	C สัมประสิทธิ์ทางความร้อน (kJ/kg. °C)
Aluminum บริสุทธิ์	2.37	2.7	0.9
Aluminum ในงานหล่อ	1.2-2.1	2.6-2.8	
Aluminum รีด	1.2-1.8	2.6-3.0	
เหล็ก	0.81	7.87	0.44
เหล็กกล้าผสมต่ำ	0.32-0.66	7.8-8.0	0.50
Martensitic Stainless	0.25	7.6-7.7	0.50
Steel	0.15	7.8-8.0	0.50
Austenitic Stainless			
Steel			

ราคาลวดเชื่อมที่ใช้ทั้งหมด = จำนวนกล่อง x ราคาลวดเชื่อมต่อกล่อง

สูตร ราคาลวดเชื่อมต่อความยาว 1 ฟุต

$$CW = WE \times CE$$

สูตร ค่าใช้จ่ายในการเชื่อมทั้งหมด/การเชื่อม 1 ฟุต

$$TC = CL + CW + CP$$

สูตร การหาค่าแรงงาน และโอเวอร์เฮดต่อแนวเชื่อมยาว 1 ฟุต บาท/ฟุต

$$CL = T \times CR / OF$$

Plate	Size	Distance y	$A = b \cdot d$ in. ²	$M = A \cdot y$ in. ³	$I_x = Ay^2 = My$ in. ⁴	$I_r = \frac{bd^3}{12}$ in. ⁴
-------	------	------------	-------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	---

$$I_n = I_y + I_x - \frac{M^2}{A}$$

Moment of Inertia

$$n = M/A$$

Natural Axis

ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....เลขที่นั่ง.....

Bending

$$f_b = \frac{M}{S_x}$$

Twisting

$$f_t = \frac{T c}{J_x}$$

Vertical shear

$$f_v = \frac{V}{A_w}$$

$$\omega = \frac{\text{actual force}}{\text{allowable force}}$$

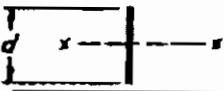
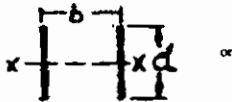
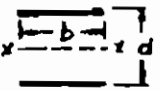
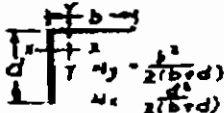
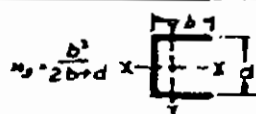
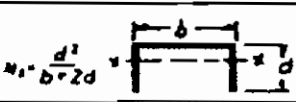
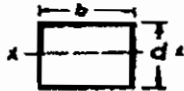
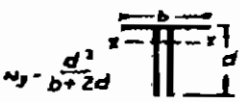

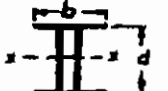
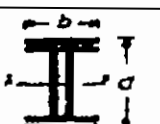


<u>Fillet Weld</u> (For 1" weld leg)	<u>Groove weld</u> (for 1" weld thickness)	<u>Partial Penetration**</u> <u>Groove weld*</u> (For 1" weld thickness)
Parallel Load		
E60 or SAW - 1 weld 9600 (AWS)	$r = .40 \sigma$ of base metal (shear) (AWS)	E60 or SAW - 1 weld 13,600 (AISC)
E70 or SAW - 2 weld 11,200 (AWS)		E70 or SAW - 2 weld 15,800 (AISC)
Transverse Load		
E60 or SAW - 1 weld 11,200	$r = .60 \sigma$ of base metal (tension) (AWS)	E60 or SAW - 1 weld 13,600 (AISC)
E70 or SAW - 2 weld 13,100		E70 or SAW - 2 weld 15,800 (AISC)

*For bevel joint, deduct first 1/8" for effective throat, if done by manual electrode.

Horizontal shear force on weld

$$f_h = \frac{V a y}{I_n}$$

TABLE 4 - PROPERTIES OF WELD TREATED AS LINE

Outline of Welded Joint b=width d=depth	Bending (about horizontal axis x-x)	Twisting
	$S_w = \frac{d^2}{6} \text{ in.}^2$	$J_w = \frac{d^3}{12} \text{ in.}^3$
	$S_w = \frac{d^2}{3}$	$J_w = \frac{d(3b^2 + d^2)}{6}$
	$S_w = bd$	$J_w = \frac{b^3 + 3bd^2}{6}$
	$S_w = \frac{4bd + d^2}{6} = \frac{d^2(4b + d)}{6(2b + d)}$ top bottom	$J_w = \frac{(b+d)^4 - 6b^2d^2}{12(b+d)}$
	$S_w = bd + \frac{d^2}{6}$	$J_w = \frac{(2b+d)^3}{12} - \frac{b^2(b+d)^2}{(2b+d)}$
	$S_w = \frac{2bd + d^2}{3} = \frac{d^2(2b + d)}{3(b + d)}$ top bottom	$J_w = \frac{(b+2d)^3}{12} - \frac{d^2(b+d)^2}{(b+2d)}$
	$S_w = bd + \frac{d^2}{3}$	$J_w = \frac{(b + d)^3}{6}$
	$S_w = \frac{2bd + d^2}{3} = \frac{d^2(2b + d)}{3(b + d)}$ top bottom	$J_w = \frac{(b+2d)^3}{12} - \frac{d^2(b+d)^2}{(b+2d)}$
	$S_w = \frac{4bd + d^2}{3} = \frac{4bd^2 + d^3}{6b + 3d}$ top bottom	$J_w = \frac{d^3(4b + d)}{6(b + d)} + \frac{b^3}{6}$
	$S_w = bd + \frac{d^2}{3}$	$J_w = \frac{b^3 + 3bd^2 + d^3}{6}$
	$S_w = 2bd + \frac{d^2}{3}$	$J_w = \frac{2b^3 + 6bd^2 + d^3}{6}$
	$S_w = \frac{\pi d^2}{4}$	$J_w = \frac{\pi d^3}{4}$
	$S_w = \frac{\pi d^2}{2} + \pi d^2$	