



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
การสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554

วิชา PTE 421 Welding Engineering

นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ปีที่ 4

สอบวันพุธ ที่ 28 กันยายน 2554

เวลา 13.00 – 16.00 น.

คำชี้แจง

1. ข้อสอบวิชานี้มีจำนวน 11 หน้า (รวมใบปะหน้า)
2. ข้อสอบมีทั้งหมด 2 หมวด
3. ให้ทำทุกข้อลงในข้อสอบ
4. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขตามระเบียบมหาวิทยาลัยเข้าห้องสอบได้
5. ไม่อนุญาตให้นำคำราและเอกสารทุกชนิดเข้าห้องสอบได้
6. ข้อสอบไม่มีการแก้ไขใดๆทั้งสิ้น ถ้ามีข้อสงสัยให้ใช้วิจารณญาณในการแก้ปัญหาเอง

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบ เพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ

ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

นักศึกษาซึ่งทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

.....

อาจารย์ปรีชา เพ็ญสุระ

ผู้ออกข้อสอบ โทร. 8554

ข้อสอบชุดนี้ได้ผ่านกรรมการวิชาการภาควิชาฯ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

.....

(รศ.สันติรัฐ นันตะอาจ)

รักษาการหัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

**หมวดที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (40 คะแนน)**

1. คำว่า Quality และ Quality Control ในงานวิศวกรรมการเชื่อมเหมือนและต่างกันอย่างไร (2 คะแนน)

.....

.....

.....

2. Guides and Recommended practice คือ (2 คะแนน).....

[illegible]

- ### 3. เนื้อหาใน ASME BPV SEC V (2 คะแนน)

Subsection A.....

Subsection B.....

4. จงอธิบายขั้นตอนในการตรวจสอบ NDT ใน ASME BPV SEC V(4 คะแนน).....

[illegible]

5. จงสรุปหน้าที่ของ Manufacturer ใน ASME BPV SEC VIII UG-90 General มาโดยละเอียด (4 คะแนน)

[illegible]

6. จงอธิบายการกำเนิดของรังสี ต่อไปนี้ (4 คะแนน)

X-Ray.....

.....

.....

Gamma-Ray.....

.....

.....

7. จกตารางงเติมคำลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ มาโดยละเอียด (10 คะแนน)

หัวข้อ	รังสีเอกซ์	รังสีแกมมา
1. ขนาดของอุปกรณ์		
2. พลังงานที่ใช้		
3. การควบคุมรังสี		
4. ค่าใช้จ่าย		
5. ความปลอดภัย		

8. จงอธิบายหลักการตรวจสอบแบบอะคูสติกอิมิตชัน มาพอสังเขป (4 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตามปกติของมนุษย์

9. จงอธิบายวิธีการต่อเชื่อม (Design of Welded Connection) พร้อมวาดภาพประกอบ (4 คะแนน)  
รอยต่อเชื่อมที่ถ่ายแรงโดยตรง (Direct Load Transfer).....

[illegible]

รอยต่อเชื่อมที่ถ่ายแรงโดยทางอ้อม (Indirect Load Transfer).....

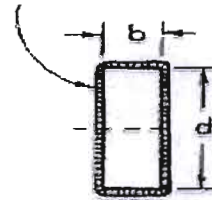
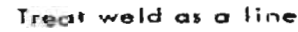
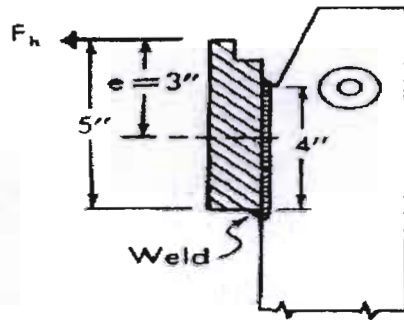
[illegible]

10. ส่วนประกอบที่สำคัญในการคิดราคาในงานเชื่อมมีอะไรบ้างจงอธิบาย (4 คะแนน)

[illegible]

หมวดที่ 2 จงแสดงวิธีทำพร้อมหาคำตอบดังต่อไปนี้ (รวม 40 คะแนน)

1. จากภาพจงคำนวณออกแบบขนาดรอยเชื่อมฟิลเลตที่รับแรงแปรผันของ lifting element of fork truck โดยทำการออกแบบให้สามารถรับแรงแปรผันให้ได้ 2,000,000 รอบ (10 คะแนน)  $F_h = 6,000$  lbs

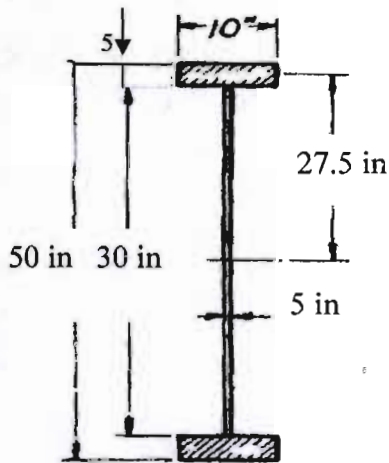


b 1 3/8"

$$d = 4''$$



2. จงออกแบบบรยเชื่อมพิลเลท ประกอบ flange และ web ( 10 คะแนน)



โดยให้

$$V = 150,000 \text{ lbs}$$

$I = \frac{m l^2}{2}$  in<sup>4</sup> (moment of in Inertia)

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

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

$$n = 2$$







### สูตร

ราคาลวดเชื่อมที่ใช้ทั้งหมด = จำนวนกล่อง x ราคาลวดเชื่อมต่อกล่อง

สูตร ราคาลวดเชื่อมต่อความยาว 1 ฟุต

$$CW = WE \times CE$$

สูตร ค่าใช้จ่ายในการเชื่อมทั้งหมด/การเชื่อม 1 ฟุต

$$TC = CL + CW + CP$$

สูตร การหาค่าแรงงาน และ โอเวอร์เฮดต่อแนวเชื่อมยาว 1 ฟุต บาท/ฟุต

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

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

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

Moment of Inertia

$$n = M/A$$

Natural Axis

### Bending

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

### Twisting

$$f_t = \frac{Tc}{J_x}$$

### Vertical shear

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

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

TABLE 6 - ALLOWABLE FATIGUE STRESS  
for A7, A373 And A36 Steels And their Welds

	2,000,000 cycles	600,000 cycles	100,000 cycles	But Not to Exceed
Base Metal In Tension Connected By Fillet Welds But not to exceed →	① $\sigma = \frac{7500}{1 - 2/3 K} \text{ psi}$ P	③ $\sigma = \frac{10,500}{1 - 2/3 K} \text{ psi}$ P	⑤ $\sigma = \frac{15,000}{1 - 2/3 K} \text{ psi}$ P	$\frac{2 P}{3 K} \text{ psi}$
Base Metal Compression Connected By Fillet Welds	② $\sigma = \frac{7500}{1 - 2/3 K} \text{ psi}$	④ $\sigma = \frac{10,500}{1 - 2/3 K} \text{ psi}$	⑥ $\sigma = \frac{15,000}{1 - 2/3 K} \text{ psi}$	P. psi $\frac{P}{1 - \frac{K}{2}} \text{ psi}$
Butt Weld In Tension	⑦ $\sigma = \frac{16,000}{1 - \frac{8}{10} K} \text{ psi}$	⑪ $\sigma = \frac{17,000}{1 - \frac{7}{10} K} \text{ psi}$	⑬ $\sigma = \frac{18,000}{1 - \frac{K}{2}} \text{ psi}$	P. psi
Butt Weld Compression	⑧ $\sigma = \frac{16,000}{1 - K} \text{ psi}$	⑫ $\sigma = \frac{18,000}{1 - .8K} \text{ psi}$	⑭ $\sigma = \frac{18,000}{1 - \frac{K}{2}} \text{ psi}$	P. psi
Butt Weld In Shear	⑨ $\tau = \frac{9,000}{1 - \frac{K}{2}} \text{ psi}$	⑬ $\tau = \frac{10,000}{1 - \frac{K}{2}} \text{ psi}$	⑮ $\tau = \frac{13,000}{1 - \frac{K}{2}} \text{ psi}$	13,000 psi
Fillet Welds ω = Leg Size	⑩ $f = \frac{5100 \omega}{1 - \frac{K}{2}} \text{ lb/in.}$	⑭ $f = \frac{7100 \omega}{1 - \frac{K}{2}} \text{ lb/in.}$	⑯ $f = \frac{8800 \omega}{1 - \frac{K}{2}} \text{ lb/in.}$	8800 ω lb/in.

Adapted from AWS Bridge Specifications. K = min/max

P = Allowable unit compressive stress for member.

P = Allowable unit tensile stress for member.

<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
	$S_w = \frac{d^2}{6} \text{ in.}^2$	$J_w = \frac{d^3}{12} \text{ in.}^3$
	$S_w = \frac{d^2}{3}$	$J_w = \frac{d(3b^2 + d^2)}{6}$
	$S_w = bd$	$J_w = \frac{b^3 + 3bd^2}{6}$
	$S_w = \frac{4bd + d^2}{6} \text{ top}$ $\frac{d^2(4b + d)}{6(2b + d)} \text{ bottom}$	$J_w = \frac{(b + d)^4 - 6b^2d^2}{12(b + d)}$
	$S_w = bd + \frac{d^2}{6}$	$J_w = \frac{(2b + d)^3}{12} - \frac{b^2(b + d)^2}{(2b + d)}$
	$S_w = \frac{2bd + d^2}{3} \text{ top}$ $\frac{d^2(2b + d)}{3(b + d)} \text{ bottom}$	$J_w = \frac{(b + 2d)^3}{12} - \frac{d^2(b + d)^2}{(b + 2d)}$
	$S_w = bd + \frac{d^2}{3}$	$J_w = \frac{(b + d)^3}{6}$
	$S_w = \frac{2bd + d^2}{3} \text{ top}$ $\frac{d^2(2b + d)}{3(b + d)} \text{ bottom}$	$J_w = \frac{(b + 2d)^3}{12} - \frac{d^2(b + d)^2}{(b + 2d)}$
	$S_w = \frac{4bd + d^2}{3} \text{ top}$ $\frac{4bd^2 + d^3}{6b + 3d} \text{ bottom}$	$J_w = \frac{d^3(4b + d)}{6(b + d)} + \frac{b^3}{6}$
	$S_w = bd + \frac{d^2}{3}$	$J_w = \frac{b^3 + 3bd^2 + d^3}{6}$
	$S_w = 2bd + \frac{d^2}{3}$	$J_w = \frac{2b^3 + 6bd^2 + d^3}{6}$
	$S_w = \frac{\pi d^2}{4}$	$J_w = \frac{\pi d^3}{4}$
	$S_w = \frac{\pi d^2}{2} + \pi D^2$	

Size (in)	Weigh (lb/ft)		
	Flat	Convex	Concave
1/8	0.032	0.039	0.037
3/16	0.072	0.087	0.083
1/4	0.129	0.155	0.147
5/16	0.201	0.242	0.230
3/8	0.289	0.349	0.331
7/16	0.394	0.475	0.451
1/2	0.514	0.620	0.589
9/16	0.651	0.785	0.745
5/8	0.804	0.970	0.920
3/4	1.16	1.40	1.32
7/8	1.58	1.90	1.80
1	2.00	2.48	2.36
1.1/8	2.60	3.14	2.98
1.1/4	3.21	3.88	3.68
1.3/8	3.89	4.69	4.45
1.1/2	4.62	5.58	5.30
1.5/8	5.43	6.55	6.22
1.3/4	6.29	7.59	7.21
1.7/8	7.23	8.72	8.28
2	8.23	9.93	9.43