



มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

ข้อสอบปลายภาค ภาคการศึกษาที่ 1
สอบวันที่ 5 ตุลาคม 2552
วิชา 226-305 Machine Design

ปีการศึกษา 2552
เวลา 9:00-12:00
ห้องสอบ หัวหุ่นยนต์

คำสั่งข้อสอบ

- ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ ให้แสดงวิธีทำลงในกระดาษข้อสอบทุกข้อ สำหรับข้อที่มีวิธีทำหรือคำอธิบายที่ไม่ชัดเจน ไม่สามารถอ่านออกได้ หรือเขียนคำตอบโดยที่ไม่มีที่มา จะไม่ได้รับคะแนนในข้อดังกล่าว
- อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขไม่จำกัดรุ่นเข้าห้องสอบ และอนุญาตให้ทำข้อสอบด้วยดินสอได้
- ไม่อนุญาตให้นำหนังสือใดๆ เข้าห้องสอบ อนุญาตให้นำเฉพาะชิตและเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียน เข้าห้องสอบได้เท่านั้น ข้อมูลที่ไม่ได้ระบุไว้ในข้อสอบให้ดูได้จากชิตและเอกสารประกอบการเรียน

ฐานันครศักดิ์ เทพญา
ผู้ออกข้อสอบ

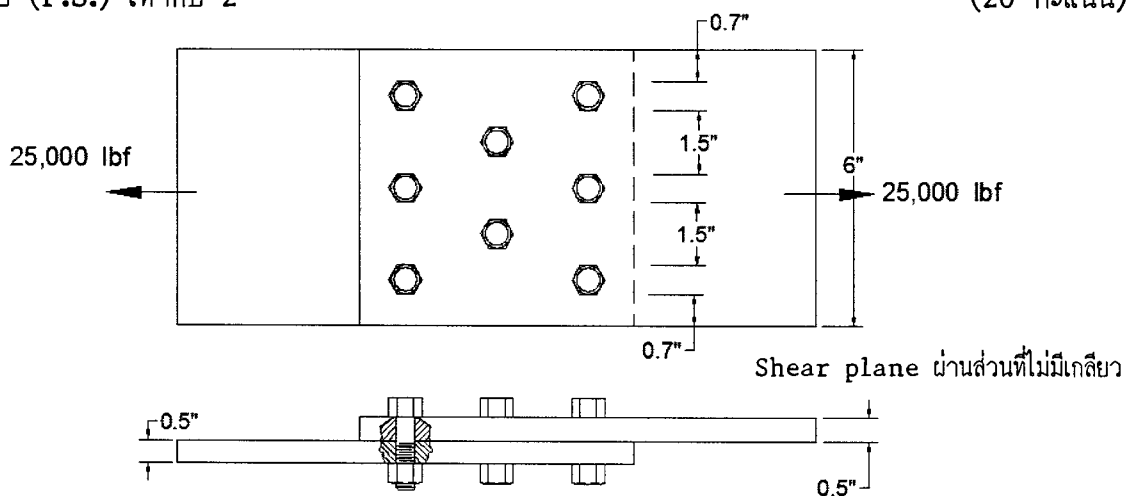
ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	15	
3	20	
4	20	
5	25	
Total	100	

ชื่อ-สกุลรหัสนักศึกษา

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ พักการเรียน 1 ภาคการศึกษาและปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต

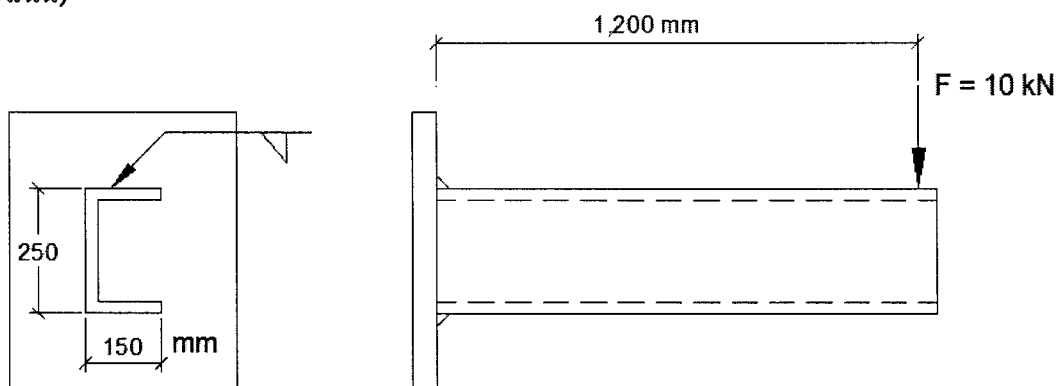
ชื่อ-สกุลรหัสนักศึกษา

1. จากรูปข้างล่าง เป็น reusable joint มีค่า slip coefficient = 0.42 มีแรงดึงขนาด 25,000 lbf กระทำต่อ joint plates ทั้งสอง ซึ่งทำจาก steel ชนิดเดียวกัน มีความหนา 0.5 นิ้ว มีค่า yield strength, $S_{y,p} = 40$ ksi หาก bolt ที่ใช้ยึดเป็น 1/2"-UNC SAE-grade 5 ให้ตรวจสอบดูว่า joint สามารถรับแรงดึงดังกล่าวได้หรือไม่ ที่ค่าแฟกเตอร์ความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2 (20 คะแนน)



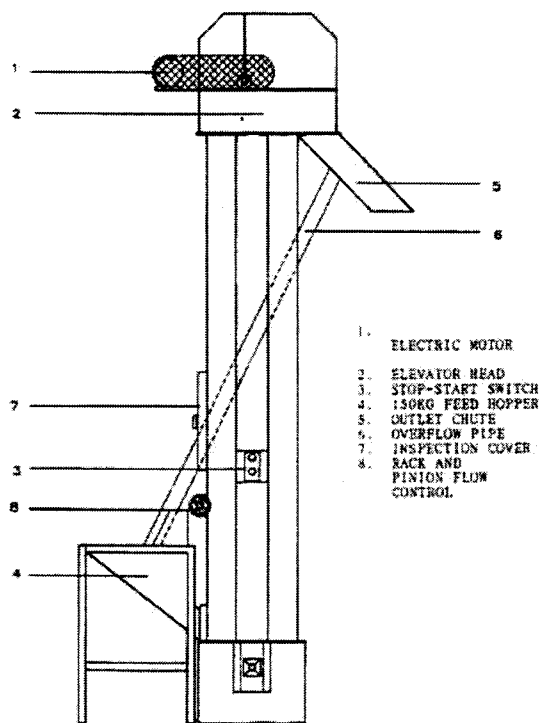
ชื่อ-สกุลรหัสนักศึกษา

2. เหล็กรูปตัว C ถูกเชื่อมติดกับแผ่นเหล็กค้ำรูปข้างล่าง ที่ปลายของเหล็กรูปตัว C มีแรง F กระทำขนาด 10 kN หากโลหะเชื่อมมีค่า yield strength เท่ากับ 140 MPa จงหาขนาดความกว้างของรอยเชื่อม (h) ถ้าออกแบบให้งานเชื่อมนี้มีแฟกเตอร์ความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 3 (15 คะแนน)



ชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษา

3. โรงงานผลิตอาหารสัตว์แห่งหนึ่ง ใช้ Bucket Elevator ลักษณะดังแสดงในรูปข้างล่าง สำหรับลำเลียงวัตถุดิบขึ้นไปเก็บยังถังไซโล การทำงานของ Bucket elevator ถูกขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า AC Slip Ring ที่ความเร็วรอบ 1,500 rpm ส่งกำลังด้วยสายพานวี C-3080 จำนวน 3 เส้นไปยัง gearbox หาก pulley ที่มอเตอร์ขับเคลื่อนมีขนาด 250 มม. ส่วน pulley ตัวตามที่ gearbox มีขนาด 450 มม. จงคำนวณหาค่ากำลังของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ เมื่อทำงานในลักษณะ normal service (20 คะแนน)



ชื่อ-สกุลรหัสนักศึกษา

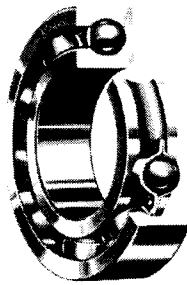
4. หากต้องการส่งกำลังจากเครื่องยนต์ดีเซลขนาด 30 kW ทำงานที่ 2,000 rpm ผ่าน axial clutch (without hydraulic drive) โดยใช้ roller chain ไปยังเครื่องจักรประเภท general paper mills with some impact ทำงานที่ความเร็วรอบ 1,400 rpm จงออกแบบระบบส่งกำลังด้วย roller chain และสรุปผลการออกแบบให้ครบถ้วน (20 คะแนน)

ชื่อ-สกุลรหัสนักศึกษา

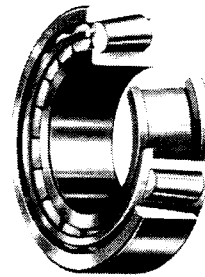
5. ตลับลูกปืนมี Bore เท่ากับ 35 มม. รับ radial load 1,250 N รองรับเพลลาที่หมุนด้วยความเร็วรอบ 2,880 rpm ใช้กับเครื่องจักรที่ไม่มีแรงกระแทก (machinery with no impact) ภายใต้อัตราความน่าเชื่อถือ 98% หากต้องการให้ตลับลูกปืนนี้มีอายุการใช้งาน 24,000 ชั่วโมง

5.1 จงเลือกรหัสตลับลูกปืน single-row deep groove ball bearing ที่เหมาะสมหากมีเฉพาะ radial load กระทำต่อตลับลูกปืนเท่านั้น (10 คะแนน)

5.2 หากมี axial load 1,000 N กระทำต่อตลับลูกปืนด้วย จงเลือกรหัสตลับลูกปืนชนิด tapered roller bearing ที่เหมาะสมแทนตลับลูกปืน single-row deep groove ball bearing โดยให้ใช้ตารางด้านล่างที่แนบมากับข้อสอบ (ดึงออกได้) (15 คะแนน)



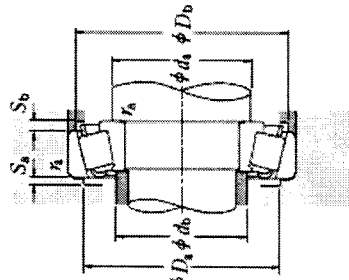
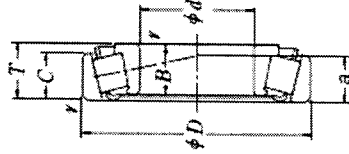
Single-row deep groove ball bearing



Single-row tapered roller bearing

SINGLE-ROW TAPERED ROLLER BEARINGS

Bore Diameter 30 - 35 mm



Dynamic Equivalent Load

$$P = X F_r + Y F_a$$

$F_a/F_r \leq \epsilon$		$F_a/F_r > \epsilon$	
X	Y	X	Y
1	0	0.4	Y_1

Static Equivalent Load

$$P_0 = 0.5 F_r + Y_0 F_a$$

When $F_a > 0.5 F_r$, use $F_0 = F_r$

The values of ϵ , Y_1 , and Y_0 are given in the table below.

d	Boundary Dimensions (mm)			Basic Load Ratings (N)			Limiting Speeds (min ⁻¹)		ISO 655 Dimensional Series approx	Abutment and Fillet Dimensions (mm)						Eff. Load Centers (mm) R	Constant ϵ	Axial Load Factors		Mass (kg) approx
	D	T	C	C_1	C_{0r}	C_r	C_{0r}	Grease		Oil	d_a min	d_b max	D_a min	D_b min	S_a min			S_b min	Cone Cup r_a max	
30	47	12	9	17 600	24 400	1 800	2 490	7 500	10 000	2BD	34	35	44	44	3	3	0.3	1.9	1.0	0.074
	55	17	13	36 000	44 500	3 700	4 550	6 700	9 000	4CC	39	45	47	53	3	4	1	1.4	0.77	0.172
	55	20	16	42 000	54 000	4 250	5 500	6 700	9 000	2CE	39	35	49	48	3	4	1	2.1	1.1	0.208
	62	17.25	14	43 000	47 500	4 400	4 850	6 000	8 000	3DB	39	37	56	52	2	3	1	1.6	0.88	0.238
	62	17.25	16	35 500	37 000	3 650	3 800	5 600	7 500	—	39	36	56	49	2	5	1	1.7	0.88	0.221
	62	21.25	20	52 000	60 000	5 300	6 150	6 000	8 500	3DC	39	36	56	51	2	4	1	1.6	0.88	0.297
	62	21.25	20	48 000	56 000	4 900	5 750	6 000	8 000	—	39	35	56	48	2	5	1	1.1	0.60	0.293
	62	25	19.5	68 500	79 500	6 800	8 100	6 000	8 000	2DE	39	35	56	52	5	5.5	1	1.8	0.97	0.355
	72	20.75	19	58 500	60 000	6 050	6 100	5 300	7 500	2FB	41	40	63	62	3	4.5	1.5	1.1	1.1	0.403
	72	20.75	19	56 500	55 500	5 800	5 650	5 300	7 100	—	41	38	63	59	3	6.5	1.5	1.1	0.60	0.383
32	72	20.75	19	49 000	52 500	5 000	5 350	4 800	6 700	(7FB)	44	40	63	55	3	6.5	1.5	0.73	0.40	0.393
	72	20.75	19	49 000	52 500	5 000	5 350	4 800	6 800	7FB	44	40	63	55	3	6.5	1.5	0.73	0.40	0.393
	72	28.75	27	80 000	88 500	8 150	9 000	5 600	7 500	2ED	43	38	63	59	3	5.5	1.5	1.1	1.1	0.57
	72	28.75	27	76 000	86 500	7 750	8 800	5 600	7 500	5FD	43	36	63	54	3	5.5	1.5	1.1	0.60	0.583
	58	17	13	37 500	47 000	3 800	4 800	6 300	8 500	4CC	41	37	52	49	3	4	1	1.3	0.73	0.191
	58	20	16	41 000	50 000	4 150	5 100	6 300	8 500	330/32	41	37	52	50	2	4	1	1.9	1.1	0.225
	65	18.25	17	48 500	54 000	4 950	5 500	5 600	8 000	—	41	39	59	56	3	3	1	1.6	0.88	0.277
	65	18.25	17	45 500	52 500	4 650	5 350	5 600	7 500	—	41	39	59	54	3	4	1	1.1	0.60	0.273
	65	22.25	21	56 000	65 000	5 700	6 650	6 000	8 000	—	41	38	59	54	3	4	1	1.6	0.88	0.336
	65	22.25	21	49 500	60 000	5 050	6 100	5 600	7 500	HR 322/32 C	41	39	59	51	3	5	1	1.0	0.56	0.335
35	65	26	20.5	70 000	86 500	7 150	8 950	5 600	8 000	2DE	41	38	59	55	5	5.5	1	1.7	1.0	0.40
	75	21.75	20	56 000	56 000	5 700	5 700	5 300	7 100	—	44	42	66	64	3	4.5	1.5	1.1	0.95	0.40
	65	22.25	18	56 000	65 000	5 700	6 650	6 000	8 000	HR 302/32 J	41	38	59	54	3	4	1	1.1	0.60	0.435
	65	22.25	17	49 500	60 000	5 050	6 100	5 600	7 500	HR 322/32 C	41	39	59	51	3	5	1	1.0	0.56	0.335
	65	26	20.5	70 000	86 500	7 150	8 950	5 600	8 000	HR 332/32 J	41	38	59	55	5	5.5	1	1.7	1.0	0.40
	75	21.75	20	56 000	56 000	5 700	5 700	5 300	7 100	303/32	44	42	66	64	3	4.5	1.5	1.1	0.95	0.40
	65	22.25	18	56 000	65 000	5 700	6 650	6 000	8 000	HR 302/32 C	41	38	59	54	3	4	1	1.1	0.60	0.435
	65	22.25	17	49 500	60 000	5 050	6 100	5 600	7 500	HR 322/32 C	41	39	59	51	3	5	1	1.0	0.56	0.335
	65	26	20.5	70 000	86 500	7 150	8 950	5 600	8 000	HR 332/32 J	41	38	59	55	5	5.5	1	1.7	1.0	0.40
	75	21.75	20	56 000	56 000	5 700	5 700	5 300	7 100	—	44	42	66	64	3	4.5	1.5	1.1	0.95	0.40
35	55	14	11.5	27 400	39 000	2 790	3 950	6 300	8 500	2BD	43	40	50	50	3	2.5	0.6	2.1	1.1	0.123
	62	18	14	43 500	55 500	4 400	5 650	5 600	8 000	4CC	44	40	56	54	4	4	1	1.0	0.73	0.229
	62	21	17	49 000	65 000	4 950	6 650	5 600	8 000	2CE	44	40	56	55	4	4	1	1.3	1.0	0.267
	62	21	17	49 000	65 000	4 950	6 650	5 600	8 000	HR 33007 J	44	40	56	55	4	4	1	1.3	1.0	0.267
	72	18.25	17	54 000	59 500	5 500	6 050	5 300	7 100	3DB	46	43	62	67	3	3	1.5	1.6	0.88	0.34
	72	18.25	17	47 000	54 500	4 750	5 550	5 000	6 700	HR 30207 C	46	44	63	59	3	5	1.5	0.91	0.50	0.331
	72	24.25	23	70 500	83 500	7 150	8 550	5 300	7 100	HR 32207 J	46	42	63	61	3	5	1.5	1.6	0.88	0.456

Remarks The suffix C represents medium-angle tapered roller bearings. Since they are designed for specific applications, please consult NSK when using bearings with suffix C.