ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 **ปีการศึกษา 2558**

วันที่ 12 ธันวาคม 2558 เวลา 9.00-12.00 น.

วิชา 215-391, 216-391 Fundamental of Mechanical Engineering ห้อง A 401

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 2 ตอน และมีทั้งหมด 9 หน้ารวมปก

ตอนที่ 1 มีทั้งหมด 2 ข้อ ข้อละ 20 คะแนน คะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็น 20%

ตอนที่ 2 มีทั้งหมด 1 ข้อ คิดเป็น 30%

2. ให้แสดงวิธีทำโดยละเอียดลงในข้อสอบ
3. ให้เขียนชื่อ นามสกุล และรหัสนักศึกษาในข้อสอบทุกแผ่น
4. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารใดๆ ทั้งสิ้นรวมถึงตารางเทอร์โมไดนามิกส์เข้าห้องสอบ
5. ตารางเทอร์โมไดนามิกส์ที่แนบมาให้ด้วยนั้นให้ส่งกลับพร้อมข้อสอบ
6. อนุญาตให้นำอุปกรณ์การเขียนแบบ และเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้

อ. ประกิต หงส์หิรัญเรือง

ดร.สมชาย แซ่อึ้ง

ผู้ออกข้อสอบ

ทุจริตในการสอบโทษต่ำสุด คือพักการเรียนไม่น้อยกว่า 1 ภาคการศึกษา และโทษสูงสุดคือไล่ออก

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....

สมการที่เกี่ยวข้อง

กฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์ สำหรับกฎอนุรักษ์พลังงาน	${}_1q_2 - {}_1w_2 = h_2 - h_1$ หน่วย kJ/kg $\sum \dot{m}_{in} h_{in} = \sum \dot{m}_{out} h_{out}$
ความสัมพันธ์ของเอนโทรปี และเอนทาลปี สำหรับของผสม	$s = s_f + x s_{fg}$ $\quad h = h_f + x h_{fg}$ $s_{fg} = s_g - s_f$ $\quad h_{fg} = h_g - h_f$
งานสำหรับกระบวนการปั๊มไอเซนโทรปิก	$-{}_1w_2 = v_1(P_2 - P_1)$
กระบวนการอัดหรือขยายตัวแบบไอเซนโทรปิก	$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\left(\frac{k-1}{k}\right)} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{k-1}$
ความร้อนจากกระบวนการความดันคงที่	$Q = m C_P \Delta T$
ความร้อนจากกระบวนการปริมาตรคงที่	$Q = m C_v \Delta T$
กำลังงาน	$\dot{W} = \dot{m} w$
กฎของแก๊ส $PV = mRT$	$R = 0.287\ kJ/kg \cdot K$ $= 0.287\ kPa \cdot m^3 / kg \cdot K$
	$1 bar = 10^5\ Pa$

กำหนดให้ อากาศมีค่าต่อไปนี้คงที่

$C_P = 1.0035\ kJ / kg \cdot K$

$C_v = 0.718\ kJ / kg \cdot K$

$k = 1.4$

$R = 0.287\ kPa \cdot m^3 / kg \cdot K$

ทุจริตในการสอบโทษต่ำสุด คือพักการเรียนไม่น้อยกว่า 1 ภาคการศึกษา และโทษสูงสุดคือไล่ออก

ตอนที่ 1

1. วัฏจักรดีเซลมาตรฐานอากาศมีอากาศเป็นของไหลทำงานโดยมีอัตราส่วนการอัด 20 : 1 และ Cutoff ratio เท่ากับ 2 โดยเริ่มต้น อากาศที่ 100 kPa 27°C ถูกป้อนเข้าสู่วัฏจักรเป็นปริมาณ 2 ลิตร โดยมีกระบวนการอัดเป็นแบบไอเซนโทรปิก

a. จงเขียน P V Diagram

b. หาอุณหภูมิ และความดัน เมื่อสิ้นสุดแต่ละกระบวนการ

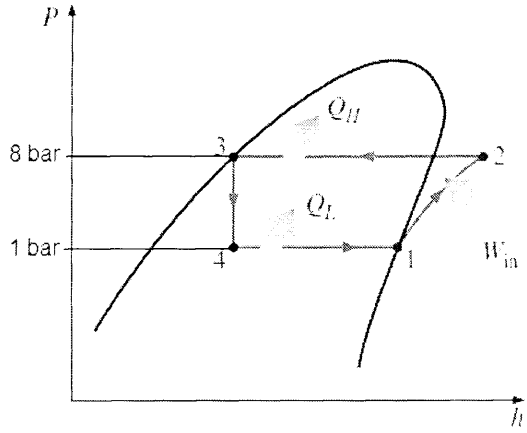
c. งานสุทธิที่ได้จากวัฏจักรนี้

d. ประสิทธิภาพทางความร้อนของวัฏจักร

ทุจริตในการสอบโทษต่ำสุด คือพักการเรียนไม่น้อยกว่า 1 ภาคการศึกษา และโทษสูงสุดคือไล่ออก

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....

2. วัฏจักรทำความเย็นแบบอัดไอในอุดมคติ ใช้สารทำความเย็น 134a เป็นสารทำงาน โดยทำงานระหว่างความดัน 1 bar และ 8 bar โดยมีอัตราการไหลเชิงมวล 0.05 kg/s P-h Diagram ด้านล่างแสดงกระบวนการของวัฏจักร



จงเติมค่าเอนทาลปีของแต่ละตำแหน่งลงในตาราง

ตำแหน่งที่	เอนทาลปี (kJ/kg)
1	
2	
3	
4	

Properties of Saturated Refrigerant 134a (Liquid–Vapor): Pressure Table

Press. bar	Temp. °C	Specific Volume m³/kg Sat. Liquid $v_f \times 10^3$	Specific Volume m³/kg Sat. Vapor v_g	Internal Energy kJ/kg Sat. Liquid u_f	Internal Energy kJ/kg Sat. Vapor u_g	Enthalpy kJ/kg Sat. Liquid h_f	Enthalpy kJ/kg Evap. h_{fg}	Enthalpy kJ/kg Sat. Vapor h_g	Entropy kJ/kg K Sat. Liquid s_f	Entropy kJ/kg K Sat. Vapor s_g	Press. bar
0.6	−37.07	0.7097	0.3100	3.41	206.12	3.46	221.27	224.72	0.0147	0.9520	0.6
0.8	−31.21	0.7184	0.2366	10.41	209.46	10.47	217.92	228.39	0.0440	0.9447	0.8
1.0	−26.43	0.7258	0.1917	16.22	212.18	16.29	215.06	231.35	0.0678	0.9395	1.0
1.2	−22.36	0.7323	0.1614	21.23	214.50	21.32	212.54	233.86	0.0879	0.9354	1.2
1.4	−18.80	0.7381	0.1395	25.66	216.52	25.77	210.27	236.04	0.1055	0.9322	1.4
1.6	−15.62	0.7435	0.1229	29.66	218.32	29.78	208.19	237.97	0.1211	0.9295	1.6
1.8	−12.73	0.7485	0.1098	33.31	219.94	33.45	206.26	239.71	0.1352	0.9273	1.8
2.0	−10.09	0.7532	0.0993	36.69	221.43	36.84	204.46	241.30	0.1481	0.9253	2.0
2.4	−5.37	0.7618	0.0834	42.77	224.07	42.95	201.14	244.09	0.1710	0.9222	2.4
2.8	−1.23	0.7697	0.0719	48.18	226.38	48.39	198.13	246.52	0.1911	0.9197	2.8
3.2	2.48	0.7770	0.0632	53.06	228.43	53.31	195.35	248.66	0.2089	0.9177	3.2
3.6	5.84	0.7839	0.0564	57.54	230.28	57.82	192.76	250.58	0.2251	0.9160	3.6
4.0	8.93	0.7904	0.0509	61.69	231.97	62.00	190.32	252.32	0.2399	0.9145	4.0
5.0	15.74	0.8056	0.0409	70.93	235.64	71.33	184.74	256.07	0.2723	0.9117	5.0
6.0	21.58	0.8196	0.0341	78.99	238.74	79.48	179.71	259.19	0.2999	0.9097	6.0
7.0	26.72	0.8328	0.0292	86.19	241.42	86.78	175.07	261.85	0.3242	0.9080	7.0
8.0	31.33	0.8454	0.0255	92.75	243.78	93.42	170.73	264.15	0.3459	0.9066	8.0
9.0	35.53	0.8576	0.0226	98.79	245.88	99.56	166.62	266.18	0.3656	0.9054	9.0
10.0	39.39	0.8695	0.0202	104.42	247.77	105.29	162.68	267.97	0.3838	0.9043	10.0
12.0	46.32	0.8928	0.0166	114.69	251.03	115.76	155.23	270.99	0.4164	0.9023	12.0
14.0	52.43	0.9159	0.0140	123.98	253.74	125.26	148.14	273.40	0.4453	0.9003	14.0
16.0	57.92	0.9392	0.0121	132.52	256.00	134.02	141.31	275.33	0.4714	0.8982	16.0
18.0	62.91	0.9631	0.0105	140.49	257.88	142.22	134.60	276.83	0.4954	0.8959	18.0
20.0	67.49	0.9878	0.0093	148.02	259.41	149.99	127.95	277.94	0.5178	0.8934	20.0
25.0	77.59	1.0562	0.0069	165.48	261.84	168.12	111.06	279.17	0.5687	0.8854	25.0
30.0	86.22	1.1416	0.0053	181.88	262.16	185.30	92.71	278.01	0.6156	0.8735	30.0

ทุจริตในการสอบโทษต่ำสุด คือพักการเรียนไม่น้อยกว่า 1 ภาคการศึกษา และโทษสูงสุดคือไล่ออก

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....

Properties of Superheated Refrigerant 134a

T C	v m³/kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K	v m³/kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K
	p = 0.6 bar = 0.06 MPa (T_{sat} = −37.07°C)				p = 1.0 bar = 0.10 MPa (T_{sat} = −26.43°C)			
Sat.	0.31003	206.12	224.72	0.9520	0.19170	212.18	231.35	0.9395
−20	0.33536	217.86	237.98	1.0062	0.19770	216.77	236.54	0.9602
−10	0.34992	224.97	245.96	1.0371	0.20686	224.01	244.70	0.9918
0	0.36433	232.24	254.10	1.0675	0.21587	231.41	252.99	1.0227
10	0.37861	239.69	262.41	1.0973	0.22473	238.96	261.43	1.0531
20	0.39279	247.32	270.89	1.1267	0.23349	246.67	270.02	1.0829
30	0.40688	255.12	279.53	1.1557	0.24216	254.54	278.76	1.1122
40	0.42091	263.10	288.35	1.1844	0.25076	262.58	287.66	1.1411
50	0.43487	271.25	297.34	1.2126	0.25930	270.79	296.72	1.1696
60	0.44879	279.58	306.51	1.2405	0.26779	279.16	305.94	1.1977
70	0.46266	288.08	315.84	1.2681	0.27623	287.70	315.32	1.2254
80	0.47650	296.75	325.34	1.2954	0.28464	296.40	324.87	1.2528
90	0.49031	305.58	335.00	1.3224	0.29302	305.27	334.57	1.2799

T C	v m³/kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K	v m³/kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K
	p = 8.0 bar = 0.80 MPa (T_{sat} = 31.33°C)				p = 9.0 bar = 0.90 MPa (T_{sat} = 35.53°C)			
Sat.	0.02547	243.78	264.15	0.9066	0.02255	245.88	266.18	0.9054
40	0.02691	252.13	273.66	0.9374	0.02325	250.32	271.25	0.9217
50	0.02846	261.62	284.39	0.9711	0.02472	260.09	282.34	0.9566
60	0.02992	271.04	294.98	1.0034	0.02609	269.72	293.21	0.9897
70	0.03131	280.45	305.50	1.0345	0.02738	279.30	303.94	1.0214
80	0.03264	289.89	316.00	1.0647	0.02861	288.87	314.62	1.0521
90	0.03393	299.37	326.52	1.0940	0.02980	298.46	325.28	1.0819
100	0.03519	308.93	337.08	1.1227	0.03095	308.11	335.96	1.1109
110	0.03642	318.57	347.71	1.1508	0.03207	317.82	346.68	1.1392
120	0.03762	328.31	358.40	1.1784	0.03316	327.62	357.47	1.1670
130	0.03881	338.14	369.19	1.2055	0.03423	337.52	368.33	1.1943
140	0.03997	348.09	380.07	1.2321	0.03529	347.51	379.27	1.2211
150	0.04113	358.15	391.05	1.2584	0.03633	357.61	390.31	1.2475
160	0.04227	368.32	402.14	1.2843	0.03736	367.82	401.44	1.2735
170	0.04340	378.61	413.33	1.3098	0.03838	378.14	412.68	1.2992
180	0.04452	389.02	424.63	1.3351	0.03939	388.57	424.02	1.3245

ทุจริตในการสอบโทษต่ำสุด คือพักการเรียนไม่น้อยกว่า 1 ภาคการศึกษา และโทษสูงสุดคือไล่ออก

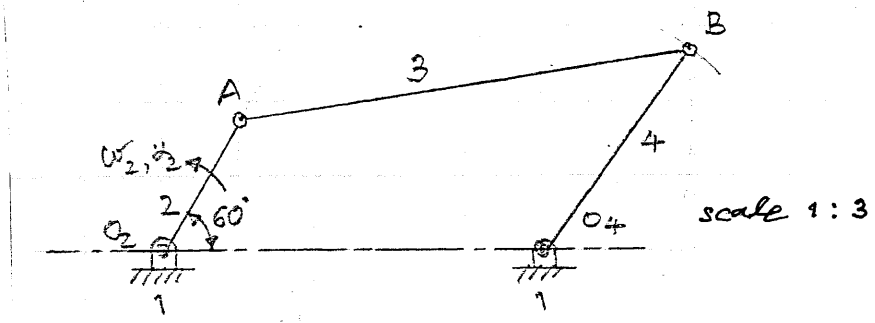
จงหาอัตราการทำความเย็นของวัฏจักร และ กำลังของเครื่องอัดไอในหน่วย kW และสัมประสิทธิสมรรถนะของวัฏจักร (COP)

ทุจริตในการสอบโทษต่ำสุด คือพักการเรียนไม่น้อยกว่า 1 ภาคการศึกษา และโทษสูงสุดคือไล่ออก

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....

ตอนที่ 2

Crank O_2A has counterclockwise angular velocity of 4 rad/s and counterclockwise angular acceleration of 2 rad/s^2 in the position shown during a short inerval of its motion. If O_2A = 60 mm, AB = 180 mm, O_4B = 100 mm and O_2O_4 = 150 mm, determine the magnitude and direction of angulat acceleration of O_4B by using scale 1 cm: 0.1 m/s and 1 cm : 0.2 m/s^2 for velocity and acceleration polygram



O_v

O_a

ทุจริตในการสอบโทษต่ำสุด คือพักการเรียนไม่น้อยกว่า 1 ภาคการศึกษา และโทษสูงสุดคือไล่ออก