ชื่อ-สกุล.....รหัส.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 **ประจำปีการศึกษา 2556**

วันที่ 4 สิงหาคม 2556 เวลา 13.30-16.30 น.

วิชา 215-391,216-391 Fundamental of Mechanical Engineering ห้อง A 200, Robot

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด7หน้ารวมปก ให้ทำทุกข้อ
2. ให้แสดงวิธีทำโดยละเอียดลงในข้อสอบ
3. ให้เขียนชื่อ นามสกุล และรหัสนักศึกษาในข้อสอบทุกแผ่น
4. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบรวมทั้งตารางเทอร์โมไดนามิกส์
5. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้

ดร. สมชาย แซ่อึ้ง

ผู้ออกข้อสอบ

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

สมการที่เกี่ยวข้อง

กฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิกส์ สำหรับกฎอนุรักษ์พลังงาน	${}_1q_2 - {}_1w_2 = h_2 - h_1$ หน่วย kJ/kg $\sum \dot{m}_{in} h_{in} = \sum \dot{m}_{out} h_{out}$ $\eta_{th,carnot} = 1 - \frac{T_{\min}}{T_{\max}}$
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	$PV = mRT$ $\quad R = 0.287\ kJ/kg \cdot K$ $Pv = RT$ $\quad = 0.287\ kPa \cdot m^3/kg \cdot K$
ความดันเฉลี่ยในลูกสูบ	$P_m = \left(\frac{W_{net}}{Swept\ \ Volume}\right) = \left(\frac{W_{net}}{V_{\max} - V_{\min}}\right)$

กำหนดให้อากาศมีค่าคงที่ดังนี้

$C_P = 1.005\ \ kJ/kg \cdot K$

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

$k = 1.4$

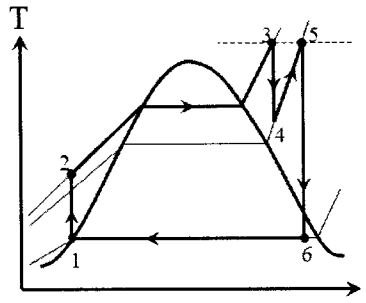
$R = 0.287\ kPa \cdot m^3/kg \cdot K$

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

1. อธิบายลักษณะ ข้อดี ข้อเสียของวัฏจักรคาร์โนต์ พร้อมทั้งเขียน T –s Diagram ของวัฏจักร และคำนวณหาประสิทธิภาพของวัฏจักรคาร์โนต์ที่ใช้ไอน้ำทำงานระหว่างความดัน 3.5 และ 0.02 MPa (20 คะแนน)

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

2. โรงจักรไอน้ำมีการทำงานแบบแรงคินในอุดมคติ มีไอน้ำเข้ากังหันที่ความดัน 3.5 MPa ที่ 400°C และเครื่องควบแน่นทำงานที่ความดัน 10 kPa โดยดึงไอน้ำออกไปให้ความร้อนซ้ำที่ความดัน 0.8 MPa จงคำนวณหาประสิทธิภาพของวัฏจักร



ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

Saturated water—Pressure table

Press., P kPa	Sat. temp., T_{sat} °C	Specific volume, m³/kg: Sat. liquid, v_f	Specific volume, m³/kg: Sat. vapor, v_g	Internal energy, kJ/kg: Sat. liquid, u_f	Internal energy, kJ/kg: Evap., u_{fg}	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: Evap., s_{fg}	Entropy, kJ/kg · K: Sat. vapor, s_g
1.0	6.97	0.001000	129.19	29.302	2355.2	2384.5	29.303	2484.4	2513.7	0.1059	8.8690	8.9749
1.5	13.02	0.001001	87.964	54.686	2338.1	2392.8	54.688	2470.1	2524.7	0.1956	8.6314	8.8270
2.0	17.50	0.001001	66.990	73.431	2325.5	2398.9	73.433	2459.5	2532.9	0.2606	8.4621	8.7227
2.5	21.08	0.001002	54.242	88.422	2315.4	2403.8	88.424	2451.0	2539.4	0.3118	8.3302	8.6421
3.0	24.08	0.001003	45.654	100.98	2306.9	2407.9	100.98	2443.9	2544.8	0.3543	8.2222	8.5765
4.0	28.96	0.001004	34.791	121.39	2293.1	2414.5	121.39	2432.3	2553.7	0.4224	8.0510	8.4734
5.0	32.87	0.001005	28.185	137.75	2282.1	2419.8	137.75	2423.0	2560.7	0.4762	7.9176	8.3938
7.5	40.29	0.001008	19.233	168.74	2261.1	2429.8	168.75	2405.3	2574.0	0.5763	7.6738	8.2501
10	45.81	0.001010	14.670	191.79	2245.4	2437.2	191.81	2392.1	2583.9	0.6492	7.4996	8.1488
15	53.97	0.001014	10.020	225.93	2222.1	2448.0	225.94	2372.3	2598.3	0.7549	7.2522	8.0071
20	60.06	0.001017	7.6481	251.40	2204.6	2456.0	251.42	2357.5	2608.9	0.8320	7.0752	7.9073
25	64.96	0.001020	6.2034	271.93	2190.4	2462.4	271.96	2345.5	2617.5	0.8932	6.9370	7.8302
30	69.09	0.001022	5.2287	289.24	2178.5	2467.7	289.27	2335.3	2624.6	0.9441	6.8234	7.7675
40	75.86	0.001026	3.9933	317.58	2158.8	2476.3	317.62	2318.4	2636.1	1.0261	6.6430	7.6691
50	81.32	0.001030	3.2403	340.49	2142.7	2483.2	340.54	2304.7	2645.2	1.0912	6.5019	7.5931

TABLE A–6

Superheated water

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	v m³/kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K
	P = 0.50 MPa (151.83°C)				P = 0.60 MPa (158.83°C)				P = 0.80 MPa (170.41°C)			
Sat.	0.37483	2560.7	2748.1	6.8207	0.31560	2566.8	2756.2	6.7593	0.24035	2576.0	2768.3	6.6616
200	0.42503	2643.3	2855.8	7.0610	0.35212	2639.4	2850.6	6.9683	0.26088	2631.1	2839.8	6.8177
250	0.47443	2723.8	2961.0	7.2725	0.39390	2721.2	2957.6	7.1833	0.29321	2715.9	2950.4	7.0402
300	0.52261	2803.3	3064.6	7.4614	0.43442	2801.4	3062.0	7.3740	0.32416	2797.5	3056.9	7.2345
350	0.57015	2883.0	3168.1	7.6346	0.47428	2881.6	3166.1	7.5481	0.35442	2878.6	3162.2	7.4107
400	0.61731	2963.7	3272.4	7.7956	0.51374	2962.5	3270.8	7.7097	0.38429	2960.2	3267.7	7.5735
500	0.71095	3129.0	3484.5	8.0893	0.59200	3128.2	3483.4	8.0041	0.44332	3126.6	3481.3	7.8692
600	0.80409	3300.4	3702.5	8.3544	0.66976	3299.8	3701.7	8.2695	0.50186	3298.7	3700.1	8.1354
700	0.89696	3478.6	3927.0	8.5978	0.74725	3478.1	3926.4	8.5132	0.56011	3477.2	3925.3	8.3794
800	0.98966	3663.6	4158.4	8.8240	0.82457	3663.2	4157.9	8.7395	0.61820	3662.5	4157.0	8.5061
900	1.08227	3855.4	4396.6	9.0362	0.90179	3855.1	4396.2	8.9518	0.67619	3854.5	4395.5	8.8185
1000	1.17480	4054.0	4641.4	9.2364	0.97893	4053.8	4641.1	9.1521	0.73411	4053.3	4640.5	9.0189
1100	1.26728	4259.0	4892.6	9.4263	1.05603	4258.8	4892.4	9.3420	0.79197	4258.3	4891.9	9.2090
1200	1.35972	4470.0	5149.8	9.6071	1.13309	4469.8	5149.6	9.5229	0.84980	4469.4	5149.3	9.3898
1300	1.45214	4686.6	5412.6	9.7797	1.21012	4686.4	5412.5	9.6955	0.90761	4686.1	5412.2	9.5625
	P = 2.50 MPa (223.95°C)				P = 3.00 MPa (233.85°C)				P = 3.50 MPa (242.56°C)			
Sat.	0.07995	2602.1	2801.9	6.2558	0.06667	2603.2	2803.2	6.1856	0.05706	2603.0	2802.7	6.1244
225	0.08026	2604.8	2805.5	6.2629								
250	0.08705	2663.3	2880.9	6.4107	0.07063	2644.7	2856.5	6.2893	0.05876	2624.0	2829.7	6.1764
300	0.09894	2762.2	3009.6	6.6459	0.08118	2750.8	2994.3	6.5412	0.06845	2738.8	2978.4	6.4484
350	0.10979	2852.5	3127.0	6.8424	0.09056	2844.4	3116.1	6.7450	0.07680	2836.0	3104.9	6.6601
400	0.12012	2939.8	3240.1	7.0170	0.09938	2933.6	3231.7	6.9235	0.08456	2927.2	3223.2	6.8428
450	0.13015	3026.2	3351.6	7.1768	0.10789	3021.2	3344.9	7.0856	0.09198	3016.1	3338.1	7.0074
500	0.13999	3112.8	3462.8	7.3254	0.11620	3108.6	3457.2	7.2359	0.09919	3104.5	3451.7	7.1593
600	0.15931	3288.5	3686.8	7.5979	0.13245	3285.5	3682.8	7.5103	0.11325	3282.5	3678.9	7.4357
700	0.17835	3469.3	3915.2	7.8455	0.14841	3467.0	3912.2	7.7590	0.12702	3464.7	3909.3	7.6855
800	0.19722	3656.2	4149.2	8.0744	0.16420	3654.3	4146.9	7.9885	0.14061	3652.5	4144.6	7.9156
900	0.21597	3849.4	4389.3	8.2882	0.17988	3847.9	4387.5	8.2028	0.15410	3846.4	4385.7	8.1304
1000	0.23466	4049.0	4635.6	8.4897	0.19549	4047.7	4634.2	8.4045	0.16751	4046.4	4632.7	8.3324
1100	0.25330	4254.7	4887.9	8.6804	0.21105	4253.6	4886.7	8.5955	0.18087	4252.5	4885.6	8.5236
1200	0.27190	4466.3	5146.0	8.8618	0.22658	4465.3	5145.1	8.7771	0.19420	4464.4	5144.1	8.7053
1300	0.29048	4683.4	5409.5	9.0349	0.24207	4682.6	5408.8	8.9502	0.20750	4681.8	5408.0	8.8786

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

3. โรงไฟฟ้ากังหันแก๊สขนาด 50 MW ทำงานโดยมีอัตราส่วนความดัน 8 : 1 อากาศเข้า compressor ที่ 100 kPa 300 K และอุณหภูมิที่เข้า Turbine 1,400 K ถ้ามีการติดเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่ออุ่นอากาศโดยนำเอาไอเสียจากกังหันมาอุ่นอากาศที่จะเข้าห้องเผาไหม้ โดยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนมีประสิทธิภาพ 80 % จงคำนวณหา

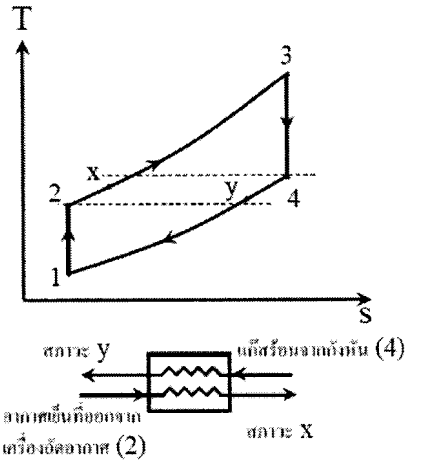
   3.1 ประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้านี้

   3.2. อัตราการไหลเชิงมวลของอากาศ

   กำหนดให้ค่าคุณสมบัติของอากาศเป็นดังนี้

   ความจุความร้อนจำเพาะ 1.005 kJ\kgK

   ค่าอัตราส่วนความจุความร้อนจำเพาะมีค่า k=1.4



ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

4. วัฏจักรดีเซลมาตรฐานอากาศมีอากาศเป็นของไหลทำงานโดยมีอัตราส่วนการอัด r_v=15 : 1 อากาศอยู่ที่ 100 kPa 27°C ณ สภาวะก่อนเริ่มกระบวนการอัดอากาศ ภายใต้กระบวนการรับความร้อนที่ปริมาตรคงที่นั้นป้อนความร้อนให้กับอากาศปริมาณ 800 kJ/kg จงหาประสิทธิภาพทางความร้อนของวัฏจักร

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา