

คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบไล่ ประจำภาคการศึกษาที่ 1

วันที่ 9 ตุลาคม 2553

วิชา 216-231 Engineering Thermodynamic I

ประจำปีการศึกษา 2553

เวลา 13.30-16.30 น.

ห้อง S 201

คำสั่ง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ / ให้ทำในข้อสอบ
2. อนุญาตให้นำกระดาษ A4 เข้าห้องสอบได้ 1 แผ่น
3. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้

รศ.กำพล ประทีปชัยกูร

ผู้ออกข้อสอบ

ชื่อ-สกุล.....รหัส.....

ชื่อ-สกุล.....รหัส.....

- 1) แท่งเหล็กกล้ารูปทรงกระบอกยาว  $\left(\rho = 7833 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$  และ  $C_p = 0.465 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$  มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 cm. ถูกอบร้อน โดยที่แท่งเหล็กนี้เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว  $3 \frac{\text{m}}{\text{min}}$  ไปในเตาอบซึ่งคงอุณหภูมิไว้ที่  $900^\circ\text{C}$  ถ้าแท่งเหล็กนี้แรกเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ  $30^\circ\text{C}$  และออกที่อุณหภูมิ  $700^\circ\text{C}$  ให้หาอัตราการถ่ายโอนความร้อนเข้าแท่งเหล็ก (15 คะแนน)

ชื่อ-สกุล.....รหัส.....

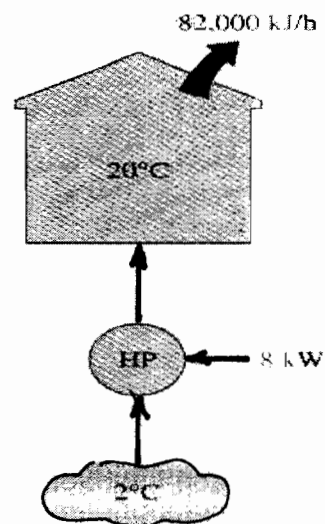
2) อากาศเข้าคอมเพรสเซอร์ของโรงจักรกังหันก๊าซที่  $100 \text{ kPa}$ ,  $25^\circ \text{C}$  ด้วยความเร็วต่ำ และไหลออกที่  $1 \text{ MPa}$ ,  $347^\circ \text{C}$  ด้วยความเร็ว  $90 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  คอมเพรสเซอร์ถูกทำให้เย็นลงด้วยอัตรา  $1500 \frac{\text{kJ}}{\text{min}}$  และกำลังที่ให้กับคอมเพรสเซอร์นี้มีค่า  $250 \text{ kW}$  ให้หาอัตราไหลเชิงมวลของอากาศที่ผ่านคอมเพรสเซอร์นี้ (15 คะแนน)

ชื่อ-สกุล.....รหัส.....

3) หากให้คุณเลือกซื้อเครื่องปรับอากาศ 2 ยี่ห้อ ที่มีขนาดเท่ากัน โดยจะใช้ติดตั้งในบ้านซึ่งประมาณว่าจะต้องมีภาระความเย็นต่อปี 120,000 kWh โดยที่เครื่องปรับอากาศ A มีค่า COP 3.2 และมีราคา 100,000 บาท และเครื่องปรับอากาศ B มีค่า COP 5.0 และมีราคา 120,000 บาท โดยที่ค่าไฟฟ้า 3.2 บาท/kWh ถามว่าคุณจะเลือกซื้อเครื่องปรับอากาศยี่ห้อใด เพราะสาเหตุอะไร  
ให้วิเคราะห์ (20 คะแนน)

ชื่อ-สกุล.....รหัส.....

- 4) Carnot heat pump ใช้ในการทำความอบอุ่นให้บ้านโดยคงอุณหภูมิภายในบ้านไว้ที่  $20^{\circ}\text{C}$  เมื่ออุณหภูมิภายนอกบ้านอยู่ที่  $2^{\circ}\text{C}$  และบ้านสูญเสียความร้อนด้วยอัตรา  $82,000 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$  ถ้าปั๊มความร้อนนี้ต้องการกำลัง  $8 \text{ kW}$  ให้หา ก) ปั๊มความร้อนนี้จะต้องเดินเครื่องนานเท่าใดเพื่อชดเชยความร้อนที่บ้านสูญเสียความร้อนออกไป จ) ค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่าย เมื่ออัตราค่าไฟฟ้า  $3.2$  บาท/kWh (25 คะแนน)



ชื่อ-สกุล.....รหัส.....

5) ภาชนะที่มีปริมาตร  $0.5 \text{ m}^3$  ภายในบรรจุสารทำความเย็น 134a ซึ่งแรกเริ่มมีความดัน 200 kPa 40 % quality ความร้อนจากแหล่งความร้อนที่มีอุณหภูมิ  $35^\circ\text{C}$  ถ่ายโอนให้สารทำความเย็น จนกระทั่งความดันสูงขึ้นไปที่ 400 kPa ให้หา ก) การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีของสารทำความเย็น ข) การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีของแหล่งความร้อน ค) การเปลี่ยนแปลงความร้อนรวมของกระบวนการนี้ (25 คะแนน)

Saturated refrigerant-134a—Pressure table

Press., <i>P</i> MPa	Temp., <i>T</i> <sub>sat</sub> °C	Specific volume, m <sup>3</sup> /kg		Internal energy, kJ/kg		Enthalpy, kJ/kg			Entropy, kJ/kg · K	
		Sat. liquid, <i>v</i> <sub>f</sub>	Sat. vapor, <i>v</i> <sub>g</sub>	Sat. liquid, <i>u</i> <sub>f</sub>	Sat. vapor, <i>u</i> <sub>g</sub>	Sat. liquid, <i>h</i> <sub>f</sub>	Evap., <i>h</i> <sub>fg</sub>	Sat. vapor, <i>h</i> <sub>g</sub>	Sat. liquid, <i>s</i> <sub>f</sub>	Sat. vapor, <i>s</i> <sub>g</sub>
0.06	-37.07	0.0007097	0.3100	3.41	206.12	3.46	221.27	224.72	0.0147	0.9520
0.08	-31.21	0.0007184	0.2366	10.41	209.46	10.47	217.92	228.39	0.0440	0.9447
0.10	-26.43	0.0007258	0.1917	16.22	212.18	16.29	215.06	231.35	0.0678	0.9395
0.12	-22.36	0.0007323	0.1614	21.23	214.50	21.32	212.54	233.86	0.0879	0.9354
0.14	-18.80	0.0007381	0.1395	25.66	216.52	25.77	210.27	236.04	0.1055	0.9322
0.16	-15.62	0.0007435	0.1229	29.66	218.32	29.78	208.18	237.97	0.1211	0.9295
0.18	-12.73	0.0007485	0.1098	33.31	219.94	33.45	206.26	239.71	0.1352	0.9273
0.20	-10.09	0.0007532	0.0993	36.69	221.43	35.84	204.46	241.30	0.1481	0.9253
0.24	-5.37	0.0007618	0.0834	42.77	224.07	42.95	201.14	244.09	0.1710	0.9222
0.28	-1.23	0.0007697	0.0719	48.18	226.38	43.39	198.13	246.52	0.1911	0.9197
0.32	2.48	0.0007770	0.0632	53.06	228.43	53.31	195.35	248.66	0.2089	0.9177
0.36	5.84	0.0007839	0.0564	57.54	230.28	57.82	192.76	250.58	0.2251	0.9160
0.4	8.93	0.0007904	0.0509	61.69	231.97	62.00	190.32	252.32	0.2399	0.9145
0.5	15.74	0.0008056	0.0409	70.93	235.64	71.33	184.74	256.07	0.2723	0.9117
0.6	21.58	0.0008196	0.0341	78.99	238.74	79.48	179.71	259.19	0.2999	0.9097
0.7	26.72	0.0008328	0.0292	86.19	241.42	86.78	175.07	261.85	0.3242	0.9080
0.8	31.33	0.0008454	0.0255	92.75	243.78	93.42	170.73	264.15	0.3459	0.9066
0.9	35.53	0.0008576	0.0226	98.79	245.88	99.56	166.62	266.18	0.3656	0.9054
1.0	39.39	0.0008695	0.0202	104.42	247.77	105.29	162.68	267.97	0.3838	0.9043
1.2	46.32	0.0008928	0.0166	114.69	251.03	115.76	155.23	270.99	0.4164	0.9023
1.4	52.43	0.0009159	0.0140	123.98	253.74	125.26	148.14	273.40	0.4453	0.9003
1.6	57.92	0.0009392	0.0121	132.52	256.00	134.02	141.31	275.33	0.4714	0.8982
1.8	62.91	0.0009631	0.0105	140.49	257.88	142.22	134.60	276.83	0.4954	0.8959
2.0	67.49	0.0009878	0.0093	148.02	259.41	149.99	127.95	277.94	0.5178	0.8934
2.5	77.59	0.0010562	0.0069	165.48	261.84	168.12	111.06	279.17	0.5687	0.8854
3.0	86.22	0.0011416	0.0053	181.88	262.16	185.30	92.71	278.01	0.6156	0.8735

R-134a

Ideal-gas properties of air

<i>T</i> K	<i>h</i> kJ/kg	<i>P<sub>r</sub></i>	<i>u</i> kJ/kg	<i>v<sub>r</sub></i>	<i>s°</i> kJ/kg · K	<i>T</i> K	<i>h</i> kJ/kg	<i>P<sub>r</sub></i>	<i>u</i> kJ/kg	<i>v<sub>r</sub></i>	<i>s°</i> kJ/kg · K
200	199.97	0.3363	142.56	1707.0	1.29559	580	536.04	14.38	419.55	115.7	2.37348
210	209.97	0.3987	149.69	1512.0	1.34444	590	596.52	15.31	427.15	110.6	2.39140
220	219.97	0.4690	156.82	1346.0	1.39105	600	607.02	16.28	434.78	105.8	2.40902
230	230.02	0.5477	164.00	1205.0	1.43557	610	677.53	17.30	442.42	101.2	2.42644
240	240.02	0.6355	171.13	1084.0	1.47824	620	628.07	18.36	450.09	96.92	2.44356
250	250.05	0.7329	178.28	979.0	1.51917	630	683.63	19.84	457.78	92.84	2.46048
260	260.09	0.8405	185.45	887.8	1.55848	640	649.22	20.64	465.50	88.99	2.47716
270	270.11	0.9590	192.60	808.0	1.59634	650	659.84	21.86	473.25	85.34	2.49364
280	280.13	1.0889	199.75	738.0	1.63279	660	670.47	23.13	481.01	81.89	2.50985
285	285.14	1.1584	203.33	706.1	1.65055	670	681.14	24.46	488.81	78.61	2.52589
290	290.16	1.2311	206.91	676.1	1.66802	680	691.82	25.85	496.62	75.50	2.54175
295	295.17	1.3068	210.49	647.9	1.68515	690	702.52	27.29	504.45	72.56	2.55731
300	300.19	1.3860	214.07	621.2	1.70203	700	713.27	28.80	512.33	69.76	2.57277
305	305.22	1.4686	217.67	596.0	1.71865	710	724.04	30.38	520.23	67.07	2.58810
310	310.24	1.5546	221.25	572.3	1.73498	720	734.82	32.02	528.14	64.53	2.60319
315	315.27	1.6442	224.85	549.8	1.75106	730	745.62	33.72	536.07	62.13	2.61803
320	320.29	1.7375	228.42	528.6	1.76690	740	756.44	35.50	544.02	59.82	2.63280
325	325.31	1.8345	232.02	508.4	1.78249	750	767.29	37.35	551.99	57.63	2.64737
330	330.34	1.9352	235.61	489.4	1.79783	760	778.18	39.27	560.01	55.54	2.66176
340	340.42	2.149	242.82	454.1	1.82790	780	800.03	43.35	576.12	51.64	2.69013
350	350.49	2.379	250.02	422.2	1.85708	800	821.95	47.75	592.30	48.08	2.71787
360	360.58	2.626	257.24	393.4	1.88543	820	843.98	52.59	608.59	44.84	2.74504
370	370.67	2.892	264.46	367.2	1.91313	840	865.08	57.60	624.95	41.85	2.77170
380	380.77	3.176	271.69	343.4	1.94001	860	883.27	63.09	641.40	39.12	2.79783
390	390.88	3.481	278.93	321.5	1.96633	880	910.56	68.98	657.95	36.61	2.82344
400	400.98	3.806	286.16	301.6	1.99194	900	932.93	75.29	674.58	34.31	2.84856
410	411.12	4.153	293.43	283.3	2.01699	920	955.38	82.05	691.28	32.18	2.87324
420	421.26	4.522	300.69	266.6	2.04142	940	977.92	89.28	708.08	30.22	2.89748
430	431.43	4.915	307.99	251.1	2.06533	960	1000.55	97.00	725.02	28.40	2.92128
440	441.61	5.332	315.30	236.8	2.08870	980	1023.25	105.2	741.98	26.73	2.94468
450	451.80	5.775	322.62	223.6	2.11161	1000	1046.04	114.0	758.94	25.17	2.96770
460	462.02	6.245	329.97	211.4	2.13407	1020	1068.89	123.4	776.10	23.72	2.99034
470	472.24	6.742	337.32	200.1	2.15604	1040	1091.85	133.3	793.36	23.29	3.01260
480	482.49	7.268	344.70	189.5	2.17760	1060	1114.86	143.9	810.62	21.14	3.03449
490	492.74	7.824	352.08	179.7	2.19876	1080	1137.89	155.2	827.88	19.98	3.05608
500	503.02	8.411	359.49	170.6	2.21952	1100	1161.07	167.1	845.33	18.896	3.07732
510	513.32	9.031	366.92	162.1	2.23993	1120	1184.28	179.7	862.79	17.886	3.09825
520	523.63	9.684	374.36	154.1	2.25997	1140	1207.57	193.1	880.35	16.946	3.11883
530	533.98	10.37	381.84	146.7	2.27967	1160	1230.92	207.2	897.91	16.064	3.13916
540	544.35	11.10	389.34	139.7	2.29906	1180	1254.34	222.2	915.57	15.241	3.15916
550	555.74	11.86	396.86	133.1	2.31809	1200	1277.79	238.0	933.33	14.470	3.17888
560	565.17	12.66	404.42	127.0	2.33685	1220	1301.31	254.7	951.09	13.747	3.19834
570	575.59	13.50	411.97	121.2	2.35531	1240	1324.93	272.3	968.95	13.069	3.21751

Air