



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

Thermodynamics การสอบปลายภาคเรียนที่ 1/2554
วิชา MTE 241 อุณหพลศาสตร์
สอบวันที่ 20 กรกฎาคม 2554

ป.ตรี ชั้นปีที่ 2 ก,ข
เวลา 13.00-16.00 น.

คำแนะนำ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 12 ข้อ ให้ทำทุกข้อ ทำลงในข้อสอบ ทั้งด้านหน้าและด้านหลังกระดาษ
2. อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณตามระเบียบมหาวิทยาลัย ฯ
3. ไม่อนุญาตให้นำเอกสาร และตำราเข้าห้องสอบ
4. ข้อมูลต่าง ๆ เพียงพอในการทำข้อสอบแล้ว

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัสประจำตัว.....เลขที่.....

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบ

เพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ

ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

นักศึกษาที่ทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

รองศาสตราจารย์ ทวีวัฒน์ สุภารส

ผู้ออกข้อสอบ

สำหรับคณะกรรมการการประเมินข้อสอบของภาควิชา ฯ

ข้อสอบวิชา MTE 241 อุณหพลศาสตร์นี้ได้ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการการประเมิน
ข้อสอบแล้ว และให้ใช้เป็นข้อสอบปลายภาคเรียนที่1/2554 ได้

(ผศ.ดร. อนุศิษฐ์ อันมานะตระกูล)

ประธานคณะกรรมการการประเมินข้อสอบของภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัสประจำตัว.....

ข้อที่ 1 จงอธิบายความหมายพร้อมเขียนรูปภาพประกอบ ระบบ และขอบเขตของระบบทางอุณหพลศาสตร์มาให้
เข้าใจโดยละเอียด (5 คะแนน) **ตอบ**

ข้อที่ 2 จงอธิบายความหมายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ กระบวนการสมดุลทางอุณหพลศาสตร์มาให้เข้าใจโดยละเอียด (5 คะแนน) **ตอบ**.....

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัสประจำตัว.....

ข้อที่ 3 จงอธิบายความหมายพร้อมเขียนรูปภาพประกอบ ของความดันทางอุณหพลศาสตร์มาให้เข้าใจโดยละเอียด(5 คะแนน) **ตอบ**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 4 จงอธิบายความหมายพร้อมเขียนรูปประกอบ ระบบอุณหภูมิตามอุณหพลศาสตร์มาให้เข้าใจโดยละเอียด (5 คะแนน) **ตอบ**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 5 จงยกตัวอย่างและอธิบายการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้กระบวนการอุณหภูมิศาสตร์มาให้เข้าใจโดยละเอียดอย่างน้อย 3 อุปกรณ์ (5 คะแนน)

ตอบ

ข้อที่ 6 จงอธิบายความหมายพร้อมเขียนภาพประกอบ การเปลี่ยนแปลงเฟสของสารบริสุทธิ์(น้ำ)มาให้เข้าใจโดยละเอียด (5 คะแนน) **ตอบ**.....

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัสประจำตัว.....

ข้อที่ 7 จงอธิบายความหมายพร้อมเขียนรูปภาพประกอบ ของกระบวนการย้อนกลับได้ทางอุณหพลศาสตร์มาให้
เข้าใจโดยละเอียด (5 คะแนน) **ตอบ**

ข้อที่ 8 จงเขียนแผนภาพ T-s และ T-v พร้อมอธิบายการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เมื่อความดันของสารมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงทั้งสภาวะของเหลว สภาวะสองสถานะ และสภาวะไอ มาให้เข้าใจโดยละเอียด (5 คะแนน)

ตอบ.....

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัสประจำตัว.....

ข้อที่ 9 จงอธิบายพร้อมเขียนรูปภาพประกอบ การเกิดงานเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของระบบทางอุณหพลศาสตร์มาให้เข้าใจโดยละเอียด (5 คะแนน)

ตอบ

ข้อที่ 10 จงอธิบายความหมายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ การถ่ายเทความร้อนทั้ง 3 ประเภทให้เข้าใจโดยละเอียด (5 คะแนน) ตอบ.....

ข้อที่ 10 จงอธิบายความหมายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ การถ่ายเทความร้อนทั้ง 3 ประเภทมาให้เข้าใจโดยละเอียด (5 คะแนน) ตอบ.....

ข้อที่ 11 จากกฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์ ให้นักศึกษาเขียนรูปภาพประกอบและวิเคราะห์ที่มาของสมการดังต่อไปนี้

1. สมการการอนุรักษ์มวลและสมการการอนุรักษ์พลังงานของระบบปิด (10 คะแนน)
2. สมการการอนุรักษ์มวลและสมการการอนุรักษ์พลังงานของระบบเปิด (10 คะแนน)

ข้อที่ 12 พิจารณาการผลิตไฟฟ้าขนาด 50 MW ด้วยระบบไอน้ำดังรูปน้ำป้อนมีอุณหภูมิ 50°C ความดัน 1 บรรยากาศ ไหลผ่านปั๊มน้ำขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า น้ำไหลออกจากปั๊มน้ำมีความดัน 20 บรรยากาศ และไหลเข้าสู่หม้อไอน้ำ ไอน้ำออกจากหม้อไอน้ำมีอุณหภูมิ 400 °C ความดัน 20 บรรยากาศและเข้าสู่กังหันไอน้ำ เพื่อผลิตงานขับเคลื่อนกำเนิดไฟฟ้าขนาด 50 MW โดยผ่านชุดเกียร์ทดรอบซึ่งมีประสิทธิภาพทางกล 80 เปอร์เซ็นต์ ไอน้ำไหลออกจากกังหันไอน้ำมีความดัน 0.01 บาร์ คุณภาพไอน้ำ 80 เปอร์เซ็นต์ จงเขียนแผนภาพการทำงานและคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ใช้ในหม้อไอน้ำ กำลังงานที่ใช้ขับเคลื่อนปั๊มน้ำ กำลังงานกังหันไอน้ำ และอัตราการไหลของไอน้ำ (30 คะแนน)

TABLE A-2 Properties of Saturated Water (Liquid-Vapor): Temperature Table

Temp. °C	Press. bars	Specific Volume m ³ /kg		Internal Energy kJ/kg		Enthalpy kJ/kg			Entropy kJ/kg · K		Temp. °C
		Sat. Liquid $v_f \times 10^3$	Sat. Vapor v_g	Sat. Liquid u_f	Sat. Vapor u_g	Sat. Liquid h_f	Evap. h_{fg}	Sat. Vapor h_g	Sat. Liquid s_f	Sat. Vapor s_g	
.01	0.00611	1.0002	206.136	0.00	2375.3	0.01	2501.3	2501.4	0.0000	9.1562	.01
4	0.00813	1.0001	157.232	16.77	2380.9	16.78	2491.9	2508.7	0.0610	9.0514	4
5	0.00872	1.0001	147.120	20.97	2382.3	20.98	2489.6	2510.6	0.0761	9.0257	5
6	0.00935	1.0001	137.734	25.19	2383.6	25.20	2487.2	2512.4	0.0912	9.0003	6
8	0.01072	1.0002	120.917	33.59	2386.4	33.60	2482.5	2516.1	0.1212	8.9501	8
10	0.01228	1.0004	106.379	42.00	2389.2	42.01	2477.7	2519.8	0.1510	8.9008	10
11	0.01312	1.0004	99.857	46.20	2390.5	46.20	2475.4	2521.6	0.1658	8.8765	11
12	0.01402	1.0005	93.784	50.41	2391.9	50.41	2473.0	2523.4	0.1806	8.8524	12
13	0.01497	1.0007	88.124	54.60	2393.3	54.60	2470.7	2525.3	0.1953	8.8285	13
14	0.01598	1.0008	82.848	58.79	2394.7	58.80	2468.3	2527.1	0.2099	8.8048	14
15	0.01705	1.0009	77.926	62.99	2396.1	62.99	2465.9	2528.9	0.2245	8.7814	15
16	0.01818	1.0011	73.333	67.18	2397.4	67.19	2463.6	2530.8	0.2390	8.7582	16
17	0.01938	1.0012	69.044	71.38	2398.8	71.38	2461.2	2532.6	0.2535	8.7351	17
18	0.02064	1.0014	65.038	75.57	2400.2	75.58	2458.8	2534.4	0.2679	8.7123	18
19	0.02198	1.0016	61.293	79.76	2401.6	79.77	2456.5	2536.2	0.2823	8.6897	19
20	0.02339	1.0018	57.791	83.95	2402.9	83.96	2454.1	2538.1	0.2966	8.6672	20
21	0.02487	1.0020	54.514	88.14	2404.3	88.14	2451.8	2539.9	0.3109	8.6450	21
22	0.02645	1.0022	51.447	92.32	2405.7	92.33	2449.4	2541.7	0.3251	8.6229	22
23	0.02810	1.0024	48.574	96.51	2407.0	96.52	2447.0	2543.5	0.3393	8.6011	23
24	0.02985	1.0027	45.883	100.70	2408.4	100.70	2444.7	2545.4	0.3534	8.5794	24
25	0.03169	1.0029	43.360	104.88	2409.8	104.89	2442.3	2547.2	0.3674	8.5580	25
26	0.03363	1.0032	40.994	109.06	2411.1	109.07	2439.9	2549.0	0.3814	8.5367	26
27	0.03567	1.0035	38.774	113.25	2412.5	113.25	2437.6	2550.8	0.3954	8.5156	27
28	0.03782	1.0037	36.690	117.42	2413.9	117.43	2435.2	2552.6	0.4093	8.4946	28
29	0.04008	1.0040	34.733	121.60	2415.2	121.61	2432.8	2554.5	0.4231	8.4739	29
30	0.04246	1.0043	32.894	125.78	2416.6	125.79	2430.5	2556.3	0.4369	8.4533	30
31	0.04496	1.0046	31.165	129.96	2418.0	129.97	2428.1	2558.1	0.4507	8.4329	31
32	0.04759	1.0050	29.540	134.14	2419.3	134.15	2425.7	2559.9	0.4644	8.4127	32
33	0.05034	1.0053	28.011	138.32	2420.7	138.33	2423.4	2561.7	0.4781	8.3927	33
34	0.05324	1.0056	26.571	142.50	2422.0	142.50	2421.0	2563.5	0.4917	8.3728	34
35	0.05628	1.0060	25.216	146.67	2423.4	146.68	2418.6	2565.3	0.5053	8.3531	35
36	0.05947	1.0063	23.940	150.85	2424.7	150.86	2416.2	2567.1	0.5188	8.3336	36
38	0.06632	1.0071	21.602	159.20	2427.4	159.21	2411.5	2570.7	0.5458	8.2950	38
40	0.07384	1.0078	19.523	167.56	2430.1	167.57	2406.7	2574.3	0.5725	8.2570	40
45	0.09593	1.0099	15.258	188.44	2436.8	188.45	2394.8	2583.2	0.6387	8.1648	45

H₂O

TABLE A-2 (Continued)

Temp. °C	Press. bars	Specific Volume m ³ /kg		Internal Energy kJ/kg		Enthalpy kJ/kg			Entropy kJ/kg · K		Temp. °C
		Sat. Liquid $v_f \times 10^3$	Sat. Vapor v_g	Sat. Liquid u_f	Sat. Vapor u_g	Sat. Liquid h_f	Evap. h_{fg}	Sat. Vapor h_g	Sat. Liquid s_f	Sat. Vapor s_g	
50	.1235	1.0121	12.032	209.32	2443.5	209.33	2382.7	2592.1	.7038	8.0763	50
55	.1576	1.0146	9.568	230.21	2450.1	230.23	2370.7	2600.9	.7679	7.9913	55
60	.1994	1.0172	7.671	251.11	2456.6	251.13	2358.5	2609.6	.8312	7.9096	60
65	.2503	1.0199	6.197	272.02	2463.1	272.06	2346.2	2618.3	.8935	7.8310	65
70	.3119	1.0228	5.042	292.95	2469.6	292.98	2333.8	2626.8	.9549	7.7553	70
75	.3858	1.0259	4.131	313.90	2475.9	313.93	2321.4	2635.3	1.0155	7.6824	75
80	.4739	1.0291	3.407	334.86	2482.2	334.91	2308.8	2643.7	1.0753	7.6122	80
85	.5783	1.0325	2.828	355.84	2488.4	355.90	2296.0	2651.9	1.1343	7.5445	85
90	.7014	1.0360	2.361	376.85	2494.5	376.92	2283.2	2660.1	1.1925	7.4791	90
95	.8455	1.0397	1.982	397.88	2500.6	397.96	2270.2	2668.1	1.2500	7.4159	95
100	1.014	1.0435	1.673	418.94	2506.5	419.04	2257.0	2676.1	1.3069	7.3549	100
110	1.433	1.0516	1.210	461.14	2518.1	461.30	2230.2	2691.5	1.4185	7.2387	110
120	1.985	1.0603	0.8919	503.50	2529.3	503.71	2202.6	2706.3	1.5276	7.1296	120
130	2.701	1.0697	0.6685	546.02	2539.9	546.31	2174.2	2720.5	1.6344	7.0269	130
140	3.613	1.0797	0.5089	588.74	2550.0	589.13	2144.7	2733.9	1.7391	6.9299	140
150	4.758	1.0905	0.3928	631.68	2559.5	632.20	2114.3	2746.5	1.8418	6.8379	150
160	6.178	1.1020	0.3071	674.86	2568.4	675.55	2082.6	2758.1	1.9427	6.7502	160
170	7.917	1.1143	0.2428	718.33	2576.5	719.21	2049.5	2768.7	2.0419	6.6663	170
180	10.02	1.1274	0.1941	762.09	2583.7	763.22	2015.0	2778.2	2.1396	6.5857	180
190	12.54	1.1414	0.1565	806.19	2590.0	807.62	1978.8	2786.4	2.2359	6.5079	190
200	15.54	1.1565	0.1274	850.65	2595.3	852.45	1940.7	2793.2	2.3309	6.4323	200
210	19.06	1.1726	0.1044	895.53	2599.5	897.76	1900.7	2798.5	2.4248	6.3585	210
220	23.18	1.1900	0.08619	940.87	2602.4	943.62	1858.5	2802.1	2.5178	6.2861	220
230	27.95	1.2088	0.07158	986.74	2603.9	990.12	1813.8	2804.0	2.6099	6.2146	230
240	33.44	1.2291	0.05976	1033.2	2604.0	1037.3	1766.5	2803.8	2.7015	6.1437	240
250	39.73	1.2512	0.05013	1080.4	2602.4	1085.4	1716.2	2801.5	2.7927	6.0730	250
260	46.88	1.2755	0.04221	1128.4	2599.0	1134.4	1662.5	2796.6	2.8838	6.0019	260
270	54.99	1.3023	0.03564	1177.4	2593.7	1184.5	1605.2	2789.7	2.9751	5.9301	270
280	64.12	1.3321	0.03017	1227.5	2586.1	1236.0	1543.6	2779.6	3.0668	5.8571	280
290	74.36	1.3656	0.02557	1278.9	2576.0	1289.1	1477.1	2766.2	3.1594	5.7821	290
300	85.81	1.4036	0.02167	1332.0	2563.0	1344.0	1404.9	2749.0	3.2534	5.7045	300
320	112.7	1.4988	0.01549	1444.6	2525.5	1461.5	1238.6	2700.1	3.4480	5.5362	320
340	145.9	1.6379	0.01080	1570.3	2464.6	1594.2	1027.9	2622.0	3.6594	5.3357	340
360	186.5	1.8925	0.006945	1725.2	2351.5	1760.5	720.5	2481.0	3.9147	5.0526	360
374.14	220.9	3.155	0.003155	2029.6	2029.6	2099.3	0	2099.3	4.4298	4.4298	374.14

Source: Tables A-2 through A-5 are adapted from K. Wark, *Thermodynamics*, 4th ed., McGraw-Hill, New York, 1983, as extracted from J. H. Keenan, F. G. Keyes, P. G. Hill, and J. G. Moore, *Steam Tables*, Wiley, New York, 1969.

TABLE A.4 (Continued)

T °C	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg · K
$p = 5.0 \text{ bars} = 0.50 \text{ MPa}$ ($T_{\text{sat}} = 151.86^\circ\text{C}$)					$p = 7.0 \text{ bars} = 0.70 \text{ MPa}$ ($T_{\text{sat}} = 164.97^\circ\text{C}$)			
Sat.	0.3749	2561.2	2748.7	6.8213	0.2729	2572.5	2763.5	6.7080
180	0.4045	2609.7	2812.0	6.9656	0.2847	2599.8	2799.1	6.7880
200	0.4249	2642.9	2855.4	7.0592	0.2999	2634.8	2844.8	6.8865
240	0.4646	2707.6	2939.9	7.2307	0.3292	2701.8	2932.2	7.0641
280	0.5034	2771.2	3022.9	7.3865	0.3574	2766.9	3017.1	7.2233
320	0.5416	2834.7	3105.6	7.5308	0.3852	2831.3	3100.9	7.3697
360	0.5796	2898.7	3188.4	7.6660	0.4126	2895.8	3184.7	7.5063
400	0.6173	2963.2	3271.9	7.7938	0.4397	2960.9	3268.7	7.6350
440	0.6548	3028.6	3356.0	7.9152	0.4667	3026.6	3353.3	7.7571
500	0.7109	3128.4	3483.9	8.0873	0.5070	3126.8	3481.7	7.9299
600	0.8041	3299.6	3701.7	8.3522	0.5738	3298.5	3700.2	8.1956
700	0.8969	3477.5	3925.9	8.5952	0.6403	3476.6	3924.8	8.4391

$p = 10.0 \text{ bars} = 1.0 \text{ MPa}$ ($T_{\text{sat}} = 179.91^\circ\text{C}$)					$p = 15.0 \text{ bars} = 1.5 \text{ MPa}$ ($T_{\text{sat}} = 198.32^\circ\text{C}$)			
Sat.	0.1944	2583.6	2778.1	6.5865	0.1318	2594.5	2792.2	6.4448
200	0.2060	2621.9	2827.9	6.6940	0.1325	2598.1	2796.8	6.4546
240	0.2275	2692.9	2920.4	6.8817	0.1483	2676.9	2899.3	6.6628
280	0.2480	2760.2	3008.2	7.0465	0.1627	2748.6	2992.7	6.8381
320	0.2678	2826.1	3093.9	7.1962	0.1765	2817.1	3081.9	6.9938
360	0.2873	2891.6	3178.9	7.3349	0.1899	2884.4	3169.2	7.1363
400	0.3066	2957.3	3263.9	7.4651	0.2030	2951.3	3255.8	7.2690
440	0.3257	3023.6	3349.3	7.5883	0.2160	3018.5	3342.5	7.3940
500	0.3541	3124.4	3478.5	7.7622	0.2352	3120.3	3473.1	7.5698
540	0.3729	3192.6	3565.6	7.8720	0.2478	3189.1	3560.9	7.6805
600	0.4011	3296.8	3697.9	8.0290	0.2668	3293.9	3694.0	7.8385
640	0.4198	3367.4	3787.2	8.1290	0.2793	3364.8	3783.8	7.9391

$p = 20.0 \text{ bars} = 2.0 \text{ MPa}$ ($T_{\text{sat}} = 212.42^\circ\text{C}$)					$p = 30.0 \text{ bars} = 3.0 \text{ MPa}$ ($T_{\text{sat}} = 233.90^\circ\text{C}$)			
Sat.	0.0996	2600.3	2799.5	6.3409	0.0667	2604.1	2804.2	6.1869
240	0.1085	2659.6	2876.5	6.4952	0.0682	2619.7	2824.3	6.2265
280	0.1200	2736.4	2976.4	6.6828	0.0771	2709.9	2941.3	6.4462
320	0.1308	2807.9	3069.5	6.8452	0.0850	2788.4	3043.4	6.6245
360	0.1411	2877.0	3159.3	6.9917	0.0923	2861.7	3138.7	6.7801
400	0.1512	2945.2	3247.6	7.1271	0.0994	2932.8	3230.9	6.9212
440	0.1611	3013.4	3335.5	7.2540	0.1062	3002.9	3321.5	7.0520
500	0.1757	3116.2	3467.6	7.4317	0.1162	3108.0	3456.5	7.2338
540	0.1853	3185.6	3556.1	7.5434	0.1227	3178.4	3546.6	7.3474
600	0.1996	3290.9	3690.1	7.7024	0.1324	3285.0	3682.3	7.5085
640	0.2091	3362.2	3780.4	7.8035	0.1388	3357.0	3773.5	7.6106
700	0.2232	3470.9	3917.4	7.9487	0.1484	3466.5	3911.7	7.7571

page 12