

國立屏東科技大學 九十七 學年度碩士班暨碩士在職專班招生考試
熱力學

UNREGISTERED

是非題 (20 題共 40%，每題 2%) Created by Unregistered Version

請回答以下所有是非題，答案務必寫在答案卷中。

1. 啟動 132 hp(馬力)的汽車引擎 1 小時能產生約 637 MJ 的功。(1kW=1.341 hp)
2. 1 g 在 101.325 kPa 與 30°C 的水會佔據 1.043 cm³ 的空間。
3. 內涵性質(intensive property)的值會隨著系統(system)的大小而改變。
4. 在壓力 100 kPa 和溫度 90°C 下的壓縮水(compressed water)，其焓(enthalpy)為 377.0709 kJ/kg。
UNREGISTERED
Created by Unregistered Version
5. 在壓力為 20 kPa 時，2 kg 的飽和過冷水(saturated subcooled water)吸收 2357.5 kJ 的熱能後會完全變成飽和過熱水(saturated superheated water)。
6. 氣體的乾度(quality)一般上介於 0 與 1 之間，但若該氣體非常乾燥則其乾度極有可能大於 1。
7. 不論任何氣體在極低的壓力下均可視為理想氣體。
8. 壓縮性因數(compressibility factor)的值偏離 0 越遠，則氣體偏離理想氣體性質越多。
9. 固態相的定容比熱(specific heat at constant volume)和定壓比熱(specific heat at constant pressure)的值皆為相同。
10. 任何一個循環所產生的淨功必定等於該循環所釋放的熱能的淨量。
11. 空氣通過絕熱節氣閥時，該過程中空氣的溫度保持不變。
UNREGISTERED
Created by Unregistered Version
12. 某熱機(heat engine)從一 1000 K 的高溫熱源接收 500 kJ 的熱能，並把廢熱排出 300 K 的低溫源，而同時輸出 338 kJ 的功是可能的。
13. 克勞休斯不等式(Clausius inequality)表示 $\oint \frac{\delta Q}{T} \leq 0$ 。
14. 某冰箱之食物室以 360 kJ/min 的熱移除率而予以維持於 4°C，若需輸入冰箱之功率為 2 kW，其性能係數為 3。
15. 如果某實際過程(process)會使熵(entropy)增加，則此過程是可能的。

國立屏東科技大學 九十七 學年度碩士班暨碩士在職專班招生考試
熱力學

UNREGISTERED

16. 『熱移除』(heat removal)是減少開放系統(open system)中所含有的熵的唯一方法。
17. 有一理想氣體最初狀態為 140 kPa 與 510 K，經過等熵過程可壓縮成 405 kPa 與 780 K 的最終狀態。(假設：比熱比(specific heat ratio) $k = 1.4$)
18. 卡諾循環(Carnot cycle)，由四個可逆過程組成：兩個可逆等溫過程(reversible isothermal process)和兩個可逆絕熱過程(reversible adiabatic process)。
19. 一個往復式引擎(reciprocating engine)的位移體積(displacement volume)與壓縮比(compression ratio)分別為 300 cm³ 與 10。若該循環可以產生 0.27 kJ 的功，則其平均有效壓力(mean effective pressure, MEP)可估算為 1 MPa。
20. 狄賽爾循環(Diesel cycle)的熱效應計算公式為 $\eta_{th,Diesel} = 1 - \frac{1}{r^{k-1}}$ 。(r 為壓縮比(compression ratio); k 為比熱比(specific heat ratio))

簡答題(2 題共 20%，每題 10%)

請回答以下所有簡答題，答案務必寫在答案卷中。

1. 水的溫度為 23°C 以及焓為 3 kJ/kg·K 時，試求其乾度(quality)為多少？
2. 請簡單描述熱力學第三定律(third law of thermodynamics)。

計算題(2 題共 40%，每題 20%)

請回答以下所有計算題，答案務必寫在答案卷中，並詳細寫出步驟。

1. 一活塞-汽缸裝置內裝有 0.16 kg 與 80 °C 的空氣，以溫度維持固定的方式從最初時的 0.2 m³ 變成最終壓力為 10 kPa。請正確繪出 P-V 圖並完整標示所有數值，再求此過程的功為多少 kJ？(R = 0.287 kJ/kg·K)
2. 水以質量流率 5 kg/s 流進一個垂直圓柱容器裡，而從容器底部流出，其質量流率隨容器內水的高度而改變，即 $\dot{m}_e = 1.0H$ kg/s， H 為水在容器內瞬間高度(單位為 m)、底部圓面積為 0.2 m²、水的密度為 1000 kg/m³。假設容器一開始為真空，計算液體高度隨時間的變化為何。

國立屏東科技大學 九十七 學年度碩士班暨碩士在職專班招生考試
熱力學

UNREGISTERED

附錄 1.

Created by Unregistered Version

916 | Thermodynamics

TABLE A-4												
Saturated water—Temperature table												
Temp., <i>T</i> °C	Sat. press., <i>P</i> _{sat} kPa	Specific volume, m ³ /kg		Internal energy, kJ/kg			Enthalpy, kJ/kg			Entropy, kJ/kg · K		
		Sat. liquid, <i>v</i> _f	Sat. vapor, <i>v</i> _g	Sat. liquid, <i>u</i> _f	Evap., <i>u</i> _{fg}	Sat. vapor, <i>u</i> _g	Sat. liquid, <i>h</i> _f	Evap., <i>h</i> _{fg}	Sat. vapor, <i>h</i> _g	Sat. liquid, <i>s</i> _f	Evap., <i>s</i> _{fg}	Sat. vapor, <i>s</i> _g
0.01	0.6117	0.001000	206.00	0.000	2374.9	2374.9	0.001	2500.9	2500.9	0.0000	9.1556	9.1556
5	0.8725	0.001000	147.03	21.019	2360.8	2381.8	21.020	2489.1	2510.1	0.0763	8.9487	9.0249
10	1.2281	0.001000	106.32	42.020	2346.6	2388.7	42.022	2477.2	2519.2	0.1511	8.7488	8.8999
15	1.7057	0.001001	77.885	62.980	2331.5	2354.5	62.983	2464.4	2522.8	0.2245	8.5559	8.7803
20	2.3392	0.001002	57.762	83.913	2318.4	2342.8	83.915	2451.5	2532.4	0.2965	8.3696	8.6661
25	3.1698	0.001003	43.340	104.83	2304.3	2409.1	104.83	2441.7	2546.5	0.3672	8.1895	8.5567
30	4.2469	0.001004	32.879	125.73	2290.2	2415.9	125.74	2429.8	2555.6	0.4368	8.0152	8.4520
35	5.6291	0.001006	25.205	146.63	2276.0	2422.7	146.64	2417.9	2564.6	0.5051	7.8466	8.3517
40	7.3851	0.001008	19.515	167.53	2261.9	2429.4	167.53	2406.0	2573.5	0.5724	7.6832	8.2556
45	9.5953	0.001010	15.251	188.43	2247.7	2436.1	188.44	2394.0	2582.4	0.6386	7.5247	8.1633
50	12.352	0.001012	12.026	209.33	2233.4	2442.7	209.34	2382.0	2591.3	0.7038	7.3710	8.0748
55	15.763	0.001015	9.5639	230.24	2219.1	2449.3	230.26	2369.8	2600.1	0.7680	7.2218	7.9898
60	19.947	0.001017	7.6670	251.16	2204.7	2455.9	251.18	2357.7	2608.8	0.8313	7.0769	7.9082
65	25.043	0.001020	6.1935	272.09	2190.3	2462.4	272.12	2345.4	2617.5	0.8937	6.9360	7.8296
70	31.202	0.001023	5.0396	293.04	2175.8	2468.9	293.07	2333.0	2626.1	0.9551	6.7989	7.7540
75	38.597	0.001026	4.1291	313.99	2161.3	2475.3	314.03	2320.6	2634.6	1.0158	6.6655	7.6812
80	47.416	0.001029	3.4053	334.97	2146.6	2481.6	335.02	2308.0	2643.0	1.0756	6.5355	7.6111
85	57.868	0.001032	2.8261	355.96	2131.9	2487.8	356.02	2295.3	2651.4	1.1346	6.4089	7.5435
90	70.183	0.001036	2.3593	376.97	2117.0	2494.0	377.04	2282.5	2659.6	1.1929	6.2853	7.4782
95	84.609	0.001040	1.9808	398.00	2102.0	2500.1	398.09	2269.6	2667.6	1.2504	6.1647	7.4151
100	101.42	0.001043	1.6720	419.06	2087.0	2506.0	419.17	2256.4	2675.6	1.3072	6.0470	7.3542
105	120.90	0.001047	1.4186	440.15	2071.8	2511.9	440.28	2243.1	2683.4	1.3634	5.9319	7.2952
110	143.38	0.001052	1.2094	461.27	2056.4	2517.7	461.42	2229.7	2691.1	1.4188	5.8193	7.2382
115	169.18	0.001056	1.0360	482.42	2040.9	2523.3	482.59	2216.0	2698.6	1.4737	5.7092	7.1829
120	198.67	0.001060	0.89133	503.60	2025.3	2528.9	503.81	2202.1	2706.0	1.5279	5.6013	7.1292
125	232.23	0.001065	0.77012	524.83	2009.5	2534.3	525.07	2188.1	2713.1	1.5816	5.4956	7.0771
130	270.28	0.001070	0.66808	546.10	1993.4	2539.5	546.38	2173.7	2720.1	1.6346	5.3919	7.0265
135	313.22	0.001075	0.58179	567.41	1977.3	2544.7	567.75	2159.1	2726.9	1.6872	5.2901	6.9773
140	361.53	0.001080	0.50850	588.77	1960.9	2549.6	589.16	2144.3	2733.5	1.7392	5.1901	6.9294
145	415.68	0.001085	0.44600	610.19	1944.2	2554.4	610.64	2129.2	2739.8	1.7908	5.0919	6.8827
150	476.16	0.001091	0.39248	631.66	1927.4	2559.1	632.18	2113.8	2745.9	1.8418	4.9953	6.8371
155	543.49	0.001096	0.34648	653.19	1910.3	2563.5	653.79	2098.0	2751.8	1.8924	4.9002	6.7927
160	618.23	0.001102	0.30680	674.79	1893.0	2567.8	675.47	2082.0	2757.5	1.9426	4.8066	6.7492
165	700.93	0.001108	0.27244	696.46	1875.4	2571.9	697.24	2065.6	2762.8	1.9923	4.7143	6.7067
170	792.18	0.001114	0.24260	718.20	1857.5	2575.7	719.08	2048.8	2767.9	2.0417	4.6233	6.6650
175	892.60	0.001121	0.21659	740.02	1839.4	2579.4	741.02	2031.7	2772.7	2.0906	4.5335	6.6242
180	1002.8	0.001127	0.19384	761.92	1820.9	2582.8	763.05	2014.2	2777.2	2.1392	4.4448	6.5841
185	1123.5	0.001134	0.17390	783.91	1802.1	2586.0	785.19	1996.2	2781.4	2.1875	4.3572	6.5447
190	1255.2	0.001141	0.15636	806.00	1783.0	2589.0	807.43	1977.9	2785.3	2.2355	4.2705	6.5059
195	1398.8	0.001149	0.14089	828.18	1763.6	2591.7	829.78	1959.0	2788.8	2.2831	4.1847	6.4678
200	1554.9	0.001157	0.12721	850.46	1743.7	2594.2	852.26	1939.8	2792.0	2.3305	4.0997	6.4302

UNREGISTERED

Created by Unregistered Version

國立屏東科技大學 九十七 學年度碩士班暨碩士在職專班招生考試
熱力學

附錄 2.

Created by Unregistered Version

918 | Thermodynamics

TABLE A-5														
Saturated water—Pressure table														
Press., <i>P</i> kPa	Sat. temp., <i>T</i> _{sat} °C	Specific volume, m ³ /kg		Internal energy, kJ/kg			Enthalpy, kJ/kg			Entropy, kJ/kg · K		Sat. liquid, <i>s</i> _f	Evap., <i>s</i> _{fg}	Sat. vapor, <i>s</i> _g
		Sat. liquid, <i>v</i> _f	Sat. vapor, <i>v</i> _g	Sat. liquid, <i>u</i> _f	Evap., <i>u</i> _{fg}	Sat. vapor, <i>u</i> _g	Sat. liquid, <i>h</i> _f	Evap., <i>h</i> _{fg}	Sat. vapor, <i>h</i> _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	2313.4	2400.8	88.424	2451.1	2539.0	0.3118	8.3302	8.6421		
3.0	24.08	0.001003	45.654	100.98	2306.9	2403.9	100.98	2443.9	2544.8	0.3443	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		
75	91.76	0.001037	2.2172	384.36	2111.8	2496.1	384.44	2278.0	2662.4	1.2132	6.2426	7.4558		
100	99.61	0.001043	1.6941	417.40	2088.2	2505.6	417.51	2257.5	2675.0	1.3028	6.0562	7.3589		
101.325	99.97	0.001043	1.6734	418.95	2087.0	2506.0	419.06	2256.5	2675.6	1.3069	6.0476	7.3545		
125	105.97	0.001048	1.3750	444.23	2068.8	2513.0	444.36	2240.6	2684.9	1.3741	5.9100	7.2841		
150	111.35	0.001053	1.1594	466.97	2052.3	2519.2	467.13	2226.0	2693.1	1.4337	5.7894	7.2231		
175	116.04	0.001057	1.0037	486.82	2037.7	2524.5	487.01	2213.1	2700.2	1.4850	5.6865	7.1716		
200	120.21	0.001061	0.88578	504.50	2024.6	2529.1	504.71	2201.6	2706.3	1.5302	5.5968	7.1270		
225	123.97	0.001064	0.79329	520.47	2012.7	2533.2	520.71	2191.0	2711.7	1.5706	5.5171	7.0877		
250	127.41	0.001067	0.71873	535.08	2001.8	2536.8	535.35	2181.2	2716.5	1.6072	5.4453	7.0525		
275	130.58	0.001070	0.65732	548.57	1991.6	2540.1	548.86	2172.0	2720.9	1.6408	5.3800	7.0207		
300	133.52	0.001073	0.60582	561.11	1982.1	2543.2	561.43	2163.5	2724.9	1.6717	5.3200	6.9917		
325	136.27	0.001076	0.56199	572.84	1973.1	2545.9	573.19	2155.4	2728.6	1.7005	5.2645	6.9650		
350	138.86	0.001079	0.52422	583.89	1964.6	2548.5	584.26	2147.7	2732.0	1.7274	5.2128	6.9402		
375	141.30	0.001081	0.49133	594.32	1956.6	2550.9	594.73	2140.4	2735.1	1.7526	5.1645	6.9171		
400	143.61	0.001084	0.46242	604.22	1948.9	2553.1	604.66	2133.4	2738.1	1.7765	5.1191	6.8955		
450	147.90	0.001088	0.41392	622.65	1934.5	2557.1	623.14	2120.3	2743.4	1.8205	5.0356	6.8561		
500	151.83	0.001093	0.37483	639.54	1921.2	2560.7	640.09	2108.0	2748.1	1.8604	4.9603	6.8207		
550	155.46	0.001097	0.34261	655.16	1908.8	2563.9	655.77	2096.6	2752.4	1.8970	4.8916	6.7886		
600	158.83	0.001101	0.31560	669.72	1897.1	2566.8	670.38	2085.8	2756.2	1.9308	4.8285	6.7593		
650	161.98	0.001104	0.29260	683.37	1886.1	2569.4	684.08	2075.5	2759.6	1.9623	4.7699	6.7322		
700	164.95	0.001108	0.27278	696.23	1875.6	2571.8	697.00	2065.8	2762.8	1.9918	4.7153	6.7071		
750	167.75	0.001111	0.25552	708.40	1865.6	2574.0	709.24	2056.4	2765.7	2.0195	4.6642	6.6837		

UNREGISTERED
Created by Unregistered Version