

國立勤益技術學院九十三年年度研究所招生初試試題

所別：冷凍空調與能源科技 組別：低溫冷凍組或空調節能組 身份別：一般生或在職生

科目：熱力熱傳學

准考證號碼：□□□□□□□□(考生自填)

考生注意事項：

- 一：考試時間 100 分鐘。
- 二：本試卷採雙面印製，共有五大題，總分為 100 分，各題中已加注配分比例。
- 三：答案券只有 A4 頁面七頁。
- 四：應考人攜帶之電子計算器，以具有 +、-、×、÷、%、 $\sqrt{\quad}$ 、M、三角函數、對數、指數等功能（不具儲存程式功能 Non-programmable）者為限。無論是否使用電子計算器，試題作答均須詳列解答過程。
- 五：本券附有作答用之 R134a 飽和液汽表與過熱蒸汽表，皆採雙面印製，附表 P1 和 P2 為 R134a 之飽和液汽表，附表 P3 和 P4 為 R134a 之過熱蒸汽表。

※※第一面試題※※

【第一題】試述(1)熱力學第零定律[3%](2)熱力學第一定律[4%](3)熱力學第二定律[5%]。[本題共 12%]

【第二題】試簡述下列問題：[本題共 22%]

- (1)Greenhouse effect [5%]
- (2)Fourier's law of conduction [6%]
- (3)Newton's cooling law [6%]
- (4)Stefan-Boltzman law [5%]

【第三題】一氣缸內的空氣壓力為 165 psig，溫度 210°F，體積 1.5 ft³，經等熵過程膨脹至 55 psig，利用理想氣體關係式，求缸內空氣之

- (1)質量有多少 lbm？[4%]
- (2)最後體積有多少 ft³？[4%]
- (3)最後溫度為多少 °F？[4%]
- (4)此過程空氣作功為多少 ft-lbf？[4%]
- (5)空氣的內能變化為多少 BTU？[4%]
- (6)氣缸與外界的熱傳量為多少 BTU？[4%]

已知空氣的比熱比 $k=1.41$ ；空氣定容比熱 $C_v=0.171 \text{ BTU/lbm}\cdot^\circ\text{R}$ (或 $0.171 \text{ BTU/lbm}\cdot^\circ\text{F}$)；空氣氣體常數 $R=53.35 \text{ ft}\cdot\text{lbf/lbm}\cdot^\circ\text{R}$ ； $1 \text{ BTU}=778 \text{ ft}\cdot\text{lbf}$ ； $1 \text{ atm}=14.7 \text{ psi}$ ；。

$T_r = t_r + 460$ [本題共 24%]

國立勤益技術學院九十三年度研究所招生初試試題

所別：冷凍空調與能源科技 組別：低溫冷凍組或空調節能組 身份別：一般生或在職生
科目：熱力熱傳學

※※第二面試題※※

【第四題】一過熱 R134a 冷媒，在汽缸/活塞機構內由 $20^{\circ}\text{C}/0.5\text{ MPa}$ 的狀態以等溫方式加壓至乾度 50% 的兩相狀態，已知缸內冷媒質量為 5 kg，求

(1) 汽缸最初的體積 m^3 ？[6%]

(2) 汽缸最後的體積 m^3 ？[6%]

(3) 此過程所作的功 kJ？[6%]

[本題共 18%]

【第五題】有一 R-22 冷媒水冷式冷卻器，其設計條件為：冷凝溫度 40°C ，進水溫度 30°C ，出水溫度 35°C ，管內徑 0.014 m，管外徑 0.016 m，管內水側熱傳係數 $h_i = 7000\text{ W/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ，管外冷媒側冷凝熱傳係數 $h_o = 2285 \Delta t^{-0.25}$ ， Δt 為冷媒與管壁間的對數平均溫差，若忽略管材熱阻，試計算 [本題共 24%]

(1) 管外冷媒側冷凝熱傳係數 h_o 為多少 $\text{W/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ？[8%]

(2) 總熱傳係數 U 為多少 $\text{W/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ？[8%]

(3) 冷凝能力為 5 kW 時所需的管長為多少 m？[8%]

國立勤益技術學院九十三年度研究所招生初試

所別：冷凍空調與能源科技 組別：低溫冷凍組或空調節能組 身份別：一般生或在職生

熱力熱傳學試題附表 P1

R134a 飽和液汽表

溫度 (°C)	壓力 (kPa)	比容, m ³ /kg			內能, kJ/kg		
		飽和液體 v_f	蒸發 v_{fg}	飽和蒸汽 v_g	飽和液體 u_f	蒸發 u_{fg}	飽和蒸汽 u_g
-70	8.3	0.000675	1.97207	1.97274	119.46	218.74	338.20
-65	11.7	0.000679	1.42915	1.42983	123.18	217.76	340.94
-60	16.3	0.000684	1.05199	1.05268	127.52	216.19	343.71
-55	22.2	0.000689	0.78609	0.78678	132.36	214.14	346.50
-50	29.9	0.000695	0.59587	0.59657	137.60	211.71	349.31
-45	39.6	0.000701	0.45783	0.45853	143.15	208.99	352.15
-40	51.8	0.000708	0.35625	0.35696	148.93	206.05	355.00
-35	66.8	0.000715	0.28051	0.28122	154.93	202.93	357.86
-30	85.1	0.000722	0.22330	0.22402	161.06	199.67	360.73
-26.3	101.3	0.000728	0.18947	0.19020	165.73	197.16	362.89
-25	107.2	0.000730	0.17957	0.18030	167.30	196.31	363.61
-20	133.7	0.000738	0.14576	0.14649	173.65	192.85	366.50
-15	165.0	0.000746	0.11932	0.12007	180.07	189.32	369.39
-10	201.7	0.000755	0.09945	0.09921	186.57	185.70	372.27
-5	244.5	0.000764	0.08181	0.08257	193.14	182.01	375.15
0	294.0	0.000773	0.06842	0.06919	199.77	178.24	378.01
5	350.9	0.000783	0.05755	0.05833	206.48	174.38	380.85
10	415.8	0.000794	0.04866	0.04945	213.25	170.42	383.67
15	489.5	0.000805	0.04133	0.04213	220.10	166.35	386.45
20	572.8	0.000817	0.03524	0.03606	227.03	162.16	389.19
25	666.3	0.000829	0.03015	0.03098	234.04	157.83	391.87
30	771.0	0.000843	0.02587	0.02671	241.14	153.34	394.48
35	887.6	0.000857	0.02224	0.02310	248.34	148.68	397.02
40	1017.0	0.000873	0.01915	0.02002	255.65	143.81	399.46
45	1160.2	0.000890	0.01650	0.01739	263.08	138.71	401.79
50	1318.1	0.000908	0.01422	0.01512	270.63	133.35	403.98
55	1491.6	0.000928	0.01224	0.01316	278.33	127.68	406.01
60	1681.8	0.000951	0.01051	0.01146	286.19	121.66	407.85
65	1889.9	0.000976	0.00899	0.00997	294.24	115.22	409.46
70	2117.0	0.001005	0.00765	0.00866	302.51	108.27	410.78
75	2364.4	0.001038	0.00645	0.00749	311.06	100.68	411.74
80	2633.6	0.001078	0.00537	0.00645	319.96	92.26	412.22
85	2926.2	0.001128	0.00437	0.00550	329.35	82.67	412.01
90	3244.5	0.001195	0.00341	0.00461	339.51	71.24	410.75
95	3591.5	0.001297	0.00243	0.00373	351.17	56.25	407.42
100	3973.2	0.001557	0.00108	0.00264	368.55	28.19	396.74
101.2	4064.0	0.001969	0	0.00197	382.97	0	382.97

熱力熱傳學試題附表 P2

R134a 飽和液汽表(續 P1)

溫度 (°C)	壓力 (kPa)	焓, kJ/kg			熵, kJ/kg-K		
		飽和液體 h_f	蒸發 h_{fg}	飽和蒸汽 h_g	飽和液體 s_f	蒸發 s_{fg}	飽和蒸汽 s_g
-70	8.3	119.47	235.15	354.62	0.6645	1.1575	1.8220
-65	11.7	123.18	234.55	357.73	0.6825	1.1268	1.8094
-60	16.3	127.53	233.33	360.86	0.7031	1.0947	1.7978
-55	22.2	132.37	231.63	364.00	0.7256	1.0618	1.7874
-50	29.9	137.62	229.54	367.16	0.7493	1.0286	1.7780
-45	39.6	143.18	227.14	370.32	0.7740	0.9956	1.7695
-40	51.8	148.98	224.50	373.48	0.7991	0.9629	1.7620
-35	66.8	154.98	221.67	376.64	0.8245	0.9308	1.7553
-30	85.1	161.12	218.68	379.80	0.8499	0.8994	1.7493
-26.3	101.3	165.80	216.36	382.16	0.8690	0.8763	1.7453
-25	107.2	167.38	215.57	382.95	0.8754	0.8687	1.7441
-20	133.7	173.74	212.34	386.08	0.9007	0.8388	1.7395
-15	165.0	180.19	209.00	389.20	0.9258	0.8096	1.7354
-10	201.7	186.72	205.56	392.28	0.9507	0.7812	1.7319
-5	244.5	193.32	202.02	395.34	0.9755	0.7534	1.7288
0	294.0	200.00	198.36	398.36	1.0000	0.7262	1.7262
5	350.9	206.75	194.57	401.32	1.0243	0.6995	1.7239
10	415.8	213.58	190.65	404.23	1.0485	0.6733	1.7218
15	489.5	220.49	186.58	407.07	1.0725	0.6475	1.7200
20	572.8	227.49	182.35	409.84	1.0963	0.6220	1.7183
25	666.3	234.59	177.92	412.51	1.1201	0.5967	1.7168
30	771.0	241.79	173.29	415.08	1.1437	0.5716	1.7153
35	887.6	249.10	168.42	417.52	1.1673	0.5465	1.7139
40	1017.0	256.54	163.38	419.82	1.1909	0.5214	1.7123
45	1160.2	264.11	157.85	421.96	1.2145	0.4962	1.7106
50	1318.1	271.83	152.08	423.91	1.2381	0.4706	1.7088
55	1491.6	279.72	145.93	425.65	1.2619	0.4447	1.7066
60	1681.8	287.79	139.33	427.13	1.2857	0.4182	1.7040
65	1889.9	296.09	132.21	428.30	1.3099	0.3910	1.7008
70	2117.0	304.64	124.47	429.11	1.3343	0.3627	1.6970
75	2364.4	313.51	115.94	429.45	1.3592	0.3330	1.6923
80	2633.6	322.79	106.40	429.19	1.3849	0.3013	1.6862
85	2926.2	332.65	95.45	428.10	1.4117	0.2665	1.6782
90	3244.5	343.38	82.31	425.70	1.4404	0.2267	1.6671
95	3591.5	355.83	64.98	420.81	1.4733	0.1765	1.6498
100	3973.2	374.74	32.47	407.21	1.5228	0.0870	1.6098
101.2	4064.0	390.98	0	390.98	1.5658	0	1.5658

熱力熱傳學試題附表 P3

R134a 過熱蒸汽表

[本過熱蒸汽表符號意義 v :比容, u :內能, h :焓, s :熵]

溫度 (°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)
	50 kPa (-40.67)				100 kPa (-26.54)			
Sat.	0.36889	354.61	373.06	1.7629	0.19257	362.73	381.98	1.7456
-20	0.40507	368.57	388.82	1.8279	0.19860	367.36	387.22	1.7665
-10	0.42222	375.53	396.64	1.8582	0.20765	374.51	395.27	1.7978
0	0.43921	382.63	404.59	1.8878	0.21652	381.76	403.41	1.8281
10	0.45608	389.90	412.70	1.9170	0.22527	389.14	411.67	1.8578
20	0.47287	397.32	420.96	1.9456	0.23392	396.66	420.05	1.8869
30	0.48958	404.90	429.38	1.9739	0.24250	404.31	428.56	1.9155
40	0.50623	412.64	437.96	2.0017	0.25101	412.12	437.22	1.9436
50	0.52284	420.55	446.70	2.0292	0.25948	420.08	446.03	1.9712
60	0.53941	428.63	455.60	2.0563	0.26791	428.20	454.99	1.9985
70	0.55595	436.86	464.66	2.0831	0.27631	436.47	464.10	2.0255
80	0.57247	445.26	473.88	2.1096	0.28468	444.89	473.36	2.0521
90	0.58896	453.82	483.26	2.1358	0.29302	453.47	482.78	2.0784
100	0.60544	462.53	492.81	2.1617	0.30135	462.21	492.35	2.1044
110	0.62190	471.41	502.50	2.1874	0.30967	471.11	502.07	2.1301
120	0.63835	480.44	512.36	2.2128	0.31797	480.16	511.95	2.1555
130	0.65479	489.63	522.37	2.2379	0.32626	489.36	521.98	2.1807
	150 kPa (-17.29)				200 kPa (-10.22)			
Sat.	0.13139	368.06	387.77	1.7372	0.10002	372.15	392.15	1.7320
-10	0.13602	373.44	393.84	1.7606	0.10013	372.31	392.34	1.7328
0	0.14222	380.85	402.19	1.7917	0.10501	379.91	400.91	1.7647
10	0.14828	388.36	410.60	1.8220	0.10974	387.55	409.50	1.7956
20	0.15424	395.98	419.11	1.8515	0.11436	395.27	418.15	1.8256
30	0.16011	403.71	427.73	1.8804	0.11889	403.10	426.87	1.8549
40	0.16592	411.59	436.47	1.9088	0.12335	411.04	435.71	1.8836
50	0.17168	419.60	445.35	1.9367	0.12776	419.11	444.66	1.9117
60	0.17740	427.76	454.37	1.9642	0.13213	427.31	453.74	1.9394
70	0.18308	436.06	463.53	1.9913	0.13646	435.65	462.95	1.9666
80	0.18874	444.52	472.83	2.0180	0.14076	444.14	472.30	1.9935
90	0.19437	453.13	482.28	2.0444	0.14504	452.78	481.79	2.0200
100	0.19999	461.89	491.89	2.0705	0.14930	461.56	491.42	2.0461
110	0.20559	470.80	501.64	2.0963	0.15355	470.50	501.21	2.0720
120	0.21117	479.87	511.54	2.1218	0.15777	479.58	511.13	2.0976
130	0.21675	489.08	521.60	2.1470	0.16199	488.81	521.21	2.1229
140	0.22231	498.45	531.80	2.1720	0.16620	498.19	531.43	2.1479

熱力熱傳學試題附表 P4

R134a 過熱蒸汽表(續 P3)

溫度 (°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)
	300 kPa (0.56)				400 kPa (3.84)			
Sat.	0.06787	378.33	398.69	1.7259	0.05136	383.02	403.56	1.7223
10	0.07111	385.84	407.17	1.7564	0.05168	383.98	404.65	1.7261
20	0.07441	393.80	416.12	1.7874	0.05436	392.22	413.97	1.7584
30	0.07762	401.81	425.10	1.8175	0.05693	400.45	423.22	1.7895
40	0.08075	409.90	434.12	1.8468	0.05940	408.70	432.46	1.8195
50	0.08382	418.09	443.23	1.8755	0.06181	417.03	441.75	1.8487
60	0.08684	426.39	452.44	1.9035	0.06417	425.44	451.10	1.8772
70	0.08982	434.82	461.76	1.9311	0.06648	433.95	460.55	1.9051
80	0.09277	443.37	471.21	1.9582	0.06877	442.58	470.09	1.9325
90	0.09570	452.07	480.78	1.9850	0.07102	451.34	479.75	1.9595
100	0.09861	460.90	490.48	2.0113	0.07325	460.22	489.52	1.9860
110	0.10150	469.87	500.32	2.0373	0.07547	469.24	499.43	2.0122
120	0.10437	478.99	510.30	2.0631	0.07767	478.40	509.46	2.0381
130	0.10723	488.26	520.43	2.0885	0.07985	487.69	519.63	2.0636
140	0.11008	497.66	530.69	2.1136	0.08202	497.13	529.94	2.0889
150	0.11292	507.22	541.09	2.1385	0.08418	506.71	540.38	2.1139
160	0.11575	516.91	551.64	2.1631	0.08634	516.43	550.97	2.1386
	500 kPa (15.66)				600 kPa (21.52)			
Sat.	0.04126	386.82	407.45	1.7198	0.03442	390.01	410.66	1.7179
20	0.04226	390.52	411.65	1.7342	—	—	—	—
30	0.04446	398.99	421.22	1.7663	0.03609	397.44	419.09	1.7461
40	0.04656	407.44	430.72	1.7971	0.03796	406.11	428.88	1.7779
50	0.04858	415.91	440.20	1.8270	0.03974	414.75	438.59	1.8084
60	0.05055	424.44	449.72	1.8560	0.04145	423.41	448.28	1.8379
70	0.05247	433.06	459.29	1.8843	0.04311	432.13	457.99	1.8666
80	0.05435	441.77	468.94	1.9120	0.04473	440.93	467.76	1.8947
90	0.05620	450.59	478.69	1.9392	0.04632	449.82	477.61	1.9222
100	0.05804	459.53	488.55	1.9660	0.04788	458.82	487.55	1.9492
110	0.05985	468.60	498.52	1.9924	0.04943	467.94	497.59	1.9758
120	0.06164	477.79	508.61	2.0184	0.05095	477.18	507.75	2.0019
130	0.06342	487.13	518.83	2.0440	0.05246	486.55	518.03	2.0277
140	0.06518	496.59	529.19	2.0694	0.05396	496.05	528.43	2.0532
150	0.06694	506.20	539.67	2.0945	0.05544	505.69	538.95	2.0784
160	0.06869	515.95	550.29	2.1193	0.05692	515.46	549.61	2.1033
170	0.07043	525.83	561.04	2.1438	0.05839	525.36	560.40	2.1279