

熱力学

- 1 圧縮比が 14.0, 締切比が 1.50 で動作するディーゼルサイクルがある。圧縮始めの作動流体の状態は, 圧力 100 kPa, 温度 300 K である。空気標準サイクルとして考え, (1) 断熱圧縮後の圧力 [kPa], (2) 断熱圧縮後の温度 [K], (3) 最高温度 [K], (4) 受熱量 [kJ/kg], (5) サイクルから取り出せる仕事 [kJ/kg] を求めよ。空気は比熱一定の理想気体とし, 気体定数は $0.287 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 比熱比は 1.400 とする。
- 2 以下の問いに答えよ。ただし, 空気は比熱一定の理想気体とし, 定圧比熱は $1.053 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 気体定数は $0.287 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ とする。
- (1) 空気を作動流体としたガスタービンがある。空気流量 2.00 kg/s , 入口温度 900 K , 入口圧力 1000 kPa , 出口圧力 100 kPa で, 流れは定常である。可逆断熱変化を想定したとき, ガスタービンの出力 [kW] を求めよ。
- (2) 入口と出口の圧力については (1) と同じ条件のままで, 空気流量を 1.80 kg/s としたとき, 同じ出力を出すためには入口温度と出口温度を何 K にすればよいか求めよ。
- 3 以下の問いに答えよ。
- (1) 質量 2.50 kg の空気が, ピストン-シリンダー装置内で圧力 100 kPa , 温度 300 K の状態から圧力 700 kPa となるまで, 温度を一定に保ったままで, 周囲と熱交換を行いながらゆっくりと圧縮された。この過程における (a) 空気の内部エネルギーの変化 [kJ] と, (b) 周囲との熱交換量 [kJ] を求めよ。熱交換量は周囲より受けとる熱量を正とする。空気は比熱一定の理想気体とし, 気体定数は $0.287 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 比熱比は 1.400 とする。
- (2) 容積 0.60000 m^3 の容器の中に, 圧力 400 kPa の水の湿り蒸気が封入されている。容器内の液体の体積が 0.00200 m^3 の時, 封入されている湿り蒸気の (a) 蒸発潜熱 [kJ/kg], (b) 質量 [kg], (c) 乾き度 [-] を求めよ。計算に必要な物性値は別紙の水の飽和表より求めよ。

令和2年度 長崎大学大学院工学研究科 総合工学専攻

機械工学コース 一般入試（夏期募集） 入学試験問題

熱力学（別紙）

水の飽和表：日本機械学会 JSME テキストシリーズ より抜粋

付表 9.1(b) 水の飽和表（圧力基準）⁽¹⁾

圧力 MPa	温度 ℃	比体積 m ³ /kg		密度 kg/m ³ ρ'	比エンタルピー kJ/kg			比エントロピー kJ/(kg·K)		
		v'	v''		h'	h''	$h''-h'$	s'	s''	$s''-s'$
0.001	6.970	0.00100014	129.183	0.00774094	29.30	2513.68	2484.38	0.10591	8.97493	8.86902
0.0015	13.020	0.00100067	87.9621	0.0113685	54.69	2524.75	2470.06	0.19557	8.82705	8.63148
0.002	17.495	0.00100136	66.9896	0.0149277	73.43	2532.91	2459.48	0.26058	8.72272	8.46214
0.0025	21.078	0.00100207	54.2421	0.0184359	88.43	2539.43	2451.00	0.31186	8.64215	8.33030
0.003	24.080	0.00100277	45.6550	0.0219034	100.99	2544.88	2443.89	0.35433	8.57656	8.22223
0.005	32.875	0.00100532	28.1863	0.0354782	137.77	2560.77	2423.00	0.47625	8.39391	7.91766
0.01	45.808	0.00101026	14.6706	0.0681637	191.81	2583.89	2392.07	0.64922	8.14889	7.49968
0.02	60.059	0.00101714	7.64815	0.130751	251.40	2608.95	2357.55	0.83195	7.90723	7.07528
0.03	69.095	0.00102222	5.22856	0.191257	289.23	2624.55	2335.32	0.94394	7.76745	6.82351
0.04	75.857	0.00102636	3.99311	0.250431	317.57	2636.05	2318.48	1.02590	7.66897	6.64307
0.05	81.317	0.00102991	3.24015	0.308628	340.48	2645.21	2304.74	1.09101	7.59296	6.50196
0.07	89.932	0.00103589	2.36490	0.422851	376.68	2659.42	2282.74	1.19186	7.47895	6.28709
0.1	99.606	0.00104315	1.69402	0.590311	417.44	2674.95	2257.51	1.30256	7.35881	6.05625
0.101325	99.974	0.00104344	1.67330	0.597623	418.99	2675.53	2256.54	1.30672	7.35439	6.04766
0.15	111.35	0.00105272	1.15936	0.862547	467.08	2693.11	2226.03	1.43355	7.22294	5.78939
0.2	120.21	0.00106052	0.885735	1.12901	504.68	2706.24	2201.56	1.53010	7.12686	5.59676
0.3	133.53	0.00107318	0.605785	1.65075	561.46	2724.89	2163.44	1.67176	6.99157	5.31980
0.4	143.61	0.00108356	0.462392	2.16267	604.72	2738.06	2133.33	1.77660	6.89542	5.11882
0.5	151.84	0.00109256	0.374804	2.66806	640.19	2748.11	2107.92	1.86060	6.82058	4.95998
0.6	158.83	0.00110061	0.315575	3.16882	670.50	2756.14	2085.64	1.93110	6.75917	4.82807
0.80	170.41	0.00111479	0.240328	4.16099	721.02	2768.30	2047.28	2.04599	6.66154	4.61555
1.00	179.89	0.00112723	0.194349	5.14539	762.68	2777.12	2014.44	2.13843	6.58498	4.44655
1.20	187.96	0.00113850	0.163250	6.12558	798.50	2783.77	1985.27	2.21630	6.52169	4.30539
1.40	195.05	0.00114892	0.140768	7.10389	830.13	2788.89	1958.76	2.28388	6.46752	4.18364
1.60	201.38	0.00115868	0.123732	8.08198	858.61	2792.88	1934.27	2.34381	6.42002	4.07621
1.80	207.12	0.00116792	0.110362	9.06107	884.61	2795.99	1911.37	2.39779	6.37760	3.97980
2.00	212.38	0.00117675	0.0995805	10.0421	908.62	2798.38	1889.76	2.44702	6.33916	3.89214
2.50	223.96	0.00119744	0.0799474	12.5082	961.98	2802.04	1840.06	2.55443	6.25597	3.70155
3.00	233.86	0.00121670	0.0666641	15.0006	1008.37	2803.26	1794.89	2.64562	6.18579	3.54017
3.50	242.56	0.00123498	0.0570582	17.5260	1049.78	2802.74	1752.97	2.72539	6.12451	3.39912
4.00	250.36	0.00125257	0.0497766	20.0898	1087.43	2800.90	1713.47	2.79665	6.06971	3.27306
5.0	263.94	0.00128641	0.0394463	25.3509	1154.50	2794.23	1639.73	2.92075	5.97370	3.05296
6.0	275.59	0.00131927	0.0324487	30.8179	1213.73	2784.56	1570.83	3.02744	5.89007	2.86263
7.0	285.83	0.00135186	0.0273796	36.5236	1267.44	2772.57	1505.13	3.12199	5.81463	2.69264
8.0	295.01	0.00138466	0.0235275	42.5034	1317.08	2758.61	1441.53	3.20765	5.74485	2.53720
9.0	303.35	0.00141812	0.0204929	48.7973	1363.65	2742.88	1379.23	3.28657	5.67901	2.39244
10.0	311.00	0.00145262	0.0180336	55.4521	1407.87	2725.47	1317.61	3.36029	5.61589	2.25560
12.0	324.68	0.00152633	0.0142689	70.0822	1491.33	2685.58	1194.26	3.49646	5.49412	1.99766
14.0	336.67	0.00160971	0.0114889	87.0408	1570.88	2638.09	1067.21	3.62300	5.37305	1.75005
16.0	347.36	0.00170954	0.00930813	107.433	1649.67	2580.80	931.13	3.74568	5.24627	1.50059
18.0	356.99	0.00183949	0.00749867	133.357	1732.02	2509.53	777.51	3.87167	5.10553	1.23386
20.0	365.75	0.00203865	0.00585828	170.699	1827.10	2411.39	584.29	4.01538	4.92990	0.91452
22.0	373.71	0.00275039	0.00357662	279.593	2021.92	2164.18	142.27	4.31087	4.53080	0.21993
22.064	373.946	0.00310559	0.00310559	322	2087.55	2087.55	0	4.41202	4.41202	0