

秋期入学試験問題（熱力学）

受験番号		氏名	
------	--	----	--

以下の設問において，答の有効数字は 3 桁に丸め，指定された単位で答えること。

問題 1 ピストンとシリンダとで囲まれた空間に空気が封入されている。この空気が圧力 5 MPa，温度 870 °C の状態から，体積が 4 倍になるまで断熱膨張した。空気のガス定数および比熱比をそれぞれ 287 J/(kg · K) および 1.40 として以下の設問に答えよ。

(1) 膨張前の空気の比体積 (m^3/kg) を求めよ。

(2) 膨張後の空気の圧力 (MPa) を求めよ。

(3) 膨張後の空気の温度 (°C) を求めよ。

(4) ピストンが外部に成した空気 1 kg あたりの仕事 (kJ/kg) を求めよ。

問題 2 あるカルノーサイクルの熱効率 0.42 であるという。低熱源の温度を 25 °C とするとき，以下の問いに答えよ。

(1) 高熱源の温度 (°C) を求めよ。

(2) このカルノーサイクルの出力が 80 kW であるとき，毎分あたりの燃料消費量 (g/min) を求めよ。ただし，燃料の単位質量あたりの発熱量を 42000 kJ/kg とする。

付表 6 (1) 温度基準飽和蒸気表

(1980 SI 日本機械学会「蒸気表」から抜粋)

温度 t [°C]	飽和圧力 P		比体積 (m^3/kg)		比エンタルピー $[\text{kJ}/\text{kg}]$			比エントロピー $[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$	
	[MPa]	[mmHg]	v'	v''	h'	h''	$\gamma = h'' - h'$	s'	s''
0	0.0006108	4.6	0.00100022	208.305	-0.042	2501.6	2501.6	-0.00015	9.15773
2	0.0007085	5.3	0.00100039	179.923	8.387	2505.2	2496.8	0.03069	9.10467
4	0.0008129	6.1	0.00100060	157.272	16.803	2508.9	2492.1	0.06106	9.05285
6	0.0009345	7.0	0.00100094	137.779	25.208	2512.6	2487.4	0.09128	9.00145
8	0.0010720	8.0	0.00100133	120.966	33.605	2516.2	2482.6	0.12126	8.95125
10	0.0012270	9.2	0.00100185	106.430	41.994	2519.9	2477.9	0.15099	8.90196
12	0.0014014	10.5	0.00100244	93.8354	50.377	2523.6	2473.2	0.18049	8.85355
14	0.0015973	12.0	0.00100309	82.8997	58.754	2527.2	2468.5	0.20976	8.80602
16	0.0018168	13.6	0.00100399	73.3842	67.127	2530.9	2463.8	0.23882	8.75933
18	0.0020624	15.5	0.00100513	65.0873	75.496	2534.5	2459.0	0.26766	8.71346
20	0.0023366	17.5	0.00100647	57.8383	83.862	2538.2	2454.3	0.29630	8.66840
22	0.0026422	19.8	0.00100802	51.4923	92.225	2541.8	2449.6	0.32473	8.62413
24	0.0029821	22.4	0.00100984	45.9260	100.587	2545.5	2444.9	0.35296	8.58062
26	0.0033597	25.2	0.00100316	41.0343	108.947	2549.1	2440.2	0.38100	8.53787
28	0.0037782	28.3	0.00100371	36.7276	117.305	2552.7	2435.4	0.40885	8.49586
30	0.0042415	31.8	0.00100431	32.9289	125.664	2556.4	2430.7	0.43651	8.45456
32	0.0047534	35.7	0.00100494	29.5724	134.021	2560.0	2425.9	0.46399	8.41396
34	0.0053180	39.9	0.00100561	26.6013	142.379	2563.6	2421.2	0.49128	8.37405
36	0.0059400	44.6	0.00100631	23.9671	150.736	2567.2	2416.4	0.51840	8.33480
38	0.0066240	49.7	0.00100704	21.6275	159.094	2570.8	2411.7	0.54535	8.29621
40	0.0073750	55.3	0.00100781	19.5461	167.452	2574.4	2406.9	0.57212	8.25826
42	0.0081985	61.5	0.00100861	17.6915	175.811	2577.9	2402.1	0.59873	8.22093
44	0.0091001	68.3	0.00100944	16.0365	184.171	2581.5	2397.3	0.62517	8.18421
46	0.010086	75.6	0.00101030	14.5572	192.531	2585.1	2392.5	0.65144	8.14809
48	0.011162	83.7	0.00101119	13.2329	200.893	2588.6	2387.7	0.67755	8.11255
50	0.012335	92.5	0.00101211	12.0457	209.256	2592.2	2382.9	0.70351	8.07767
55	0.015741	118.1	0.00101454	9.57887	230.168	2601.0	2370.8	0.76772	7.99255
60	0.019920	149.4	0.00101754	7.67853	251.091	2609.7	2358.6	0.83099	7.91081
65	0.025009	187.6	0.00101991	6.20228	272.025	2618.4	2346.3	0.89334	7.83217
70	0.031162	233.7	0.00102285	5.04627	292.972	2626.9	2334.0	0.95482	7.75647
75	0.038549	289.1	0.00102594	4.13410	313.936	2635.4	2321.5	0.101544	7.68353
80	0.047360	355.2	0.00102919	3.40909	334.916	2643.8	2308.8	0.107525	7.61322
85	0.057803	433.6	0.00103259	2.82881	355.917	2652.0	2296.1	0.113427	7.54537
90	0.070109	525.9	0.00103615	2.36130	376.939	2660.1	2283.2	0.119253	7.47987
95	0.084526	634.0	0.00103985	1.98222	397.988	2668.1	2270.2	0.125005	7.41658
100	0.101325	760.0	0.00104371	1.67900	419.064	2676.0	2256.9	0.130687	7.35538
105	0.12080	906.1	0.00104771	1.41928	440.172	2683.7	2243.6	0.136301	7.29615
110	0.14327	1074.6	0.00105187	1.20994	461.315	2691.3	2230.0	0.141849	7.23880
115	0.16906	1268.1	0.00105617	1.03629	482.496	2698.7	2216.2	0.147334	7.18321
120	0.19854	1489.2	0.00106063	0.891524	503.719	2706.0	2202.2	0.152759	7.12928
125	0.23210	1740.9	0.00106525	0.770233	524.988	2713.0	2188.0	0.158128	7.07693
130	0.27013		0.00107002	0.668135	546.305	2719.9	2173.6	0.163436	7.02606
140	0.35138		0.00108006	0.508493	589.104	2733.1	2144.0	0.173899	6.92844
150	0.47600		0.00109078	0.392447	632.149	2745.4	2113.2	0.184164	6.83578
160	0.61806		0.00110223	0.308756	675.474	2756.7	2081.3	0.194247	6.74749
170	0.79202		0.00111445	0.242553	719.116	2767.1	2047.9	0.204164	6.66303
180	1.0027		0.00112752	0.193800	763.116	2776.3	2013.1	0.213929	6.58189
190	1.2651		0.00114151	0.156316	807.517	2784.3	1978.7	0.223558	6.50361
200	1.5849		0.00115650	0.127160	852.371	2790.9	1943.5	0.233066	6.42776
210	1.9077		0.00117260	0.104239	897.734	2796.2	1898.5	0.242467	6.35393
220	2.3198		0.00118995	0.0860378	943.673	2799.9	1856.2	0.251779	6.28172
230	2.7976		0.00120872	0.0714498	990.265	2802.0	1811.7	0.261017	6.21074
240	3.3478		0.00122908	0.0596544	1037.60	2802.2	1764.6	0.270200	6.14059
250	3.9776		0.00125129	0.0500374	1085.78	2800.4	1714.7	0.279348	6.07083
260	4.6943		0.00127563	0.0421338	1134.94	2796.4	1661.5	0.288485	6.00097
270	5.5058		0.00130250	0.0355880	1185.23	2789.9	1604.6	0.297635	5.93045
280	6.4202		0.00133239	0.0301260	1236.84	2780.4	1543.6	0.306830	5.85863
290	7.4461		0.00136595	0.0255351	1290.01	2767.0	1477.6	0.316108	5.78478
300	8.5927		0.00140405	0.0216487	1345.05	2751.0	1406.0	0.325517	5.70812
310	9.8700		0.00144797	0.0183339	1402.39	2730.0	1327.6	0.335119	5.62776
320	11.289		0.00149550	0.0154798	1462.60	2703.7	1241.1	0.345000	5.54233
330	12.863		0.00155147	0.0129894	1526.52	2670.2	1143.6	0.355283	5.44901
340	14.605		0.00163872	0.0107804	1595.47	2626.2	1030.7	0.366162	5.34274
350	16.535		0.00174112	0.0087991	1671.94	2567.7	895.7	0.378004	5.21766
360	18.675		0.0018959	0.0069398	1764.2	2485.4	721.3	0.392102	5.06003
370	21.054		0.0022136	0.0049728	1890.2	2342.8	452.6	0.411080	4.81439
374.15	22.120		0.0031700	0.0031700	2107.4	2107.4	0.0	0.44286	4.44286

* この温度における状態は準安定な状態である。

付表 6 (2) 圧力基準飽和蒸気表

(1980 SI 日本機械学会「蒸気表」から抜粋)

圧力 P		飽和温度		比体積 $[\text{m}^3/\text{kg}]$		比エンタルピー $[\text{kJ}/\text{kg}]$			比エントロピー $[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$	
$[\text{MPa}]$	$[\text{mmHg}]$	t $[\text{°C}]$		v'	v''	h'	h''	$\gamma = h'' - h'$	s'	s''
0.0010	7.5	6.983	0.00100007	129.209	29.335	2514.4	2485.0	0.10604	8.97667	
0.0020	15.0	17.513	0.00100124	67.0061	73.457	2533.6	2460.2	0.26065	8.72456	
0.0040	30.0	28.983	0.00100400	34.8022	121.412	2554.5	2433.1	0.42245	8.47548	
0.0060	45.0	36.18	0.00100637	23.7410	151.502	2567.5	2416.0	0.52088	8.33124	
0.0080	60.0	41.53	0.00100842	18.1046	173.865	2577.1	2403.2	0.59255	8.22955	
0.010	75.0	45.83	0.00101023	14.6746	191.832	2584.8	2392.9	0.64925	8.15109	
0.020	150.0	60.09	0.00101719	7.64977	251.453	2609.9	2358.4	0.83207	7.90943	
0.030	225.0	69.12	0.00102232	5.22930	289.302	2625.4	2336.1	0.94411	7.76953	
0.040	300.0	75.89	0.00102651	3.98342	317.650	2636.9	2319.2	1.02610	7.67089	
0.050	375.0	81.35	0.00103009	3.24022	340.564	2646.0	2305.4	1.09121	7.59472	
0.060	450.0	85.95	0.00103326	2.73175	359.925	2653.6	2293.6	1.14544	7.53270	
0.080	600.0	93.51	0.00103874	2.08696	391.722	2665.8	2274.0	1.23071	7.43519	
0.100	750.1	99.63	0.00104342	1.65373	417.510	2675.4	2267.9	1.30271	7.35982	
0.101325	760.0	100.00	0.00104371	1.67300	419.064	2676.0	2266.9	1.30687	7.35538	
0.150	1125.1	111.37	0.00105303	1.15904	467.125	2693.4	2226.2	1.43361	7.22337	
0.200	1500.1	120.23	0.00106084	0.885441	504.700	2706.3	2201.6	1.53008	7.12683	
0.250	1875.1	127.43	0.00106755	0.718439	535.343	2716.4	2181.0	1.60714	7.05202	
0.3	133.54	0.00107350	0.605552	561.429	2724.7	2163.2	1.67164	6.99090		
0.4	143.82	0.00108387	0.452224	604.670	2737.6	2133.0	1.77640	6.89433		
0.5	151.84	0.00109284	0.374676	640.115	2747.5	2107.4	1.86036	6.81919		
0.6	158.84	0.00110086	0.315474	670.422	2755.5	2085.0	1.93083	6.75754		
0.7	164.96	0.00110819	0.272681	697.061	2762.0	2064.9	1.99181	6.70518		
0.8	170.41	0.00111498	0.240257	720.935	2767.5	2046.5	2.04572	6.65960		
0.9	175.36	0.00112135	0.214812	742.544	2772.1	2029.5	2.09414	6.61917		
1.0	179.88	0.00112737	0.194293	762.605	2776.2	2013.6	2.13817	6.58281		
1.2	187.96	0.00113858	0.163200	798.430	2782.7	1984.3	2.21606	6.51936		
1.4	195.04	0.00114893	0.140721	830.073	2787.8	1957.7	2.28366	6.46509		
1.6	201.37	0.00115864	0.123585	858.551	2791.7	1933.2	2.34361	6.41753		
1.8	207.11	0.00116783	0.110317	884.573	2794.8	1910.3	2.39762	6.37507		
2.0	212.37	0.00117661	0.0995361	908.588	2797.2	1888.6	2.44568	6.33665		
2.2	217.24	0.00118504	0.0906515	930.953	2799.1	1868.1	2.49221	6.30148		
2.4	221.78	0.00119320	0.0831994	951.929	2800.4	1848.5	2.53430	6.26899		
2.6	226.04	0.00120111	0.0768560	971.719	2801.4	1829.5	2.57364	6.23874		
2.8	230.05	0.00120881	0.0713887	990.484	2802.0	1811.5	2.61060	6.21041		
3.0	233.84	0.00121634	0.0666261	1008.35	2802.3	1793.9	2.64550	6.18375		
3.2	237.45	0.00122372	0.0624389	1025.43	2802.3	1776.9	2.67858	6.15848		
3.4	240.88	0.00123096	0.0587276	1041.81	2802.1	1760.3	2.71007	6.13444		
3.6	244.16	0.00123809	0.0554146	1057.55	2801.7	1744.2	2.74013	6.11151		
3.8	247.31	0.00124512	0.0524383	1072.73	2801.1	1728.4	2.76890	6.08956		
4.0	250.33	0.00125206	0.0497493	1087.40	2800.3	1712.9	2.79652	6.06851		
4.2	253.24	0.00125893	0.0473073	1101.60	2799.4	1697.8	2.82310	6.04822		
4.4	256.05	0.00126573	0.0450795	1115.38	2798.3	1682.8	2.84871	6.02864		
4.6	258.75	0.00127247	0.0430383	1128.76	2797.0	1668.3	2.87346	6.00965		
4.8	261.37	0.00127917	0.0411611	1141.78	2795.7	1653.9	2.89740	5.99133		
5.0	263.91	0.00128582	0.0394285	1154.47	2794.2	1639.7	2.92060	5.97345		
5.5	269.93	0.00130231	0.0356282	1184.89	2789.9	1605.0	2.97573	5.93093		
6.0	275.55	0.00131868	0.0324378	1213.69	2785.0	1571.3	3.02730	5.89079		
6.5	280.82	0.00133499	0.0297192	1241.14	2779.5	1538.4	3.07587	5.85266		
7.5	290.50	0.00136772	0.0252370	1282.69	2766.9	1474.2	3.16571	5.78108		
8.0	294.97	0.00138424	0.0235253	1317.10	2759.9	1442.8	3.20762	5.74710		
9.0	303.31	0.00141786	0.0204953	1363.73	2744.5	1380.9	3.28666	5.68201		
10.0	310.96	0.00145256	0.0180413	1408.04	2727.7	1319.7	3.36055	5.61986		
11.0	318.05	0.00148872	0.0160062	1450.57	2709.3	1258.7	3.43042	5.55953		
12.0	324.65	0.00152676	0.0142830	1491.77	2689.2	1197.4	3.49718	5.50022		
13	330.83	0.00156719	0.0127970	1532.01	2667.0	1135.0	3.56157	5.44080		
14	336.64	0.00161063	0.0114950	1571.54	2642.4	1070.7	3.62424	5.38026		
15	342.13	0.00165791	0.0103402	1611.01	2615.0	1004.0	3.68585	5.31788		
16	347.33	0.00171031	0.0093075	1650.54	2584.9	934.3	3.74710	5.25314		
17	352.26	0.0017696	0.0083710	1691.7	2551.6	859.9	3.81070	5.18547		
18	356.96	0.0018399	0.0074977	1734.8	2513.9	779.1	3.87654	5.11277		
19	361.43	0.0019260	0.0066775	1778.7	2470.6	692.0	3.94288	5.03316		
20	365.70	0.0020370	0.0058765	1826.5	2431.3	591.9	4.01487	4.94120		
21	369.78	0.0022015	0.0050234	1885.2	2348.6	461.3	4.10483	4.82230		
22	373.69	0.0026709	0.0037265	2011.0	2195.4	184.4	4.29451	4.57952		
22.12	374.15	0.0031700	0.0031700	2107.4	2107.4	0.0	4.44286	4.44286		

工学研究科 産業技術デザイン専攻 機械システム分野 博士前期課程

[問題] 次の6問のうち4問を選択(番号記入)して解答してください。(各25点) 図を使っても可

評 点	
--------	--

令和6年度 九州産業大学大学院入学試験問題・解答用紙（秋期）

工学研究科 機械システム分野 博士前期課程

試験区分：I類

【問題】

1. ねじジャッキで5 kNの物体を持ち上げる時、ハンドルの長さを500 mm、ねじの有効径を40 mm、リードを4mm、摩擦係数が0.2とすれば、下記の質問を答えよ。

- (1) ねじのリード角
- (2) ねじの摩擦角
- (3) ハンドルをまわすために必要な力
- (4) ねじの効率

の値はそれぞれいくらになるか。

2. 危険断面に600 N・mのねじりモーメントと450 N・mの曲げモーメントが作用している中空円断面軸について、内径と外径との比が0.6、軸の許容ねじり応力が40 MPa、許容曲げ応力が60 MPaの場合

- (1) 軸に作用する相当ねじりモーメント
- (2) 軸に作用する相当曲げモーメント
- (3) ねじり荷重に対する軸の必要な最小外径
- (4) 曲げ荷重に対する軸の必要な最小外径
- (5) 軸の必要な最小外径およびそれに対応する最小内径

はそれぞれいくらになるか。

試験
科目

機械設計

受験
番号

評
点

問題 下記の英文を日本語に翻訳しなさい。

1. Mechanical engineering is an important field that supports Japanese industry and manufacturing through the design of various machines. There are so many types of machinery. Examples include aircraft, automobiles, robots, medical equipment, food manufacturing machinery, and home appliances.

2. Global warming is a phenomenon in which the temperature of the entire planet rises due to the effects of greenhouse gases that have increased too much in the course of human activities. As a result of the investment of large amounts of fossil fuels in economic activities, more greenhouse gases are emitted than necessary, leading to climate change and extreme weather events. Global warming: 地球温暖化

3. The SDGs' "Responsibility to Create and Use" are goals for building sustainable consumption and production. It contributes to promoting energy conservation and resource efficiency, improving infrastructure, enhancing people's quality of life, and contributing to a greener and more rewarding way of working. greener: 環境に優しい

試験科目	英語	受験番号		評点	
------	----	------	--	----	--