

<b>Abizenak, Izena</b>	
<b>Taldea</b>	

**1 PROBLEMA (10 puntu)**

**DENBORA: 60 min**

Neguan etxebizitza bat berotzeko asmoan bero-ponpa bat instalatzen da, 134 hozgarria fluido bezala daukana. Bero-ponpa irudian ikus daitezkeen osagaiez osatuta dago.

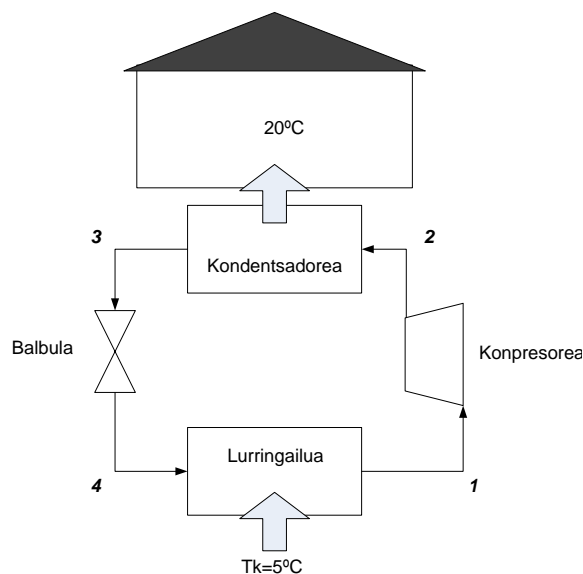
Konpresoreak 8 kg/s-ko lurrin aseko emaria hartzen du, 2 bar-eko presioan (1 egoera), 12 bar-eko presioraino konprimatuz (2 egoera). Suposatu prozesua konpresorean adiabatikoa eta itzulgarria dela.

Gerora, hozgarriak kondentsadorea zeharkatzen du presio berean likido ase lortu arte (3 egoera).

Kondentsadoretik irteten den fluidoak laminazio balbula adiabatikoa zeharkatzen du lurrungailuaren presioa lortu arte, 2 bar, (4 egoera).

Fluidoak lurrungailua zeharkatzen du, non konpresorearen sarrerako egoera lortzen baitu (1 egoera).

Kondentsadorean hozgarriak etxebizitzaren barneko airearekin beroa trukutzen du, 20°C-ko temperatura daukana kanpoko temperatura 5°C denean. Temperatura hauek foku beroaren eta foku hotzaren temperaturei dagozkie, hurrenez hurren.



Eskatzen da:

- a) 1, 2, 3 eta 4 puntuen entalpia eta entropia kalkulatzeko eta **hurrengo taula betetzea .... 2 pt.**

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b><i>h</i></b> <b><i>kJ/kg</i></b>				
<b><i>s</i></b> <b><i>kJ/(kg.K)</i></b>				

- b) Konpresorearen lana kW-tan .....**1.2 pt.**
- c) Zikloaren jardute koefizientea edo eraginkortasuna ..... **1.6 pt**
- d) Bi foku beren artean jarduten duen Carnot-en ziklo idealaren jardute koefizientea edo eraginkortasuna .....**1.6 pt.**
- e) Kontuan hartuta kondentsadorearen paretako tenperaturari foku beroaren tenperatura dagokiola, kondentsadorean sortutako entropia *kW/K*-etan eta suntsitutako exergia *kW-tan*, erreferentzia tenperatura  $T_0$  290K denean. .... **1.8 pt.**
- f) T-s diagraman zikloa irudikatu, fokuen tenperaturei dagozkien isotermak ere sartuz. Prozesu bakoitzaren lerro adierazgarriaren gainean, geziak irudikatu lan eta/edo bero-fluxuen norabidea eta noranzkoa adieraziz. .... **1.8 pt.**

Presión bar	Temp. °C	Volumen específico m <sup>3</sup> /kg		Energía interna kJ/kg		Entalpía kJ/kg			Entropía kJ/kg · K		Presión bar
		Líquido sat. $v_f \times 10^3$	Vapor sat. $v_g$	Líquido sat. $u_f$	Vapor sat. $u_g$	Líquido sat. $h_f$	Vaporización $h_{fg}$	Vapor sat. $h_g$	Líquido sat. $s_f$	Vapor sat. $s_g$	
0.6	-37.07	0.7097	0.3100	3.41	206.12	3.46	221.27	224.72	0.0147	0.9520	0.6
0.8	-31.21	0.7184	0.2366	10.41	209.46	10.47	217.92	228.39	0.0440	0.9447	0.8
1.0	-26.43	0.7258	0.1917	16.22	212.18	16.29	215.06	231.35	0.0678	0.9395	1.0
1.2	-22.36	0.7323	0.1614	21.23	214.50	21.32	212.54	233.86	0.0879	0.9354	1.2
1.4	-18.80	0.7381	0.1395	25.66	216.52	25.77	210.27	236.04	0.1055	0.9322	1.4
1.6	-15.62	0.7435	0.1229	29.66	218.32	29.78	208.19	237.97	0.1211	0.9295	1.6
1.8	-12.73	0.7485	0.1098	33.31	219.94	33.45	206.26	239.71	0.1352	0.9273	1.8
2.0	-10.09	0.7532	0.0993	36.69	221.43	36.84	204.46	241.30	0.1481	0.9253	2.0
2.4	-5.37	0.7618	0.0834	42.77	224.07	42.95	201.14	244.09	0.1710	0.9222	2.4
2.8	-1.23	0.7697	0.0719	48.18	226.38	48.39	198.13	246.52	0.1911	0.9197	2.8
3.2	2.48	0.7770	0.0632	53.06	228.43	53.31	195.35	248.66	0.2089	0.9177	3.2
3.6	5.84	0.7839	0.0564	57.54	230.28	57.82	192.76	250.58	0.2251	0.9160	3.6
4.0	8.93	0.7904	0.0509	61.69	231.97	62.00	190.32	252.32	0.2399	0.9145	4.0
5.0	15.74	0.8056	0.0409	70.93	235.64	71.33	184.74	256.07	0.2723	0.9117	5.0
6.0	21.58	0.8196	0.0341	78.99	238.74	79.48	179.71	259.19	0.2999	0.9097	6.0
7.0	26.72	0.8328	0.0292	86.19	241.42	86.78	175.07	261.85	0.3242	0.9080	7.0
8.0	31.33	0.8454	0.0255	92.75	243.78	93.42	170.73	264.15	0.3459	0.9066	8.0
9.0	35.53	0.8576	0.0226	98.79	245.88	99.56	166.62	266.18	0.3656	0.9054	9.0
10.0	39.39	0.8695	0.0202	104.42	247.77	105.29	162.68	267.97	0.3838	0.9043	10.0
12.0	46.32	0.8928	0.0166	114.69	251.03	115.76	155.23	270.99	0.4164	0.9023	12.0
14.0	52.43	0.9159	0.0140	123.98	253.74	125.26	148.14	273.40	0.4453	0.9003	14.0
16.0	57.92	0.9392	0.0121	132.52	256.00	134.02	141.31	275.33	0.4714	0.8982	16.0
18.0	62.91	0.9631	0.0105	140.49	257.88	142.22	134.60	276.83	0.4954	0.8959	18.0
20.0	67.49	0.9878	0.0093	148.02	259.41	149.99	127.95	277.94	0.5178	0.8934	20.0
25.0	77.59	1.0562	0.0069	165.48	261.84	168.12	111.06	279.17	0.5687	0.8854	25.0
30.0	86.22	1.1416	0.0053	181.88	262.16	185.30	92.71	278.01	0.6156	0.8735	30.0

$T$ °C	$v$ m <sup>3</sup> /kg	$u$ kJ/kg	$h$ kJ/kg	$s$ kJ/kg · K	$v$ m <sup>3</sup> /kg	$u$ kJ/kg	$h$ kJ/kg	$s$ kJ/kg · K
-----------	---------------------------	--------------	--------------	------------------	---------------------------	--------------	--------------	------------------

$p = 10.0 \text{ bar} = 1.00 \text{ MPa}$   
 $(T_{\text{sat}} = 39.39^\circ\text{C})$

$p = 12.0 \text{ bar} = 1.20 \text{ MPa}$   
 $(T_{\text{sat}} = 46.32^\circ\text{C})$

Sat.	0.02020	247.77	267.97	0.9043	0.01663	251.03	270.99	0.9023
40	0.02029	248.39	268.68	0.9066				
50	0.02171	258.48	280.19	0.9428	0.01712	254.98	275.52	0.9164
60	0.02301	268.35	291.36	0.9768	0.01835	265.42	287.44	0.9527
70	0.02423	278.11	302.34	1.0093	0.01947	275.59	298.96	0.9868
80	0.02538	287.82	313.20	1.0405	0.02051	285.62	310.24	1.0192
90	0.02649	297.53	324.01	1.0707	0.02150	295.59	321.39	1.0503
100	0.02755	307.27	334.82	1.1000	0.02244	305.54	332.47	1.0804
110	0.02858	317.06	345.65	1.1286	0.02335	315.50	343.52	1.1096
120	0.02959	326.93	356.52	1.1567	0.02423	325.51	354.58	1.1381
130	0.03058	336.88	367.46	1.1841	0.02508	335.58	365.68	1.1660
140	0.03154	346.92	378.46	1.2111	0.02592	345.73	376.83	1.1933
150	0.03250	357.06	389.56	1.2376	0.02674	355.95	388.04	1.2201
160	0.03344	367.31	400.74	1.2638	0.02754	366.27	399.33	1.2465
170	0.03436	377.66	412.02	1.2895	0.02834	376.69	410.70	1.2724
180	0.03528	388.12	423.40	1.3149	0.02912	387.21	422.16	1.2980

**2 PROBLEMA (10 puntu)**

**DENBORA: 40 min**

Gordailu itxi batek 0,12 kg-ko aire du 250 °C-tan eta 8,2 baretan. Bi prozesu izango ditu:

Lehenegoz, prozesu isokoro batean airea hozten da bere presioa 4,8 barekoa izan arte. Honetan 15 °C-ko tenperaturako gordailu termikoarekin kontaktuan dago.

Ondoren prozesu isobaro batean airea hedatzen da bere bolumena hasierakoaren 1,35 bider handiagora arte. Honetan 200 °C-ko tenperaturako gordailu termikoarekin kontaktuan dago.

Hurrengoak zehaztu:

- a) Prozesu bietan hasierako eta amaierako egoeren definizioa. .... **2 pt**
- b) Prozesu bietan trukaturako lanen eta beroen kopuruen kalkulua. .... **2 pt**
- c) Prozesu bietan sortutako entropiaren kalkulua ..... **3 pt.**
- d) Aztertu, Termodinamikaren Bigarren Printzipioaren ikuspuntutik, prozesu isokoroaren hasierako egoeratik prozesu isobaroaren amaierako egoerara doan doan hedapen adiabatikoa ea posible den. .... **3 pt.**

**Nota**

Gas idealaren eredu hartu. Airearen datuak:

$$R = 0.287 \frac{\text{kJ}}{\text{K} \times \text{kg.aire}} \quad c_p = 1.004 \frac{\text{kJ}}{\text{K} \times \text{kg.aire}}$$

**3 PROBLEMA (10 puntu)****DENBORA: 40 min**

Eraikin baten horma adreilu geruza batez, isolatzaile geruza batez eta barnean igeltsu geruza batez osatuta dago.

	<i>Lodiera mm</i>	<i>k W/(mK)</i>
<b>Adreilua</b>	110	0.7
<b>Isolatzailea</b>	30	0.04
<b>Igeltsua</b>	15	0.45

Barneko inguruneko tenperatura 21°C-koa da eta gainazaleko transmisio koefizientea (konbekzioa-erradiazioa) 7.5 W/(m<sup>2</sup>.K)-koa da.

Kanpoko inguruneko tenperatura 8°C da eta konbekzio koefizientea 25 W/(m<sup>2</sup>.K).

Hormaren kanpoko gainazala margotuta dago, bere propietate erradiatiboak hauek izanez: eguzki-absortibitatea 0.35, emisibitatea 0.85.

Kanpoko gainazalaren tenperatura 16°C-koa izanez, balioetsi:

- a) Horman zeharreko bero-fluxua ..... **4 pt.**
- b) Isolatzailearen eta igeltsuaren arteko gainazalaren tenperatura ..... **2 pt.**
- c) Eguzki-irradiazioa..... **4 pt.**