#### **TERMODINÁMICA**

Nombre	Grupo
1 10111010	Grupo

## **Problema – 1** (3 puntos)

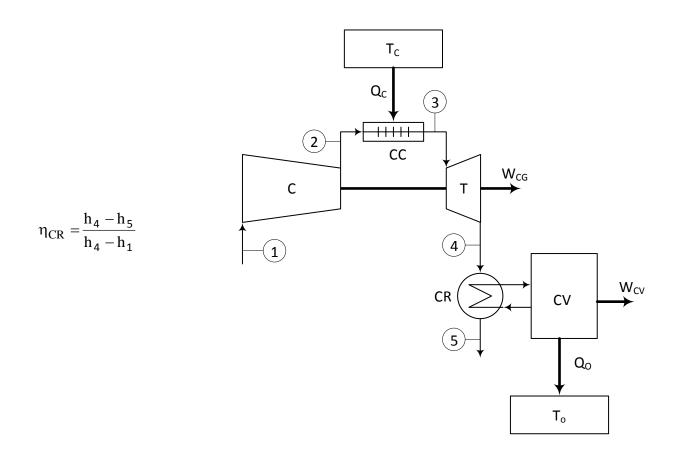
No está permitido el empleo de calculadoras programables ni la consulta de libros, apuntes o formularios. Los teléfonos móviles y relojes "smartwatch" deberán permanecer apagados y fuera del alcance del alumno.

El esquema inferior representa un ciclo combinado. El compresor adiabático (C) aspira 1100 kg/s de aire (gas ideal, R = 287 J/kg-K) del ambiente (17°C; 1 bar) y lo entrega a la cámara de combustión (CC), que se modela como un aporte de calor externo a presión constante desde un foco a temperatura T<sub>C</sub>. A la salida de la cámara de combustión el aire se encuentra a 1097°C y se dirige a una turbina adiabática (T) de rendimiento isentrópico 91,3%, donde se expande hasta la presión ambiente, saliendo de la misma (4) a 532°C. Seguidamente, el aire entra en la caldera de recuperación (CR), de rendimiento 75%, de la que sale sin perder presión.

La caldera de recuperación aporta calor a un ciclo de vapor que opera con un rendimiento del 31% y cede calor al ambiente (foco a  $T_o$ ). La potencia neta producida por el ciclo de gas es de 291,8 MW.

#### Determinar:

- a) Presión de salida del compresor.
- b) Potencia aportada en la cámara de combustión.
- c) Rendimiento isentrópico del compresor.
- d) Rendimiento del ciclo combinado.

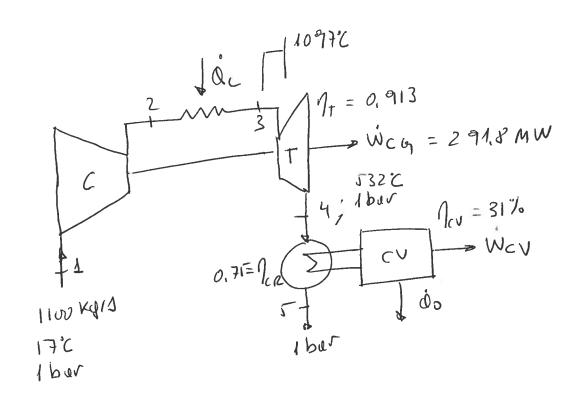


Tablas del aire como gas ideal (Problema – 1)

Tablas del aire como gas ideal (Problema – 1)							
Т	h	s <sup>0</sup>	$p_r$	T	h	s <sup>0</sup>	$p_r$
[K]	[kJ/kg]	[kJ/kg-K]	[-]	[K]	[kJ/kg]	[kJ/kg-K]	[-]
270	-3,161	-0,0116412	0,96025	630	365,5	0,852290	19,479
275	1,857	0,00677503	1,0239	635	370,8	0,860659	20,055
280	6,876	0,0248625	1,0905	640	376,1	0,868971	20,644
285	11,90	0,0426330	1,1601	645	381,4	0,877227	21,247
290	16,92	0,0600980	1,2329	650	386,7	0,885430	21,863
295 300	21,94	0,0772680 0,0941533	1,3089 1,3882	655 660	392,0 397,3	0,893579 0,901676	22,492 23,136
305	26,96 31,99	0,110794	1,4711	665	402,7	0,909720	23,793
310	37,01	0,127164	1,5574	670	408,0	0,917714	24,465
315	42,04	0,143273	1,6473	675	413,3	0,925657	25,152
320	47,07	0,159130	1,7409	680	418,7	0,933551	25,853
325	52,10	0,174741	1,8382	685	424,0	0,941395	26,570
330	57,13	0,190116	1,9393	690	429,4	0,949192	27,301
335	62,16	0,205261	2,0444	695	434,8	0,956941	28,048
340	67,20	0,220184	2,1535	700	440,1	0,964643	28,811
345	72,24	0,234892	2,2668	705	445,5	0,972299	29,590
350	77,28	0,249391	2,3842	710	450,9	0,979910	30,385
355	82,32	0,263687	2,5060	715	456,3	0,987475	31,196
360	87,36	0,277787	2,6321	720	461,7	0,994997	32,025
365	92,41	0,291696	2,7628	725	467,1	1,00247	32,870
370	97,46	0,305421	2,8981	730	472,5	1,00991	33,732
375	102,5	0,318966	3,0382	735	477,9	1,01730	34,612
380 385	107,6 112,6	0,332337 0,345538	3,1831 3,3329	740 745	483,3 488,7	1,02465 1,03196	35,510 36,426
390	112,6	0,345536	3,4877	745 750	494,2	1,03196	37,360
395	122,7	0,336575	3,6478	755	494,2	1,03923	38,313
400	127,8	0,384174	3,8131	760	505,1	1,05364	39,284
405	132,9	0,396744	3,9838	765	510,5	1,06079	40,275
410	137,9	0,409167	4,1600	770	516,0	1,06790	41,285
415	143,0	0,421448	4,3418	775	521,4	1,07497	42,314
420	148,1	0,433588	4,5294	780	526,9	1,08200	43,364
425	153,2	0,445593	4,7229	785	532,4	1,08899	44,433
430	158,3	0,457466	4,9223	790	537,8	1,09595	45,524
435	163,4	0,469210	5,1279	795	543,3	1,10287	46,635
440	168,4	0,480828	5,3397	800	548,8	1,10976	47,767
445	173,5	0,492324	5,5579	805	554,3	1,11661	48,920
450	178,6	0,503700	5,7826	810	559,8	1,12342	50,096
455	183,7	0,514960	6,0140	815	565,3	1,13020	51,293
460 465	188,9 194,0	0,526106 0,537141	6,2521 6,4972	820 825	570,8 576,3	1,13694 1,14366	52,512 53,754
470	199,1	0,548068	6,7493	830	581,9	1,15033	55,019
475	204,2	0,558889	7,0086	835	587,4	1,15697	56,308
480	209,3	0,569606	7,2752	840	592,9	1,16358	57,619
485	214,5	0,580222	7,5493	845	598,5	1,17016	58,955
490	219,6	0,590739	7,8311	850	604,0	1,17671	60,315
495	224,7	0,601160	8,1206	855	609,6	1,18322	61,699
500	229,9	0,611486	8,4181	860	615,1	1,18970	63,108
505	235,0	0,621719	8,7236	865	620,7	1,19615	64,542
510	240,2	0,631862	9,0374	870	626,3	1,20257	66,002
515	245,3	0,641916	9,3595	875	631,8	1,20896	67,487
520	250,5	0,651883	9,6903	880	637,4	1,21532	68,999
525 530	255,7 260,9	0,661765 0,671564	10,030 10,378	885 890	643,0 648,6	1,22164 1,22794	70,537 72,102
535	266,0	0,681282	10,378	890 895	654,2	1,22794	72,102
540	271,2	0,690919	11,102	900	659,8	1,24045	75,313
545	276.4	0,700478	11,478	905	665.4	1,24666	76,961
550	281,6	0,709960	11,863	910	671,0	1,25284	78,636
555	286,8	0,719367	12,259	915	676,6	1,25900	80,341
560	292,0	0,728699	12,664	920	682,2	1,26512	82,074
565	297,2	0,737959	13,079	925	687,9	1,27122	83,836
570	302,4	0,747148	13,504	930	693,5	1,27729	85,628
575	307,7	0,756266	13,940	935	699,1	1,28334	87,451
580	312,9	0,765316	14,387	940	704,8	1,28936	89,303
585	318,1	0,774299	14,844	945	710,4	1,29535	91,187
590	323,4	0,783215	15,313	950	716,1	1,30131	93,101
595	328,6	0,792066	15,792	955	721,7	1,30725	95,047
600	333,9 339,1	0,800853	16,283	960	727,4	1,31316	97,025
605 610	339,1	0,809577 0,818239	16,786 17,300	965 970	733,1 738,8	1,31905 1,32491	99,035 101,08
615	344,4	0,816239	17,826	970	736,6	1,33074	101,08
620	354,9	0,835383	18,365	980	750,1	1,33655	105,15
625	360,2	0,843865	18,915	985	755,8	1,34234	107,41
<u> </u>	J-0,-	-,0.0000				.,001	,

Tablas del aire como gas ideal (Problema – 1)

T	Tablas del aire como gas ideal (Problema – 1)							
990 761.\$ 1,34810 109.59 1350 1182 1,70988 396.50 399.59 767.2 1,35384 111.80 1356 1188 1,71430 392.49 1000 772.9 1,35955 114.05 1360 1194 1,71869 398.55 1000 772.9 1,35955 114.05 1360 1194 1,71869 398.55 1000 778.6 1,35524 116.33 1365 1200 1,72308 404.68 1010 784.3 1,37091 118.65 1370 1206 1,72745 40.40.89 1010 784.3 1,37091 118.65 1370 1206 1,72745 40.40.89 1010 784.3 1,37091 118.65 1370 1206 1,72745 40.40.89 1010 785.0 1,37955 12.00 1377 1212 1,73181 40.40.89 1010 785.0 1,38055 1200 1,7340 120 1,73181 40.89 1025 100.5 100.5 100.5 10.3 10.3 10.3 10.3 10.3 10.3 10.3 10.3			s <sup>0</sup>	p <sub>r</sub>			s <sup>0</sup>	p <sub>r</sub>
996 767.2 1,56394 111,60 1360 1194 1,71430 392,49 1000 772,9 1,36956 114,06 1300 1194 1,71480 398,55 1000 778,6 1,36524 116,33 1365 1200 1,72308 404,68 1010 784,3 1,37091 116,65 1370 1206 1,72745 410,89 1016 780,0 1,37656 121,00 1375 1212 1,73181 417,18 1020 795,7 1,36216 123,40 1380 1218 1,73181 417,18 1020 795,7 1,36216 123,40 1380 1218 1,73181 417,18 1000 807,2 1,36316 123,40 1380 1218 1,73181 423,84 1000 807,2 1,36316 123,40 1380 1228 1,74040 426,84 1000 807,2 1,36316 123,40 1380 1230 1,74040 426,84 1035 1035 1035 1035 1035 1035 1035 1035								
1000   772,9								
1005   778,6   1,36524   116,33   1365   1200   1,72308   404,68   1010   794,3   1,37091   118,85   1370   1206   1,72745   401,68   1015   790,0   1,37655   121,00   1375   1212   1,73181   417,18   1020   795,7   1,38217   123,40   1380   1218   1,73615   423,61   1020   807,2   1,38776   125,82   1385   1224   1,74048   429,98   1020   807,2   1,39334   122,82   1395   1224   1,74048   429,98   1020   807,2   1,39899   130,80   1395   1226   1,74910   443,08   49,99   1030   807,2   1,39899   130,80   1395   1236   1,74910   443,08   49,99   1040   818,7   1,40442   133,34   1400   1242   1,75339   449,76   1045   624,4   1,40992   135,92   1405   1248   1,75767   455,31   1065   830,2   1,4457   135,51   1415   1254   1,76193   463,35   1086   804,7   1,4042   133,41   1400   1242   1,75339   449,76   1405   804,7   1405   1405   1405   1248   1,75767   455,31   1405   804,7   1405   1					1355			
1010								
1015   790.0   1.37665   12.4.0   1375   1212   1.73181   417,18   1020   795.7   1.38217   12.3.40   1380   1218   1.73181   421,18   1020   801.5   1.38776   125.82   1385   1224   1.74048   429.98   1020   807.2   1.39334   126.29   1390   12.20   1.74480   436.49   1025   812.9   1.39889   139.80   1395   1226   1.74910   443.08   449.78   1040   181.7   10442   133.34   1400   1242   1.75339   449.78   10416   824.4   1.40982   135.92   1406   1248   1.75767   455.11   1050   830.2   141.451   135.92   1406   1248   1.75767   455.11   1050   830.2   141.451   135.92   1406   1248   1.75767   455.11   1050   830.2   141.451   141.5   141.5   1260   1.76913   465.34   1055   859.2   1.4267   141.2   141.0   1260   1.76913   465.34   1055   859.2   1.4267   141.2   141.0   1260   1.76913   464.32   1077   851.2   1.43712   146.85   142.5   1277   144.42   145.5   1277   144.42   145.5   1277   144.42   145.5   1278   1.77886   491.48   1075   859.0   144.250   155.2   145.2   144.5   1290   1.78724   596.0   1085   870.5   14.5319   158.04   144.5   1290   1.78724   596.0   1090   876.3   1.46907   167.03   1460   1314   1.80386   536.21   1.46907   167.03   1460   1314   1.80386   536.21   1.100   887.9   1.46907   167.03   1460   1314   1.80386   536.21   1.100   887.9   1.46907   167.03   1460   1314   1.80386   536.21   1100   887.9   1.46907   167.03   1460   1314   1.80386   536.21   1100   895.3   1.44947   176.4   1475   1326   1.81909   587.5   1.47966   175.24   1475   1326   1.81909   587.5   1.16909   1465   1309   1.8003   1.8								
1026   795,7								
1025   801,5							1,73615	
1030   807.2								
1036								
1045	1035	812,9	1,39889		1395	1236	1,74910	443,08
1050								
1055 835,9 1,42087 141,21 1415 1260 1,76618 470,25 1060 841,7 1,42831 143,91 1420 1266 1,77042 477,24 1065 847,4 1,43173 146,65 1425 1272 1,77464 484,32 1070 853,2 1,43712 149,43 1430 1278 1,77885 491,48 1075 859,0 1,44250 152,26 1435 1284 1,78305 496,72 1080 864,8 1,44766 155,13 1440 1290 1,78724 506,05 1085 870,5 1,43319 158,04 1445 1296 1,79141 513,46 1099 876,3 1,45830 163,99 1455 1302 1,79557 520,96 1095 882,1 1,46380 163,99 1455 1308 1,79972 528,54 1100 887,9 1,47432 170,11 1465 1320 1,80788 543,97 1110 893,7 1,47432 170,11 1465 1320 1,80798 543,97 1110 893,7 1,47432 170,11 1465 1320 1,80798 543,97 1110 899,5 14,4796 173,24 14770 1326 1,81209 559,75 1120 911,1 1,48996 179,64 1480 1339 1,8019 559,75 1120 911,1 1,46996 179,64 1480 1339 1,80245 575,90 1130 2,27 1,50029 186,22 1490 1361 1,8242 567,81 1130 928,5 1,50542 189,58 1495 1367 1,8242 567,81 1146 940,2 1,51564 196,46 1505 1399 1,84053 609,30 1,14447 593,4 1,51044 192,99 1500 1363 1,83661 600,81 1146 940,2 1,51564 196,46 1505 1399 1,84053 609,30 1,15156 951,5 1,50542 189,58 1495 1367 1,83247 592,41 1155 951,9 1,52577 203,51 1515 1381 1,84855 625,64 1150 993,7 1,52577 203,51 1515 1381 1,84855 625,56 1150 993,7 1,55575 203,51 1515 1381 1,84855 625,56 1150 993,7 1,55575 225,91 1545 1447 1,8696 1,500,81 1165 993,6 1,55584 211,77 1522 1387 1,86255 625,56 1150 998,7 1,55575 225,91 1545 1447 1,87234 680,70 1155 998,7 1,55575 225,91 1545 1447 1,87234 680,70 1150 998,7 1,55575 225,91 1545 1447 1,87234 680,70 1150 998,7 1,55575 225,91 1545 1447 1,87234 680,70 1150 998,7 1,55575 225,91 1545 1447 1,87234 680,70 1150 199,8 1,4447 1,87234 680,70 1150 998,7 1,55575 225,91 1545 1447 1,87234 680,70 1150 199,8 1,445 1447 1,87234 680,70 1150 199,8 1,445 1447 1,87234 680,70 1150 1998,7 1,55575 225,91 1545 1447 1,87234 680,70 1150 1998,7 1,55575 225,91 1545 1447 1,87234 680,70 1150 1998,8 1449 1350 1399 1,86058 644,22 1365 1442 1,88787 718,80 1565 1442 1,88787 718,80 1565 1442 1,88787 718,80 1565 1442 1,88787 718,80 1565 1442 1,88787 718,80 1565 1442 1,88787 718,80 1565 14								
1060								
1065   847,4								
1070   853,2				143,91				
1075   889.0				140,03				
1080								
1086   870,5								
1090 876,3 1.45850 160,99 1455 1308 1.79977 520,96 1095 882,1 1.46380 163,99 1455 1308 1.79972 528,54 1100 887,9 1.46807 167,03 1460 1314 1.80386 536,21 1105 889,37 1.47432 170,11 1466 1334 1.80386 536,21 1110 899,5 1.47432 170,11 1466 1330 1.80798 543,97 1110 899,5 1.47436 173,24 1470 1326 1.81209 551,82 1115 905,3 1.48477 176,42 1475 1332 1.81619 569,75 11120 911,1 1.48996 179,64 1480 1339 1.82028 567,78 1125 916,9 1.49913 182,90 1485 1345 1.82435 567,78 1135 928,5 1.50042 189,58 1495 1357 1.83247 592,41 1135 928,5 1.50042 189,58 1495 1357 1.83247 592,41 1146 940,2 1.51564 192,99 1500 1363 1.83851 600,81 1145 940,2 1.51564 196,45 1505 1369 1.84053 609,30 1150 946,0 1.52071 199,95 1510 1375 1.84455 603,81 1155 951,9 1.52577 203,51 1515 1381 1.84855 625,66 1160 957,7 1.53081 207,11 1520 1387 1.85453 603,31 1165 963,6 1.53844 210,77 1525 1393 1.86653 644,22 1170 969,4 1.54084 214,48 1530 1389 1.86653 644,22 1170 969,4 1.54084 214,48 1530 1399 1.86653 644,22 1170 969,4 1.54084 214,48 1530 1399 1.86650 663,19 1180 981,1 1.55090 222,04 1540 1411 1.86840 671,43 1180 981,1 1.55090 222,04 1540 1411 1.86840 671,43 1180 981,1 1.55080 223,79 1555 1429 1.88018 699,55 1200 1005 1.57049 237,82 1560 1436 1,38408 799,12 1205 1010 1.57537 241,89 1565 1423 1.87627 690,07 1195 998,7 1.58580 233,79 1555 1429 1.88018 699,55 1200 1005 1.57049 237,82 1560 1436 1,38408 799,12 1205 1010 1.57537 241,89 1565 1423 1.89986 728,59 1216 1010 1.57537 241,89 1566 1442 1.88777 718,80 1216 1010 1.57537 241,89 1565 1429 1.88018 699,55 1200 1005 1.57049 237,82 1560 1436 1490 1.99860 748,47 1225 1034 1.58468 330,01 1665 1565 1490 1.99896 748,47 1225 1034 1.58468 330,01 1665 1565 1490 1.99896 748,47 1226 1038 1.68468 330,51 1660 1588 1.99149 992,80 120,20 1111 1.86860 388,97 1680 1582 1.97459 972,00 11235 1151 1141 1.67859 336,37 1680 1585 1.97459								513,46
1096				160,99				520,96
11106   893,7		882,1	1,46380	163,99	1455		1,79972	528,54
1110         899.5         1,47966         173.24         1475         1332         1,81619         559.75           1120         911,1         1,48996         179.64         1480         1339         1,82028         567,78           1125         916,9         1,48513         182,90         1485         1345         1,82435         575,90           1125         916,9         1,48513         182,90         1351         1,82435         575,90           1130         922,7         1,50029         186,22         1490         1351         1,82435         575,90           1135         928,5         1,50542         189,58         1495         1357         1,83247         592,41           1145         940,2         1,51564         196,45         1505         1369         1,84053         609,30           1150         946,0         1,52577         203,51         1515         1381         1,84655         602,56           1160         957,7         1,53081         207,11         1520         1387         1,84455         617,88           1165         963,8         1,54683         218,23         1535         1493         1,86663         644,22 <t< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></t<>								
1115         905,3         1,48477         176,42         1475         1332         1,81619         559,75           1120         911,1         1,4896         179,64         1480         1339         1,82028         567,78           1125         916,9         1,49513         182,90         1485         1345         1,82435         575,90           1130         922,7         1,50029         186,22         1490         1351         1,82435         595,10           1130         922,7         1,50029         186,22         1490         1361         1,82437         592,41           1140         934,4         1,51064         192,99         1500         1363         1,83661         600,81           1140         940,0         1,52071         199,95         1510         1375         1,84855         600,81           1150         946,0         1,52071         199,95         1510         1375         1,84455         617,88           1155         951,9         1,52577         203,51         1515         1381         1,84855         626,56           1160         957,7         1,53081         207,17         1520         1387         1,85255         633,34<				170,11				
1120         911,1         1,48996         179,64         1480         1339         1,82038         567,75           1125         916,9         1,49513         182,90         1485         1345         1,82435         575,90           1130         922,7         1,50029         186,22         1490         1351         1,82842         584,11           1135         928,5         1,50042         189,58         1495         1357         1,83247         592,41           1140         934,4         1,51054         192,99         1500         1363         1,83651         600,81           1145         940,2         1,51564         196,45         1505         1369         1,84053         609,30           1150         946,0         1,52071         199,95         1510         1375         1,84455         617,88           1155         951,9         1,52577         203,51         1515         1381         1,84855         626,56           1160         957,7         1,53081         207,71         1520         1387         1,84855         626,56           1170         969,4         1,54084         214,48         1530         1399         1,86060         663,19								
1125         916,9         1,49513         182,90         1485         1345         1,82435         575,90           1130         922,7         1,50029         186,22         1490         1351         1,82842         584,11           1135         928,5         1,50542         189,58         1495         1357         1,83247         592,41           1140         934,4         1,51054         192,99         1500         1363         1,83651         600,81           1145         940,2         1,51564         196,45         1505         1369         1,84053         609,30           1150         946,0         1,52071         199,95         1510         1375         1,84053         609,30           1155         951,9         1,52577         203,51         1515         1381         1,84855         626,66           1160         957,7         1,53081         207,11         1520         1387         1,85255         635,34           1170         989,4         1,54084         214,48         1530         1399         1,86050         626,31           1175         975,3         1,54583         218,23         1535         1405         1,86446         662,26								
1130         922,7         1,50029         186,22         1490         1351         1,82842         584,11           1140         934,4         1,51054         192,99         1500         1363         1,83651         600,81           1145         940,2         1,51564         192,99         1500         1363         1,83651         600,81           1145         940,2         1,51564         196,45         1505         1369         1,84055         617,88           1155         946,0         1,52577         203,51         1515         1381         1,84655         626,56         1160         957,7         1,53081         207,111         1520         1387         1,85653         626,56         1616         963,6         1,53594         210,77         1525         1393         1,85633         644,22         1170         969,4         1,54084         221,477         1525         1393         1,85633         644,22         1170         969,4         1,54084         221,477         1525         1393         1,86633         644,22         1170         969,4         1,54084         221,477         1525         1393         1,86633         644,22         1170         1180         981,1         1,5508								
1135         928.5         1,50542         189.58         1495         1357         1,83247         592,41           1140         934.4         1,51554         192.99         1500         1363         1,83651         600,81           1145         940.2         1,51564         196,45         1505         1369         1,84053         609,30           1150         946.0         1,52071         199,95         1510         1375         1,84855         617,88           1160         957.7         1,53081         207,11         1520         1387         1,85255         635,34           1160         957.7         1,53081         207,11         1520         1387         1,85255         635,34           1165         963.6         1,53584         210,77         1525         1393         1,86563         644,22           1170         969.4         1,54084         214,48         1530         1399         1,86050         653,19           1175         975.3         1,54583         218,23         1535         1405         1,81466         662,26           1180         981,1         1,55080         222,04         1540         1411         1,86840         671,43								
1140         934.4         1,51054         192,99         1500         1363         1,83651         600,81           1145         940.2         1,51564         196,45         1505         1369         1,84053         609,30           1150         946.0         1,52071         199,95         1510         1375         1,84455         609,30           1155         951,9         1,52577         203,51         1515         1381         1,84855         626,56           1160         963.6         1,53884         210,77         1525         1393         1,85653         644,22           1170         969.4         1,54084         214,48         1530         1399         1,86050         653,19           1175         975,3         1,54883         218,23         1535         1405         1,86446         662,26           1180         981,1         1,55080         222,04         1540         1411         1,8640         662,26           1180         981,1         1,55080         229,82         1550         1423         1,87627         690,07           1190         992,8         1,56068         229,82         1550         1423         1,87627         690,07<								
1145         940.2         1,51564         196.45         1505         1369         1,84053         609.30           1150         946.0         1,52577         203.51         1515         1381         1,84855         626,56           1160         957.7         1,53081         207.11         1520         1387         1,85255         635,34           1160         957.7         1,53081         207.71         1525         1393         1,85655         635,34           1170         969.4         1,54084         214.48         1530         1399         1,86050         653,19           1175         975.3         1,54583         218.23         1535         1405         1,86446         662,26           1180         981.1         1,55080         222,04         1540         1411         1,86840         671,43           1185         987.0         1,55575         225,91         1545         1417         1,87234         680,70           1190         992.8         1,56658         229.92         1550         1423         1,87627         690,07           1190         998.7         1,56559         233,79         1555         1429         1,88018         699,55								
1155         951,9         1,52577         203,51         1515         1381         1,84855         626,56           1160         957,7         1,53081         207,11         1520         1387         1,85255         635,34           1165         963,6         1,53584         210,77         1525         1393         1,86653         644,22           1170         969,4         1,54084         214,48         1530         1399         1,86050         653,19           1175         975,3         1,54683         218,23         1535         1405         1,8646         662,26           1180         981,1         1,55080         222,04         1540         1411         1,86840         671,43           1185         987,0         1,55575         229,92         1550         1423         1,87627         690,07           1190         992,8         1,56659         233,79         1555         1429         1,88018         699,55           1200         1005         1,57049         237,82         1560         1436         1,84808         709,12           1205         1010         1,57537         241,89         1565         1442         1,8877         718,80 <td></td> <td>940,2</td> <td>1,51564</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,84053</td> <td>609,30</td>		940,2	1,51564				1,84053	609,30
1160   957.7   1,53081   207,11   1520   1387   1,85255   635,34   1165   963,6   1,53584   210,77   1525   1393   1,85653   644,22   1170   969,4   1,54084   214,48   1530   1399   1,86050   653,19   1175   975,3   1,54583   218,23   1535   1405   1,86446   662,26   1180   981,1   1,55080   222,04   1540   14111   1,86840   671,43   1185   987,0   1,55575   225,91   1545   1417   1,87234   680,70   1190   992,8   1,56068   229,82   1550   1423   1,87627   690,07   1190   992,8   1,56068   229,82   1550   1423   1,87627   690,07   1195   998,7   1,56559   233,79   15555   1429   1,88018   699,55   1200   1005   1,57049   237,82   1560   1436   1,88408   709,12   1205   1010   1,57537   241,89   1565   1442   1,88797   718,80   1210   1016   1,58023   246,03   1570   1448   1,88185   728,59   1215   1022   1,58508   250,22   1575   1454   1,89572   738,48   1220   1028   1,58991   254,46   1580   1460   1,89988   748,47   1225   1034   1,59472   258,76   1585   1478   1,91110   779,11   1240   1052   1,60906   272,02   1600   1484   1,91491   789,54   1245   1058   1,61381   276,55   1605   1490   1,91872   800,08   1250   1063   1,61381   276,55   1605   1490   1,91872   800,08   1255   1069   1,62325   285,80   1615   1503   1,92530   821,49   1265   1069   1,62325   285,80   1615   1503   1,92530   821,49   1265   1069   1,62325   285,80   1615   1503   1,9308   832,36   1265   1081   1,63263   295,30   1625   1515   1,93384   843,35   1270   1087   1,63729   300,13   1635   1557   1,94134   865,68   1270   1087   1,63729   300,13   1635   1557   1,94134   865,68   1270   1087   1,66952   335,80   1665   1550   1,9480   88,47   1290   1111   1,65580   320,12   1660   1558   1,95991   923,54   1305   1129   1,66952   335,80   1665   1564   1,96360   935,47   1300   1123   1,66496   330,51   1660   1558   1,95991   923,54   1305   1129   1,66952   335,80   1665   1557   1,94134   865,68   1350   1129   1,66952   335,80   1665   1556   1,95991   923,54   1305   1129   1,66956   368,97   1680   1595   1,98187								
1165         963.6         1,53584         210,77         1525         1393         1,85653         644,22           1170         969,4         1,54084         214,48         1530         1399         1,86050         653,19           1175         975,3         1,54583         218,23         1535         1405         1,86446         662,26           1180         981,1         1,55080         222,04         1540         1411         1,87234         680,70           1190         992,8         1,56068         229,82         1550         1423         1,87627         690,07           1195         998,7         1,56559         233,79         1555         1423         1,87627         690,07           1195         998,7         1,56559         233,79         1556         1429         1,88408         709,12           1205         1010         1,57637         241,89         1565         1442         1,88797         718,80           1210         1016         1,58023         246,03         1570         1448         1,8987         738,48           1220         1028         1,58981         254,46         1580         1460         1,89852         738,48 <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>626,56</td>								626,56
1170         969.4         1,54084         214,48         1530         1399         1,86050         653,19           1175         975,3         1,54583         218,23         1535         1405         1,86446         662,26           1180         981,1         1,55080         222,04         1540         1411         1,86840         671,43           1185         987,0         1,55575         225,91         1545         1417         1,87627         690,07           1190         992,8         1,56068         229,82         1550         1423         1,86061         699,55           1200         1005         1,57049         237,82         1560         1436         1,88408         709,12           1200         1005         1,57049         237,82         1560         1436         1,88797         718,80           1210         1016         1,58023         246,03         1570         1448         1,89185         728,59           1215         1022         1,58508         250,22         1575         1454         1,89572         738,48           1220         1028         1,58908         250,22         1575         1454         1,89572         738,48								
1175         975.3         1,54583         218,23         1535         1405         1,86446         662,26           1180         981,1         1,55080         222,04         1540         1411         1,86840         671,43           1185         987,0         1,55575         225,91         1545         1417         1,87234         680,70           1190         992,8         1,56068         229,82         1550         1423         1,87627         690,07           1195         998,7         1,56569         233,79         1555         1429         1,88018         699,55           1200         1005         1,57049         237,82         1560         1436         1,88408         709,12           1205         1010         1,57537         241,89         1565         1442         1,88797         718,80           1210         1016         1,58033         246,03         1570         1448         1,89185         728,59           1215         1022         1,58508         250,22         1575         1448         1,89572         738,48           1220         1028         1,58991         254,46         1580         1460         1,89958         748,47								
1180         981.1         1.55080         222.04         1540         1411         1.86840         671.43           1185         987.0         1.55575         225.91         1545         1417         1.87234         680,70           1190         992.8         1.56068         229.82         1550         1423         1.87627         690,07           1195         998.7         1.56059         233.79         1555         1429         1.88018         699.55           1200         1005         1.57049         237.82         1560         1436         1.88408         709.12           1205         1010         1.57537         241.89         1565         1442         1.88797         718.80           1210         1016         1.58023         246.03         1570         1448         1.89185         728.59           1215         1022         1,58508         250,22         1575         1454         1.89772         738.48           1220         1028         1,58991         254.46         1580         1460         1.89958         748.47           1225         1034         1,59472         258.76         1585         1472         1,90727         768.79				214,40				
1185         987.0         1,55575         225,91         1545         1417         1,87234         680,70           1190         992,8         1,56068         229,82         1550         1423         1,87627         690,07           1195         998,7         1,56559         233,79         1555         1429         1,88018         699,55           1200         1005         1,57049         237,82         1560         1436         1,88408         709,12           1205         1010         1,57337         241,89         1565         1442         1,88797         718,80           1210         1016         1,585023         246,03         1570         1448         1,89185         725,59           1215         1022         1,58508         250,22         1575         1454         1,89572         738,48           1220         1028         1,58991         254,46         1580         1460         1,89958         748,47           1220         1028         1,58991         254,46         1580         1466         1,90727         768,79           1235         1046         1,60430         267,54         1595         1478         1,91110         779,11								
1190         992,8         1,56068         229,82         1550         1423         1,87627         690,07           1195         998,7         1,56559         233,79         1555         1429         1,88018         699,55           1200         1005         1,57637         241,89         1565         1442         1,88797         718,80           1210         1016         1,58023         246,03         1570         1448         1,89185         728,59           1215         1022         1,58508         250,22         1575         1454         1,89572         738,48           1220         1028         1,58991         254,46         1580         1460         1,89958         748,47           1225         1034         1,59472         258,76         1585         1466         1,90343         758,58           1230         1040         1,59952         263,12         1590         1472         1,90727         768,79           1235         1046         1,60430         267,54         1595         1478         1,91110         779,11           1240         1052         1,60906         272,02         1600         1484         1,91491         789,54								
1200         1005         1,57049         237,82         1560         1436         1,88408         709,12           1205         1010         1,57537         241,89         1565         1442         1,88797         718,80           1210         1016         1,58023         246,03         1570         1448         1,89872         738,48           1215         1022         1,58508         250,22         1575         1454         1,89572         738,48           1220         1028         1,58991         254,46         1580         1460         1,89958         748,47           1225         1034         1,59472         258,76         1585         1466         1,90343         758,58           1230         1040         1,59952         263,12         1590         1472         1,90727         768,79           1235         1046         1,60430         267,54         1595         1478         1,91110         779,11           1240         1052         1,60906         272,02         1600         1484         1,91491         789,54           1245         1058         1,61853         281,15         1605         1499         1,91872         800,08			1,56068	229,82	1550	1423	1,87627	690,07
1205         1010         1,57537         241,89         1565         1442         1,88797         718,80           1210         1016         1,58023         246,03         1570         1448         1,89185         728,59           1215         1022         1,58508         250,22         1575         1454         1,89572         738,48           1220         1028         1,58991         254,46         1580         1460         1,89958         748,47           1225         1034         1,59472         258,76         1585         1466         1,90343         758,58           1230         1040         1,59952         263,12         1590         1472         1,90727         768,79           1235         1046         1,60430         267,54         1595         1478         1,91110         779,11           1240         1052         1,60906         272,02         1600         1484         1,91491         789,54           1245         1058         1,61381         276,55         1605         1490         1,91872         800,08           1250         1063         1,61853         281,15         1610         1497         1,92252         810,73			,					
1210         1016         1,58023         246,03         1570         1448         1,89185         728,59           1215         1022         1,58508         250,22         1575         1454         1,89572         738,48           1220         1028         1,58991         254,46         1580         1460         1,89958         748,47           1225         1034         1,59472         258,76         1585         1466         1,90343         758,58           1230         1040         1,59952         263,12         1590         1472         1,90727         768,79           1235         1046         1,60430         267,54         1595         1478         1,91110         779,11           1240         1052         1,60906         272,02         1600         1484         1,91491         789,54           1245         1058         1,61381         276,55         1605         1490         1,91872         800,08           1250         1063         1,61853         281,15         1610         1497         1,92252         810,73           1255         1069         1,62325         285,80         1615         1503         1,92630         821,49			,				,	
1215         1022         1,58508         250,22         1575         1454         1,89572         738,48           1220         1028         1,58991         254,46         1580         1460         1,89958         748,47           1225         1034         1,59472         258,76         1585         1466         1,90727         768,79           1230         1040         1,59952         263,12         1590         1472         1,90727         768,79           1235         1046         1,60430         267,54         1595         1478         1,91110         779,11           1240         1052         1,60906         272,02         1600         1484         1,91491         789,54           1245         1058         1,61381         276,55         1605         1490         1,91872         800,08           1250         1063         1,61853         281,15         1610         1497         1,92252         810,73           1255         1069         1,62325         285,80         1615         1503         1,92630         821,49           1260         1075         1,62795         290,52         1620         1509         1,93384         843,35				·				
1220         1028         1,58991         254,46         1580         1460         1,89958         744,47           1225         1034         1,59472         258,76         1585         1466         1,90343         758,58           1230         1040         1,59952         263,12         1590         1472         1,90727         768,79           1235         1046         1,60430         267,54         1595         1478         1,91110         779,11           1240         1052         1,60906         272,02         1600         1484         1,91491         789,54           1245         1058         1,61381         276,55         1605         1490         1,91872         800,08           1250         1063         1,61853         281,15         1610         1497         1,92252         810,73           1255         1069         1,62325         285,80         1615         1503         1,92630         821,49           1260         1075         1,62795         290,52         1620         1509         1,93084         843,35           1270         1087         1,63729         300,13         1625         1515         1,93384         843,35								
1225         1034         1,59472         258,76         1585         1466         1,90343         758,58           1230         1040         1,59952         263,12         1590         1472         1,90727         768,79           1235         1046         1,60430         267,54         1595         1478         1,91110         779,11           1240         1052         1,60906         272,02         1600         1484         1,91491         789,54           1245         1058         1,61381         276,55         1605         1490         1,91872         800,08           1250         1063         1,61853         281,15         1610         1497         1,92252         810,73           1255         1069         1,62325         285,80         1615         1503         1,92630         821,49           1260         1075         1,62795         290,52         1620         1509         1,93008         832,36           1265         1081         1,63263         295,30         1625         1515         1,93384         843,35           1270         1087         1,63729         300,13         1630         1521         1,93760         854,46								
1230         1040         1,59952         263,12         1590         1472         1,90727         768,79           1235         1046         1,60430         267,54         1595         1478         1,91110         779,11           1240         1052         1,60906         272,02         1600         1484         1,91491         789,54           1245         1058         1,61381         276,55         1605         1490         1,91872         800,08           1250         1063         1,61853         281,15         1610         1497         1,92252         810,73           1255         1069         1,62325         285,80         1615         1503         1,92630         821,49           1260         1075         1,62795         290,52         1620         1509         1,93008         832,36           1265         1081         1,63263         295,30         1625         1515         1,93384         843,35           1270         1087         1,63729         300,13         1630         1521         1,93760         854,46           1275         1093         1,64194         305,04         1635         1527         1,94134         865,68			1,50991					
1235         1046         1,60430         267,54         1595         1478         1,91110         779,11           1240         1052         1,60906         272,02         1600         1484         1,91491         789,54           1245         1058         1,61381         276,55         1605         1490         1,91872         800,08           1250         1063         1,61853         281,15         1610         1497         1,92252         810,73           1255         1069         1,62325         285,80         1615         1503         1,92630         821,49           1260         1075         1,62795         290,52         1620         1509         1,93008         832,36           1265         1081         1,63263         295,30         1625         1515         1,93760         854,46           1270         1087         1,63729         300,13         1630         1521         1,93760         854,46           1275         1093         1,64194         305,04         1635         1527         1,94134         865,68           1280         1099         1,64658         310,00         1640         1533         1,9480         888,47     <				,				
1240         1052         1,60906         272,02         1600         1484         1,91491         789,54           1245         1058         1,61381         276,55         1605         1490         1,91872         800,08           1250         1063         1,61853         281,15         1610         1497         1,92252         810,73           1255         1069         1,62325         285,80         1615         1503         1,92630         821,49           1260         1075         1,62795         290,52         1620         1509         1,93008         832,36           1265         1081         1,63263         295,30         1625         1515         1,93384         843,35           1270         1087         1,63729         300,13         1630         1521         1,93760         854,46           1275         1093         1,64194         305,04         1635         1527         1,94134         865,68           1280         1099         1,64658         310,00         1640         1533         1,94508         877,01           1285         1105         1,65120         315,03         1645         1539         1,94880         888,47								
1250         1063         1,61853         281,15         1610         1497         1,92252         810,73           1255         1069         1,62325         285,80         1615         1503         1,92630         821,49           1260         1075         1,62795         290,52         1620         1509         1,93008         832,36           1265         1081         1,63263         295,30         1625         1515         1,93384         843,35           1270         1087         1,63729         300,13         1630         1521         1,93760         854,46           1275         1093         1,64194         305,04         1635         1527         1,94134         865,68           1280         1099         1,64658         310,00         1640         1533         1,94508         877,01           1285         1105         1,65120         315,03         1645         1539         1,94880         888,47           1290         1111         1,65580         320,12         1650         1545         1,95251         900,04           1295         1117         1,66039         325,28         1655         1552         1,95622         911,73			,					
1255         1069         1,62325         285,80         1615         1503         1,92630         821,49           1260         1075         1,62795         290,52         1620         1509         1,93008         832,36           1265         1081         1,63263         295,30         1625         1515         1,93384         843,35           1270         1087         1,63729         300,13         1630         1521         1,93760         854,46           1275         1093         1,64194         305,04         1635         1527         1,94134         865,68           1280         1099         1,64658         310,00         1640         1533         1,94508         877,01           1285         1105         1,65120         315,03         1645         1539         1,94880         888,47           1290         1111         1,65580         320,12         1650         1545         1,95251         900,04           1295         1117         1,66039         325,28         1655         1552         1,95622         911,73           1300         1123         1,66496         330,51         1660         1558         1,95991         923,54								
1260         1075         1,62795         290,52         1620         1509         1,93008         832,36           1265         1081         1,63263         295,30         1625         1515         1,93384         843,35           1270         1087         1,63729         300,13         1630         1521         1,93760         854,46           1275         1093         1,64194         305,04         1635         1527         1,94134         865,68           1280         1099         1,64658         310,00         1640         1533         1,94508         877,01           1285         1105         1,65120         315,03         1645         1539         1,94880         888,47           1290         1111         1,65580         320,12         1650         1545         1,95251         900,04           1295         1117         1,66039         325,28         1655         1552         1,95622         911,73           1300         1123         1,66496         330,51         1660         1558         1,95991         923,54           1305         1129         1,66952         335,80         1665         1564         1,96360         935,47								
1265         1081         1,63263         295,30         1625         1515         1,93384         843,35           1270         1087         1,63729         300,13         1630         1521         1,93760         854,46           1275         1093         1,64194         305,04         1635         1527         1,94134         865,68           1280         1099         1,64658         310,00         1640         1533         1,94508         877,01           1285         1105         1,65120         315,03         1645         1539         1,94800         888,47           1290         1111         1,65580         320,12         1650         1545         1,95251         900,04           1295         1117         1,66039         325,28         1655         1552         1,95622         911,73           1300         1123         1,66496         330,51         1660         1558         1,95991         923,54           1305         1129         1,66952         335,80         1665         1564         1,96360         935,47           1310         1135         1,67406         341,16         1670         1570         1,96727         947,53								
1270         1087         1,63729         300,13         1630         1521         1,93760         854,46           1275         1093         1,64194         305,04         1635         1527         1,94134         865,68           1280         1099         1,64658         310,00         1640         1533         1,94508         877,01           1285         1105         1,66120         315,03         1645         1539         1,94800         888,47           1290         1111         1,65580         320,12         1650         1545         1,95251         900,04           1295         1117         1,66039         325,28         1655         1552         1,95622         911,73           1300         1123         1,66496         330,51         1660         1558         1,95991         923,54           1305         1129         1,66952         335,80         1665         1564         1,96360         935,47           1310         1135         1,67406         341,16         1670         1570         1,96727         947,53           1315         1141         1,67859         346,58         1675         1576         1,97094         959,70								·
1275         1093         1,64194         305,04         1635         1527         1,94134         865,68           1280         1099         1,64658         310,00         1640         1533         1,94508         877,01           1285         1105         1,65120         315,03         1645         1539         1,94880         888,47           1290         1111         1,65580         320,12         1650         1545         1,95251         900,04           1295         1117         1,66039         325,28         1655         1552         1,95622         911,73           1300         1123         1,66496         330,51         1660         1558         1,95991         923,54           1305         1129         1,66952         335,80         1665         1564         1,96360         935,47           1310         1135         1,67406         341,16         1670         1570         1,96727         947,53           1315         1141         1,67859         346,58         1675         1576         1,97094         959,70           1320         1147         1,68311         352,07         1680         1582         1,97459         972,00								
1280         1099         1,64658         310,00         1640         1533         1,94508         877,01           1285         1105         1,65120         315,03         1645         1539         1,94880         888,47           1290         1111         1,65580         320,12         1650         1545         1,95251         900,04           1295         1117         1,66039         325,28         1655         1552         1,95622         911,73           1300         1123         1,66496         330,51         1660         1558         1,95991         923,54           1305         1129         1,66952         335,80         1665         1564         1,96360         935,47           1310         1135         1,67406         341,16         1670         1570         1,96727         947,53           1315         1141         1,67859         346,58         1675         1576         1,97094         959,70           1320         1147         1,68311         352,07         1680         1582         1,97459         972,00           1325         1152         1,68761         357,64         1685         1588         1,97824         984,43				·			,	
1285         1105         1,65120         315,03         1645         1539         1,94880         888,47           1290         1111         1,65580         320,12         1650         1545         1,95251         900,04           1295         1117         1,66039         325,28         1655         1552         1,95622         911,73           1300         1123         1,66496         330,51         1660         1558         1,95991         923,54           1305         1129         1,66952         335,80         1665         1564         1,96360         935,47           1310         1135         1,67406         341,16         1670         1570         1,96727         947,53           1315         1141         1,67859         346,58         1675         1576         1,97094         959,70           1320         1147         1,68311         352,07         1680         1582         1,97459         972,00           1325         1152         1,68761         357,64         1685         1588         1,97824         984,43           1330         1158         1,69209         363,27         1690         1595         1,98187         996,98				·				
1290         1111         1,65580         320,12         1650         1545         1,95251         900,04           1295         1117         1,66039         325,28         1655         1552         1,95622         911,73           1300         1123         1,66496         330,51         1660         1558         1,95991         923,54           1305         1129         1,66952         335,80         1665         1564         1,96360         935,47           1310         1135         1,67406         341,16         1670         1570         1,96727         947,53           1315         1141         1,67859         346,58         1675         1576         1,97094         959,70           1320         1147         1,68311         352,07         1680         1582         1,97459         972,00           1325         1152         1,68761         357,64         1685         1588         1,97824         984,43           1330         1158         1,69209         363,27         1690         1595         1,98187         996,98           1335         1164         1,69656         368,97         1695         1601         1,98550         1009,7			,	·				
1295         1117         1,66039         325,28         1655         1552         1,95622         911,73           1300         1123         1,66496         330,51         1660         1558         1,95991         923,54           1305         1129         1,66952         335,80         1665         1564         1,96360         935,47           1310         1135         1,67406         341,16         1670         1570         1,96727         947,53           1315         1141         1,67859         346,58         1675         1576         1,97094         959,70           1320         1147         1,68311         352,07         1680         1582         1,97459         972,00           1325         1152         1,68761         357,64         1685         1588         1,97824         984,43           1330         1158         1,69209         363,27         1690         1595         1,98187         996,98           1335         1164         1,69656         368,97         1695         1601         1,98550         1009,7           1340         1170         1,70102         374,74         1700         1607         1,98912         1022,5				·				
1305         1129         1,66952         335,80         1665         1564         1,96360         935,47           1310         1135         1,67406         341,16         1670         1570         1,96727         947,53           1315         1141         1,67859         346,58         1675         1576         1,97094         959,70           1320         1147         1,68311         352,07         1680         1582         1,97459         972,00           1325         1152         1,68761         357,64         1685         1588         1,97824         984,43           1330         1158         1,69209         363,27         1690         1595         1,98187         996,98           1335         1164         1,69656         368,97         1695         1601         1,98550         1009,7           1340         1170         1,70102         374,74         1700         1607         1,98912         1022,5	1295		1,66039	325,28			1,95622	911,73
1310         1135         1,67406         341,16         1670         1570         1,96727         947,53           1315         1141         1,67859         346,58         1675         1576         1,97094         959,70           1320         1147         1,68311         352,07         1680         1582         1,97459         972,00           1325         1152         1,68761         357,64         1685         1588         1,97824         984,43           1330         1158         1,69209         363,27         1690         1595         1,98187         996,98           1335         1164         1,69656         368,97         1695         1601         1,98550         1009,7           1340         1170         1,70102         374,74         1700         1607         1,98912         1022,5								
1315         1141         1,67859         346,58         1675         1576         1,97094         959,70           1320         1147         1,68311         352,07         1680         1582         1,97459         972,00           1325         1152         1,68761         357,64         1685         1588         1,97824         984,43           1330         1158         1,69209         363,27         1690         1595         1,98187         996,98           1335         1164         1,69656         368,97         1695         1601         1,98550         1009,7           1340         1170         1,70102         374,74         1700         1607         1,98912         1022,5								
1320         1147         1,68311         352,07         1680         1582         1,97459         972,00           1325         1152         1,68761         357,64         1685         1588         1,97824         984,43           1330         1158         1,69209         363,27         1690         1595         1,98187         996,98           1335         1164         1,69656         368,97         1695         1601         1,98550         1009,7           1340         1170         1,70102         374,74         1700         1607         1,98912         1022,5								
1325         1152         1,68761         357,64         1685         1588         1,97824         984,43           1330         1158         1,69209         363,27         1690         1595         1,98187         996,98           1335         1164         1,69656         368,97         1695         1601         1,98550         1009,7           1340         1170         1,70102         374,74         1700         1607         1,98912         1022,5								
1330         1158         1,69209         363,27         1690         1595         1,98187         996,98           1335         1164         1,69656         368,97         1695         1601         1,98550         1009,7           1340         1170         1,70102         374,74         1700         1607         1,98912         1022,5								
1335         1164         1,69656         368,97         1695         1601         1,98550         1009,7           1340         1170         1,70102         374,74         1700         1607         1,98912         1022,5				·				
1340 1170 1,70102 374,74 1700 1607 1,98912 1022,5								



N3 = h (1370K) = 1206 KJ/KJ

Pr3 = 410,89

N4 = N (802K) = 224'3 KIIKA

$$0.013 = \frac{1206 - 554.3}{1206 - h4s} \rightarrow h4s = 492, 2 k \frac{3}{1} k \frac{3}{2}$$

$$Pr4s = 37.0204$$

# Bolonce energétivo cido gos

mhit oc = Was + mh4

h = h(290K) = 16,92 KJ/Kg

Qc = 291800 + 1100 (554,3-16,92) = 882,92MW

Compresor
$$0c = m(h_3 - h_2) \Rightarrow h_2 = \frac{-882900}{1100} + 1206 = 403,35 \text{ KJ}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{P_{r2s}}{P_{r1}}$$

$$\frac{11.1}{1} = \frac{P_{r2s}}{1.2329} \Rightarrow P_{r2s} = 13,6852$$

$$h_{rs} = 304,6 \text{ KJ}$$
Reps

$$\frac{1}{1c} = \frac{304.6 - 16.92}{403.35 - 16.92} = \frac{74.4590}{403.35 - 16.92}$$

## Cido de vapor

$$\frac{154.3 - h_{5}}{5.4.3 - h_{5}} = \frac{151.27 \text{ KJ/Ky}}{154.3 - h_{5}} = \frac{151.27 \text{ KJ/Ky}}{154.3338.5 \text{ KW}}$$

$$0.75 = \frac{1}{554.3 - 16.92}$$
  
 $0.75 = \frac{1}{554.3 - 154.27} = \frac{4433338.5 \text{ KW}}{4433338.5 \text{ KW}}$ 

$$W_{CV} = \frac{4433330}{291.8 + 137.43} = \frac{48.62\%}{882,92}$$

#### TERMODINÁMICA

Nombre	Grupo	
110111010	Olupo	

## **Problema – 2** (4 puntos)

No está permitido el empleo de calculadoras programables ni la consulta de libros, apuntes o formularios. Los teléfonos móviles y relojes "smartwatch" deberán permanecer apagados y fuera del alcance del alumno.

Un equipo portátil de aire comprimido está formado por un motor de gasolina de cuatro tiempos y un compresor alternativo. Ambos están conectados mediante una transmisión T cuyo rendimiento mecánico es 90% (0,9 = Wa / We) que hace que el compresor gire a la mitad de régimen del motor.

El motor tiene una cilindrada de 196 cm³ y una relación de compresión de 8,5. Funcionando a 3.000 rpm, con un dosado relativo de 1,0, la presión media indicada del motor es un 50% de la correspondiente al ciclo Otto de aire equivalente, cuyas condiciones en el inicio de la compresión son 100 kPa y 45°C. En el mismo punto de funcionamiento, el rendimiento mecánico del motor es un 80%. La gasolina tiene un dosado estequiométrico de 1/14,9 y un PCI de 43,7 MJ/kg.

El compresor, refrigerado por aire, tiene dos cilindros idénticos de simple efecto en paralelo. Sus características son:

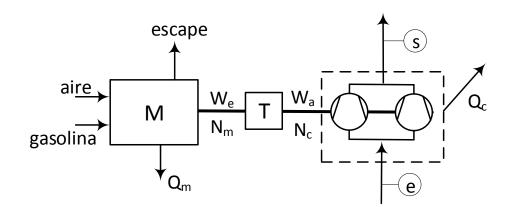
- Relación de espacio perjudicial (α): 8%
- Diámetro de cada pistón: 89,5 mm

En las condiciones descritas del funcionamiento del motor, el compresor aspira 8,4 dm³/s de aire en condiciones atmosféricas (100 kPa, 20°C), y lo comprime hasta 7 barg. El proceso de compresión se considera internamente reversible, pudiendo modelarse mediante una politrópica de índice 1,33. Las pérdidas de carga en la aspiración e impulsión son de 10 kPa y 20 kPa, respectivamente.

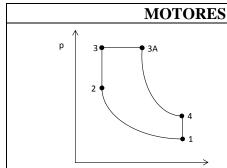
El aire se considera gas perfecto (R=287 J/kg-K;  $\gamma$ =1,4).

#### Se pide determinar:

- a) Potencia de accionamiento del compresor
- b) Carrera de los pistones del compresor
- c) Rendimiento mecánico del compresor



#### Formulario:



$$\alpha = \frac{p_3}{p_2} \quad \beta = \frac{v_{3A}}{v_3}$$

$$q_{23A} = \frac{R \cdot T_1 \cdot r^{\gamma - 1}}{\gamma - 1} \big[ \alpha - 1 + \alpha \cdot \gamma \cdot \big(\beta - 1\big) \big]$$

$$p\,mi = p_1 \cdot \left(\frac{r}{r-1}\right) \frac{r^{\gamma-1} \left\{1 - \alpha \cdot \left[1 + \cdot \gamma \cdot \left(\beta - 1\right)\right]\right\} + \alpha \cdot \beta^{\gamma} - 1}{1 - \gamma}$$

$$\eta_{vi} = 1 - \alpha \cdot \left[ \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{1/n} - 1 \right]$$

$$\mathbf{w}_{i} = \mathbf{R} \cdot \mathbf{T}_{1} \cdot \left(\frac{n}{n-1}\right) \cdot \left[\left(\frac{\mathbf{p}_{2}}{\mathbf{p}_{1}}\right)^{\frac{n-1}{n}} - 1\right]$$

		-1-
Motor	Compressor	<u>T</u>
i = 1/2	Nc = Nm/2	7m = 0.9
N= 196 cm3	2 = 2	R=0,287 KT
L = 8.2	Dp = 89,5 mm	
N = 3000 Lbm	8,4 L/1 = Ve	r = 1.4
F = 1/14,9	Pe = 1 ber	
pmin = 0,5 pmiotto	Te = 20.C	
Pi= 1 par	Ps = 7+1=8 bur	
T1 = 45°C	U = 1, 33	
2m = 0,8	DPe = 0,1 bor	
PcI = 43700 KJ	DPA = 0.2 bur	
Motor		2 8 5
B = 1	= 2748,43 KJ = 0,283	7×318 ×04 ×
9274 = 45 +00	= 2 + 48, 13 /4	0,4

$$R = 1$$

$$43700$$

$$423A = \frac{43700}{1+14.9} = 2748.43 \frac{k7}{k4} = \frac{0.287 \times 318 \times 817}{0.4} \times \frac{1}{1+14.9} \times \frac{1}$$

$$0.8 = \frac{\dot{W}e}{4.81} \Rightarrow \dot{W}e = 3.8474 \, kW$$

$$0.9 = \frac{\dot{W}a}{\dot{w}e} \Rightarrow |\dot{W}a = 3.46 \text{ kW}|$$

## Compressor

$$\left[ \frac{1}{\sqrt{133}} - 1 \right] = 0.6587$$

$$P_{1} = 1 - 0.08 \left[ \frac{1}{0.9} \right]$$

$$P_{2} = P_{5} + \Delta P_{1} = 8 + 0.2 = 8.2 \text{ bur}$$

$$P_{1} = P_{6} - \Delta P_{6} = 1 - 0.1 = 0.9 \text{ bur}$$

$$P_2 = P_S + \Delta P_A = 8 + 0.2 = 8.2 \text{ bor}$$

$$P_1 = P_e - \Delta P_e = 1 - 0.1 = 0.9$$
 bur

$$0.65-87 = \frac{\text{via}}{P_1 \Gamma 2 \frac{N}{60}} = \frac{7 \times 0.0895^2}{4} \times L$$

$$P_{1} = \frac{90}{0.287 \times 293} = 1.0703 \text{ kg/m}^{3}$$

$$Wa = 8.4 \times 10^{3} \times 1.1842 = 0.009999$$

$$Wa = 8.4 \times 10^{3} \times 1.1842 = 0.009999$$

$$Wa = 4.009999$$

$$\omega_{i} = \frac{100}{0'287 \times 293} = 1.1892 \text{ K9/m}^{3}$$

$$\omega_{i} = 0.287 \times 293 \left(\frac{1.33}{0.33}\right) \left[\frac{8.2}{0.9}\right]^{1'33} - 1 = 247.46 \frac{\text{K3}}{\text{Kg}}$$

$$\sqrt{2.4719} = \frac{2.4719}{3.46} = \frac{71.44\%}{3.46}$$

#### TERMODINÁMICA

Nombre	Grupo

### **Problema – 3** (3 puntos)

No está permitido el empleo de calculadoras programables ni la consulta de libros, apuntes o formularios. Los teléfonos móviles y relojes "smartwatch" deberán permanecer apagados y fuera del alcance del alumno.

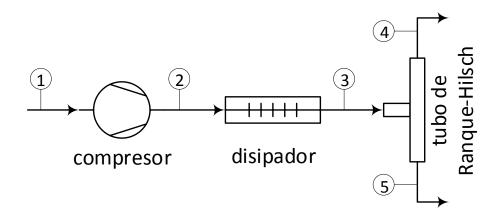
La figura inferior muestra una instalación para producir una corriente de aire frío (4) a partir de aire a presión (3) mediante un dispositivo denominado tubo de Ranque-Hilsch, que opera de forma adiabática y carece de partes móviles (no intercambia trabajo).

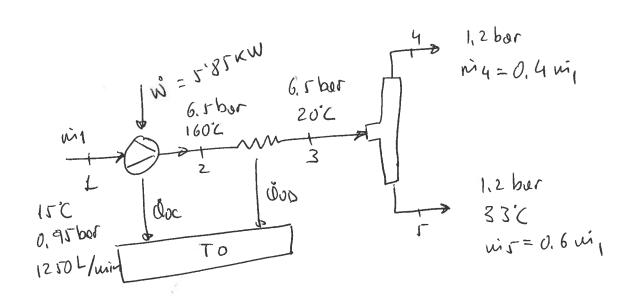
En un punto de trabajo el compresor aspira (1) aire (R = 287 J/kg-K;  $\gamma = 1,4$ ) del ambiente (foco a 95 kPa y 15°C) un caudal de 1.250 dm³/min medidos en condiciones ambiente. Dicho compresor consume 5,85 kW y disipa calor al ambiente. El aire sale del compresor (2) a 6,5 bar y 160°C, para dirigirse a un disipador en el que cede calor al ambiente, saliendo del mismo a 20°C y sin perder presión. El 40% del flujo másico que entra al tubo vórtice sale por la rama fría (4) a una presión de 1,2 bar. El resto sale por la rama (5) a 33°C y 1,2 bar.

#### Determinar:

- a) Temperatura del aire que sale por la rama fría (4)
- b) Realizar un diagrama de Sankey (sin valores numéricos) detallando todos los procesos
- c) Eficiencia exergética del conjunto de la instalación (compresor-disipador-tubo vórtice)

Tómense las condiciones ambiente (1) como coordenadas del estado muerto.

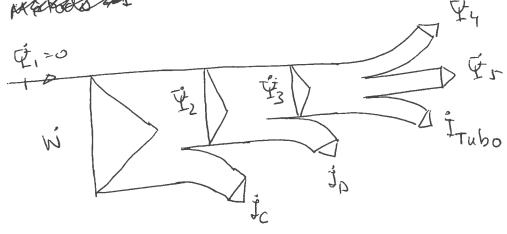




Tubo

$$yh_1 h_3 = 0.4 yh_1 h_4 + 0.6 yh_1 h_5$$
  
 $0.4 (h_3 - h_4) = 0.6 (h_5 - h_3) = > 0.4 (T_3 - T_4) = 0.6 (T_5 - T_5)$   
 $0.4 (20 - T_4) = 0.6 (33 - 20)$   
 $0.4 (20 - T_4) = 0.6 (33 - 20)$ 

Instalació



## Eticiencia exemplica

se trate, en su conjud, de un disposition aque wurme trabajo:

$$\varphi = \frac{\ddot{W} - \ddot{I}_{tot}}{\ddot{W}}$$

$$\frac{dSu}{dz} = \frac{Ooc + OoD}{To} - \dot{w_1} \dot{\lambda_1} + \dot{w_4} \dot{\lambda_4} + \dot{w_5} \dot{\lambda_5} =$$

$$= \frac{\dot{Q}_{0c} + \dot{Q}_{00}}{T_{0}} + 0.4 \dot{w}_{1} (\Delta u - \Delta l) + 0.6 \dot{w}_{1} (\Delta r - \Delta l)$$

$$\dot{w}_1 = \dot{f}_1 \cdot \dot{f}_1 = \frac{00c + 001}{60} \cdot \frac{95}{0.287 \times 288} = 0.023945 \text{ kg/J}$$
 $\dot{w}_1 = \dot{f}_1 \cdot \dot{f}_1 = \frac{160}{60} \cdot \frac{95}{0.287 \times 288} = 0.023945 \text{ kg/J}$ 

$$\dot{Q}_{OC} = 0.023945 \times 1.005 \times (15 - 160) + 5.85 =$$

$$= 2.361 \text{ KW}$$

= 2,361 KW  
= 2,361 KW  

$$\dot{m}_1 h_2 = 0.023945 \times 1.005(160-20) =$$
  
= 8,369 KW

$$-0.4 \times 0.287 \times L\left(\frac{1.2}{0.95}\right) + 0.6 \times 1.005 \times L\left(\frac{306}{288}\right) - 0.6 \times 0.287 \times L\left(\frac{1.2}{0.95}\right) = 0.018667 \text{ KW/K}$$

$$J_{TOT} = 5.3762 \text{ KW}$$

$$J_{TOT} = 5.3762 \text{ KW}$$

\* Métado -2

Podeur aplicer le férmule general:

que como til =0 ve a dor lo mismo que con el Mihalu-1, pe que:

$$\dot{w} = \dot{w} + \dot{w} = \dot{w} + \dot{w} +$$

En ste método se evito adulor la colors, auque lay que hallor los exergios.

$$V_{4} = 1.007 \left( \frac{273.5}{288} - 288 \right) - 288 \left[ 1.005 - L \left( \frac{273.5}{288} \right) - 0.287 - L \left( \frac{1.2}{2.95} \right) \right] = 19.6893 \, kJ/ky$$

$$= 19.8525 \, \text{KJ/KY}$$

$$= 19.8525 \, \text{KJ/KY}$$