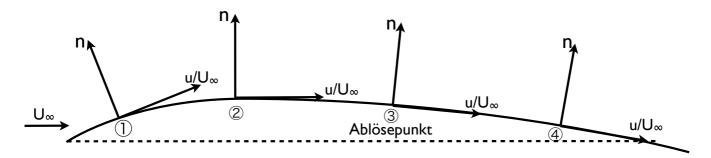
Name:	Vorname:	Punkte:
MatrNr.:	MB-DI / MB-DII / IP-DII / WIV	V-DII
	RSc-MR / RSc-MRD / RSc-RIE	RME

KLAUSUR STRÖMUNGSLEHRE

Fragenteil

Bitte direkt auf die Angabe schreiben!

- 1) Wie lautet die allgemeine Definition einer Stromlinie? (1P)
- 2) Skizzieren Sie an der Positionen 1-4 das Geschwindigkeitsprofil jeweils in einem lokalen Koordinatensystem (4P).



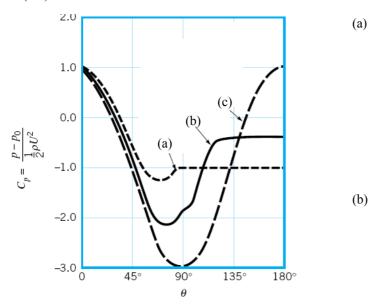
Wie groß ist die Wandschubspannung am Ablösepunkt 3 und welches Vorzeichen besitzt Sie am Punkt 4? (1P)

- 3) Wie hoch maximal kann man mit einem Strohhalm aus einem Gefäß Wasser saugen? Schätzen Sie ab (Rechnung! 3P).
- 4) Das Kolmogorovsche Längenmass (Einheit m) ist definiert als: $\eta = (\nu^3/\epsilon)^{1/4}$. ν ist die kinematische Viskosität und ϵ die Dissipationsrate. Leiten Sie diesen Zusammenhang kurz mittels des Buckingham PI-Theorems her (4P).

5`	Wie verhält sich der	Druck in wandnor	maler Richtung	in einer l	aminaren (Grenzschicht? (1P)
- ,						()

6) Skizzieren Sie den Druckverlauf in der Mitte eines Rohres der Länge L als Funktion der Stromabkoordinate x. Die Strömung erfolge gleichmäßig (2P).

7) Folgendes Diagramm zeigt den Druckbeiwert einer Zylinderumströmung entlang der Oberfläche für eine reibungsbehaftete turbulente, eine laminare, sowie eine reibungsfreie Umströmung. Welche der Kurven gehört zu welcher Umströmung? Erklären Sie **stichpunktartig** den beobachteten Unterschied. (9P)



(c)

8) Wie lautet die dimensionslose Form der idealen Gasgleichung? Referenzgrößen sind ρ_{∞} , u_{∞} , T_{∞} . R ist konstant. (3P)

Prof. Dr.-Ing. Holger Foysi Lehrstuhl Strömungsmechanik

SS2012 (1)

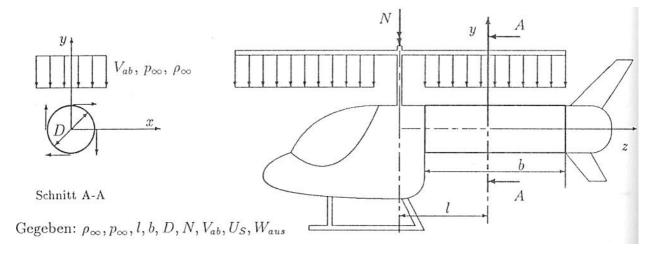
Name:
Vorname:
MatrNr.:
MB-DI / MB-DII / IP-DII / WIW-DII
BSc-MB / BSc-MBD / BSc-BIBME

Aufg.	Punkte
1	
2	
3	
Σ	

KLAUSUR STRÖMUNGSLEHRE

Achtung: nicht alle Angaben sind zur Bearbeitung der Teilaufgaben notwendig!

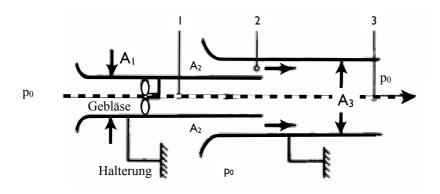
1) Um das Moment N des Rotors auszugleichen, wird Luft in Umfangsrichtung ausgeblasen (siehe Abbildung links). Die Umströmung des Heckauslegers (Länge b) mit Kreisquerschnitt (Durchmesser D) erfolgt durch den Abwind des Rotors mit Geschwindigkeit V_{ab} und erzeugt eine Kraft F zum Momentenausgleich. Die Strömungsverhältnisse in der x-y-Ebene (Schnitt A-A) sollen **potentialtheoretisch** (eben, stationär, inkompressibel) untersucht werden. Modellieren Sie die Strömung um den Heckausleger mittels einer Translationsströmung mit Geschwindigkeit V_{ab}, einem Dipol mit Stärke M und einem Potentialwirbel (Zirkulation Γ)



- a) Skizzieren Sie qualitativ des Stromlinienbild (Symmetrie, Staupunkte, Staupunktestromlinie). Geben Sie dann das komplexe Potential an. Ist Γ positiv oder negativ?
- b) Bestimmen Sie die Stromfunktion (jeweils in kartesischen und in Polarkoordinaten) der Strömung und berechnen Sie nun die Geschwindigkeitskomponenten w_{ϕ} , w_{r} .
- c) Wie groß ist die Dipolstärke M?
- d) Wie groß ist die Luftkraft in y-Richtung (Begründung)? In welche Richtung wirkt die resultierende Kraft F und wie groß ist diese, falls Momentengleichgewicht herrscht (mittlerer Hebelarm *l*). Wie groß ist die Zirkulation Γ?
- e) Bestimmen Sie Ort und Größe des minimalen Druckes und der maximalen Geschwindigkeit auf der Kreiskontur ($|\Gamma| < 2\pi V_{ab} D$)

Hinweis: $w_{\phi} = -\partial \psi / \partial r$, $w_{r} = (1/r) \partial \psi / \partial \phi$

2) Gegeben ist folgende Freistrahl-Apparatur (Rohre), die über ein Gebläse angetrieben wird, welches den konstanten Volumenstrom dV_2/dt durch den ringförmigen Einlass mit Fläche A_2 bei 2 saugt. Die Strömung sei jeweils inkompressibel und homogen, Verluste werden vernachlässigt. Das Gebläse saugt Luft aus dem freien Raum mit Druck p_0 an.

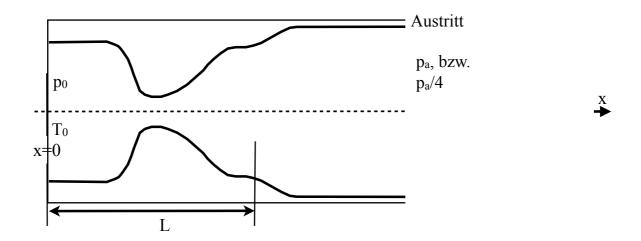


Gegeben: $A_1=0.1$ m², $A_2=0.2$ m², p_0 , $dV_2/dt=4$ m³/s, $\rho=1.25$ kg/m³, $p_0=100000$ Pa

- a) Bestimmen Sie die Geschwindigkeit u2 und den Druck p2 (Formel).
- b) Bestimmen Sie u₁ als Funktion von u₂. Wählen Sie hierzu ein geeignetes Kontrollvolumen. Wie groß ist u₃? Hinweise: 1) Der Druck über die gesamte Fläche bei Punkt 2 (am Austritt des Gebläses), p₂, sei konstant. 2) Um die Gleichung nach u₁ aufzulösen müssen sie zuvor quadratisch ergänzen, um die Lösung einer quadratischen Gleichung zu vermeiden. 3) Nutzen Sie a) zur Bestimmung der Druckdifferenz
- c) Wie groß ist die Leistung des Gebläses?
- d) Wie groß ist die Kraft auf die Gebläsestruktur (Haltekraft)?

3) Eine Lavaldüse erzeugt eine Machzahl am Austritt von Ma₁=2, bei einem Aussendruck p_a. Danach wird der Druck erniedrigt, auf 0.25p_a, dabei bleiben die Ruhegrößen p₀, T₀ sowie die Austrittsfläche A_E konstant, und es ergibt sich eine neue Machzahl Ma₂. Damit keine Stöße auftreten, muss das Verhältnis aus Austrittsfläche A_E und engstem Querschnitt A*₁ verändert werden, so dass sich eine neue kritische Fläche A*₂ ergibt.

Gegeben: $\gamma=1.4$, Ma₁=2, p₀ = 100000Pa. Alle Formeln die benutzt werden bitte angeben!



- a) Wie groß ist das Verhältnis der kritischen Flächen A^*_2 / A^*_1 , wie groß ist p_a (Hinweis: bestimmen Sie zuerst Ma₂)?
- b) Nehmen Sie nun ein Flächenverhältnis von $A_E/A^*_1=2.5$ an. Für welchen Aussendruck liegt der Stoß genau am Austritt?
- c) Nachdenkfrage: Wie groß muss pa sein, falls der Querschnitt nicht veränderlich ist und keine Stöße auftreten sollen, falls Ma2 am Austritt vorliegt?

	TABLE
$\gamma = 7/5$	T.—acraocaro
	MOT TOW

1115 1115 1116 1117 1121 1122 1122 1122 1122 1122	1110	1.02 1.03 1.04	No. W			****	#####	38 77 83	28888	22222	22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22 22	15	.112	88288	2882	Ж	
455 4598 4598 4287 4287 4287 4287 4287 4287 4287 428	.4979 .4919 .4860 .4860 .4742 .4684 .4686 .4511	0. 5283 . 5221 . 5160 . 5099 . 5039	<u>p</u>			. 8703 . 8650 . 8596 . 8541	. 8956 . 8907 . 8857 . 8755	. 9188 . 9143 . 9062 . 9062	. 9395 . 9355 . 9315 . 9274 . 9231	. 9575 . 9541 . 9506 . 9470 . 9433	. 9725 . 9697 . 968 . 9638 . 9637	. 9544 . 9528 . 9800 . 9751	. 9930 . 9930 . 9983 . 9883		1.0000 .999 .9997 .9994 .9989	<i>p</i>	
5612 5562 5561 5561 5561 5461 5461 5461 5461 5461	.6077 .6024 .5072 .5920 .5869 .5869 .5766 .5766	0.6339 .6287 .6234 .6181 .6129	0 0			. 9055 . 9016 . 8976 . 8935	. 9243 . 9207 . 9170 . 9132 . 9094	. 9413 . 9380 . 9347 . 9313 . 9278	. 9564 . 9535 . 9506 . 9476	. 9694 . 9670 . 9645 . 9619	. 9503 . 9782 . 9740 . 9718	. 9877 . 9877 . 9840 . 9822	. 9950 . 9940 . 9928 . 9916 . 9903	. 9988 . 9982 . 9976 . 9968	1,0000 1,0000 .9998 .9996	9 10	
.7987 .7998 .7879 .7879 .7881 .7881 .7784 .7784 .7784 .7784 .7784	. 8193 . 8165 . 8167 . 8108 . 8080 . 8082 . 8082 . 7994	0. 8333 . 8306 . 8278 . 8250	$\frac{T}{T_i}$. 9611 . 9594 . 9577 . 9560	. 9675 . 9675 . 9689 . 9643	. 9761 . 9747 . 9733 . 9719 . 9705	. 9823 . 9811 . 9799 . 9787 . 9774	. 9877 . 9867 . 9866 . 9835	. 9921 . 9913 . 9904 . 9895 . 9886	. 9955 . 9949 . 9948 . 9956 . 9928	. 9980 . 9976 . 9966 . 9961	. 9995 . 9996 . 9987 . 9984	1.0000 1.0000 .9999 .9998	$\frac{T}{T_i}$	
. 5479 . 5679 . 5879 . 6074 . 6261 . 6451 . 6812 . 6812 . 7162 . 7162		0 . 1418 . 2010 . 2468 . 2857	ъ			. 8930 . 8879 . 8827 . 8773 . 8717	. 9165 . 9121 . 9075 . 9028 . 8980	9367 9330 9290 9250 9208	.9539 .9507 .9474 .9440	. 9682 . 9656 . 9629 . 9600 . 9570	. 9798 . 9777 . 9732 . 9708	. 9887 . 9871 . 9837 . 9838	. 9950 . 9939 . 9928 . 9915 . 9902	. 9987 . 9982 . 9975 . 9988	1.0000 1.0000 .9998 .9995 .9995	æ	
774 .4052 779 .4072 779 .4090 774 .4108 64 .4125 51 .4141 51 .4141		0.3698 18 .3728 10 .3758 18 .3787 18 .3815	p _e			. 1234 . 1281 . 1329 . 1378	. 1008 . 1048 . 1094 . 1140 . 1187	. 7879 -1 . 8295 -1 . 8719 -1 . 9149 -1 . 9587 -1	. 5919 -1 . 6293 -1 . 6677 -1 . 7069 -1 . 7470 -1	.4189 -1 .4515 -1 .4851 -1 .5197 -1	. 2723 -1 . 2994 -1 . 3276 -1 . 3569 -1 . 3874 -1	.15501 .17601 .19831 .22171 .24641	. 6951 -4 . 8399 -4 . 9979 -4 . 1169 -1 . 1353 -1	. 1747 . 2514 . 3418 . 4460 . 5638	0 . 7000 -4 . 2799 -4 . 6296 -3 . 1119 -4	$\frac{q}{p_i}$	
1.015 1.017 1.020 1.025 1.025 1.025 1.033 1.033 1.033 1.033		1.0001	<u> </u>	TABLE		1.4487 1.4246 1.4018 1.3801 1.3595	1.5901 1.5587 1.5289 1.5007 1.4740	1.7780 1.7358 1.6961 1.6587 1.6234	2.0351 1.9765 1.9219 1.8707 1.8229	2.4027 2.3173 2.2385 2.1656 2.0979	2 9635 2 8293 2 7076 2 5968 2 4956	3,9103 3,6727 3,4635 3,2779 3,1123	5. 8218 5. 2992 4. 8643 4. 4969 4. 1824	11, 5914 9, 6659 8, 2915 7, 2616 6, 4613	57. 8738 28. 9421 19. 3005 14. 4815	AA	
115 L.11256 117 L.12029 200 L.12797 202 L.13561 205 L.14321 205 L.14321 206 L.15077 206 L.15077 207 L.17319 115077 115077			814	II.—suı		. 48326 . 49657 . 50385 . 51410 . 52433	.43133 .44177 .45218 .46257 .47298	. 37879 . 38935 . 39988 . 41039 . 42087	.32572 .33637 .34701 .35762 .36822	.27217 .28291 .29364 .30435	. 21822 . 22904 . 23984 . 25063 . 26141	. 16395 . 17482 . 18569 . 19654 . 20739	. 10944 . 12035 . 13126 . 14217	.05476 .06570 .07664 .08758 .09851	0 .01095 .02191 .03286 .04381	\$14	
				UPERSONIC γ=7/5	1.00	88888	9.8.8.9.9		82882	7877.73	.70 .71 .72 .73	88988		55 57 55 56 57 55	0.50 .51 .52 .53	×	
2 160 2 381 2 381 2 807 2 839 3 074 3 314 3 558 3 558 4 306 4 367 4 369	. 4874 . 6367 . 7973 . 9680 1. 148 1. 336 1. 532 1. 532 1. 735	.04473 .1257 .2294 .3510	4		. 528	. 5596 . 5465 . 5467 . 5347	577	. 6235 . 6170 . 6106 . 6941	2222	. 6821 . 6756 . 6791 . 6625	. 720 . 714 . 708 . 695	. 7528 . 7462 . 7401 . 7338 . 7274	. 7846 . 7778 . 7716 . 7854	. 8142 . 8082 . 8022 . 7962	0. 843 . 837 . 826	g g	
61.31 60.41 55.73 57.94 55.44 55.64 53.73	85.55 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 8	90.00 81.93 78.64 74.06	#	FLOW	8		8252	12892	80600	57 = 51 = 55		200 = 0400	-45000	-0000	-9740		
. 8820 . 8750 . 8682 . 8615 . 8449 . 8485 . 8422 . 8420 . 8300 . 8300 . 8301 . 8241	.9531 .9444 .9360 .9277 .9196 .9118 .9041 .8966 .8892	1.000 .9901 .9805 .9712 .9620	¥.		. 6339	6604 6551 6498 6445 6392	6817 6817 6764 6711	7083 7083 7030 6977	7400 7347 7295 7242 7189	7660 7609 7557 7505 7452	7916 7865 7814 7763	8115 8115 8066 7966	8357 8357 8310 8262	8634 8589 8544 8498	8852 8766 8723 8679	0 0	
1.350 1.403 1.403 1.430 1.430 1.430 1.431 1.541 1.541 1.541 1.541 1.598	1.120 1.144 1.169 1.194 1.219 1.271 1.271 1.297 1.323	1.000 1.023 1.047 1.071 1.095	$\frac{p_z}{p_1}$. 8333	. 8471 . 8444 . 8416 . 8389	. 8579 . 8552 . 8498	. 8737 . 8711 . 9685 . 8659 . 8632	. 8865 . 8840 . 8789 . 8763	. 8989 . 8964 . 8915 . 8915	. 9084 . 9081 . 9087 . 9013	. 9221 . 9199 . 9176 . 9153 . 9131	. 9328 . 9307 . 9286 . 9265 . 9243	. 9430 . 9410 . 9390 . 9370 . 9349	0. 9524 9506 9487 9468 9449	T;	
1. 238 1. 255 1. 272 1. 290 1. 307 1. 324 1. 342 1. 349 1. 411			2 2		. 0000	.3122 .2800 .2431 .1990 .1411	. 4359 . 4146 . 3919 . 3676 . 3412	. 5268 . 5103 . 4931 . 4750 . 4560	. 5864 . 5724 . 5578 . 5426	. 6614 . 6499 . 6380 . 6258 . 6131	. 7141 . 7042 . 6940 . 6834 . 6726	. 7599 . 7513 . 7424 . 7332 . 7238	. 8000 . 7924 . 7846 . 7766 . 7684	. 8352 . 8285 . 8216 . 8146 . 8074	0.8660 .8602 .8542 .8480 .8417	В	
	1.039 1.039 1.059 1.059 1.078 1.078		7,		.3698	. 3534 . 3569 . 3602 . 3635 . 3667	. 3352 . 3390 . 3427 . 3464 . 3500	.3153 .3195 .3235 .3275	. 2939 . 2983 . 3027 . 3069 . 3112	. 2711 . 2758 . 2804 . 2849 . 2894	. 2473 . 2521 . 2569 . 2617 . 2664	. 2227 . 2276 . 2326 . 2375 . 2424	. 1976 . 2026 . 2076 . 2127 . 2177	. 1724 . 1774 . 1825 . 1875 . 1925	0.1475 .1525 .1574 .1624 .1674	p _i	
. 9973 . 9967 . 9961 . 9963 . 9946 . 9946 . 9928 . 9918 . 9918 . 9918 . 9918	. 9989 . 9997 . 9996 . 9994 . 9982 . 9989 . 9988 . 9988	1,000 1,000 1,000 1,000 1,000	$\frac{p_{i_2}}{p_{i_1}}$		1.0000	1. 0022 1. 0014 1. 0008 1. 0003 1. 0001	1. 0089 1. 0071 1. 0056 1. 0043 1. 0031	1.0207 1.0179 1.0153 1.0129 1.0108	1. 0382 1. 0342 1. 0305 1. 0270 1. 0237	1. 0624 1. 0570 1. 0519 1. 0471 1. 0425	1. 0944 1. 0873 1. 0806 1. 0742 1. 0681	1. 1356 1. 1265 1. 1179 1. 1097 1. 1018	1. 1882 1. 1767 1. 1657 1. 1552 1. 1452	1. 2550 1. 2408 1. 2263 1. 2130 1. 2003	1.3398 1.3212 1.3034 1.2865 1.2703	A A	
. 4467 . 4413 . 4880 . 4880 . 4880 . 4204 . 4154 . 4154 . 4105 . 4006 . 3868	. 4980 . 4861 . 4861 . 4746 . 4746 . 4689 . 4676 . 4576	0.5283 .5221 .5160 .5100 .5009	$\frac{p_1}{p_{i_2}}$		1, 00000	. 95781 . 96633 . 97481 . 93325 . 99165	.91460 .92332 .93201 .94065 .94925	87929 88818 89703 90583	. 82514 . 83426 . 84335 . 85239 . 86140	. 77894 . 78825 . 79753 . 80677 . 81597	. 73179 . 74129 . 75076 . 76019 . 76958	. 68374 69342 . 70807 . 71263 . 72225	. 63481 . 64466 . 65448 . 66427 . 67402	. 58506 . 59507 . 60505 . 61501 . 62492	0. 53452 . 54469 . 55483 . 56193 . 57501	\$14	
					-									-			

2 10 2 11 2 12 2 13 2 14	28688	22222 2222 2422 2422 2422	1.96 1.97 1.98	1.92 1.93 1.93	11.11.1 88.87.85	1.80 1.81 1.82 1.83	1.75 1.77 1.78	1.70 1.71 1.72 1.73 1.74	1.65 1.67 1.68	1.60 1.61 1.62 1.63	1.55 1.56 1.58	1.50 1.51 1.52 1.53 1.54	1.45 1.46 1.47 1.48	1.40 1.42 1.43	1.35 1.36 1.37 1.38 1.39	1.30 1.31 1.32 1.33	128	Mor M
. 1094 . 1077 . 1060 . 1043 . 1027		. 1278 . 1258 . 1259 . 1290	. 1381 . 1360 . 1339 . 1318	.1492 .1470 .1447 .1425	.1612 .1587 .1563 .1539	.1740 .1714 .1688 .1682	. 1878 . 1850 . 1822 . 1794 . 1767	. 2026 . 1996 . 1966 . 1936	.2184 .2151 .2119 .2088 .2057	. 2353 . 2318 . 2284 . 2250 . 2217	. 2533 . 2496 . 2459 . 2423 . 2388	. 2724 . 2685 . 2646 . 2608 . 2570	.2927 .2886 .2845 .2764	.3142 .3098 .3055 .3012 .2969	.3370 .3323 .3277 .3282 .3187	.3609 .3560 .3512 .3464 .3417	.3861 .3809 .3759 .3708 .3658	p p
. 2058 . 2035 . 2013 . 1980 . 1968	. 2176 . 2152 . 2128 . 2104 . 2081	. 2300 . 2275 . 2250 . 2205	. 2432 . 2405 . 2378 . 2352	. 2570 . 2542 . 2514 . 2486 . 2459	. 2715 . 2686 . 2656 . 2627 . 2598	.2868 .2837 .2806 .2745	. 2996 . 2996 . 2961 . 2900	.3197 .3163 .3129 .3095	. 3373 . 3337 . 3302 . 3266	.3557 .3520 .3446 .3409	.3750 .3710 .3672 .3683 .3683	.3960 .3869 .3829	.4158 .4116 .4074 .4032	.4374 .4380 .4287 .4244	. 4598 . 4503 . 4403 . 4418	. 4782 4782 4680	.5067 .5019 .4971 .4923	ماق
. 5290 . 5296 . 5298 . 5243	. 5433 . 5409 . 5385 . 5361	. 5556 . 5531 . 5506 . 5482	. 5680 . 5665 . 5630 . 5605	. 5807 . 5782 . 5756 . 5731 . 5705	. 5936 . 5910 . 5884 . 5859	. 6068 . 6041 . 6015 . 5989	.6202 .6175 .6148 .6121	. 6337 . 6310 . 6283 . 6256	. 6475 . 6447 . 6392 . 6364	. 6614 . 6386 . 6358 . 6530 . 6502	. 6754 . 6726 . 6698 . 6670 . 6642	. 6897 . 6868 . 6840 . 6811	. 7040 . 7011 . 6982 . 6954 . 6925	. 7184 . 7155 . 7126 . 7097	. 7329 . 7300 . 7271 . 7242 . 7213	. 7474 . 7445 . 7416 . 7387	.7619 .7590 .7561 .7532 .7508	T _i
1. 847 1. 858 1. 869 1. 881	1.790 1.801 1.812 1.824 1.835	1.732 1.744 1.755 1.767	1. 674 1. 686 1. 697 1. 709 1. 720	1. 616 1. 627 1. 639 1. 651 1. 662	1.556 1.568 1.580 1.592 1.604	1.497 1.509 1.521 1.533 1.545	1. 436 1. 448 1. 460 1. 473 1. 485	1. 375 1. 387 1. 399 1. 412 1. 424	1. 312 1. 325 1. 337 1. 350 1. 362	1. 249 1. 262 1. 275 1. 287 1. 300	1. 184 1. 197 1. 210 1. 223 1. 223	1.118 1.131 1.145 1.158 1.171	1.050 1.064 1.077 1.091 1.105	. 9798 . 9940 1. 008 1. 022 1. 036	. 9069 . 9217 . 9364 . 9510 . 9655	. 8307 . 8462 . 8616 . 8769 . 8920	. 7500 . 7666 . 7829 . 7990 . 8149	ъ
.3376 .3355 .3314 .3296	.3478 .3458 .3437 .3417 .3396	.3579 .3559 .3539 .3518 .3498	.3657 .3657 .3638 .3618	.3771 .3753 .3754 .3715 .3696	.3862 .3844 .3826 .3808	.3947 .3931 .3914 .3897 .3897	.4026 .4011 .3996 .3980	. 4088 . 4085 . 4071 . 4056	. 4162 . 4150 . 4138 . 4125 . 4112	. 4216 . 4206 . 4196 . 4185 . 4174	. 4259 . 4252 . 4243 . 4235 . 4226	. 4290 . 4285 . 4279 . 4273 . 4266	. 4308 . 4306 . 4303 . 4299	.4311 .4312 .4312 .4311	. 4299 . 4303 . 4306 . 4308 . 4310	. 4270 . 4277 . 4283 . 4289	. 4223 . 4244 . 4263	p q
1. 837 1. 853 1. 885 1. 902	1.760 1.775 1.790 1.806 1.821	1.688 1.702 1.716 1.730 1.745	1.619 1.633 1.646 1.660 1.674	1.568 1.568 1.580 1.593 1.606	1.495 1.507 1.519 1.531 1.531	1.439 1.450 1.461 1.472 1.484	1.386 1.397 1.407 1.418 1.428	1.338 1.347 1.357 1.367	1. 292 1. 301 1. 310 1. 319 1. 328	1. 250 1. 258 1. 267 1. 275 1. 284	1. 212 1. 219 1. 227 1. 234 1. 242	1.176 1.183 1.190 1.197 1.204	1.144 1.150 1.156 1.163 1.163	1.115 1.120 1.126 1.132 1.138	1.089 1.094 1.099 1.104 1.109	1.066 1.071 1.075 1.080 1.084	1.047 1.050 1.054 1.058	414
1. 67687 1. 68110 1. 68630 1. 68947 1. 68362	1. 65630 1. 65967 1. 66402 1. 66833 1. 67262	1. 63299 1. 63751 1. 64201 1. 64647 1. 65090	1. 60993 1. 61460 1. 61925 1. 62386 1. 62844	1.58609 1.59092 1.59572 1.60049 1.60523	1. 56145 1. 56644 1. 57140 1. 57633 1. 58123	1. 53598 1. 54114 1. 54626 1. 55136 1. 55642	1. 50966 1. 51499 1. 52029 1. 52555 1. 53078	1. 48247 1. 48798 1. 49345 1. 49889 1. 50429	1. 45439 1. 46008 1. 46573 1. 47135 1. 47693	1. 42539 1. 43127 1. 43710 1. 44290 1. 44866	1. 39546 1. 40152 1. 40755 1. 41353 1. 41948	1. 36458 1. 37083 1. 37705 1. 38322 1. 38936	1. 33272 1. 33917 1. 34558 1. 35195 1. 35828	1. 29987 1. 30662 1. 31313 1. 31970 1. 32623	1. 2601 1. 27286 1. 27968 1. 28645 1. 28645	1. 23114 1. 23819 1. 24521 1. 25218 1. 25912	1. 19523 1. 20249 1. 20972 1. 21690 1. 22404	* A
						20. 725 21. 014 21. 302 21. 590 21. 877												٧
28.28 28.29 27.86 27.86	28.29.29.29.29.29.29.29.29.29.29.29.29.29.	30,00 29,84 29,67 29,51	30.85 30.68 30.51 30.33 30.17	31.76 31.57 31.39 31.21 31.03	32, 72 32, 52 32, 33 32, 13 31, 94	33.33 33.33 33.12 33.12	34.85 34.62 34.18 33.96	36.03 35.79 35.31 35.31	37. 31 37. 04 36. 78 36. 53 36. 28	38.68 38.40 38.12 37.84 37.57	40.18 39.87 39.56 39.27 38.97	41. 81 41. 47 41. 14 40. 81 40. 49	43, 60 43, 23 42, 86 42, 51	45.58 45.17 44.77 43.98	47.79 46.88 46.44	50, 28 49, 26 48, 75 48, 27	53, 13 52, 53 51, 94 51, 38 50, 82	75
. 5583 . 5588 . 5588	. 5691 . 5675 . 5689 . 5683	. 5774 . 5757 . 5740 . 5723 . 5707	. 5862 . 5844 . 5826 . 5808 . 5791	. 5956 . 5937 . 5918 . 5880	. 6057 . 6036 . 6016 . 5996 . 5976	. 6163 . 6143 . 6121 . 6099 . 6078	. 6281 . 6257 . 6234 . 6210	. 6380 . 6380 . 6330	. 6540 . 6512 . 6485 . 6438	. 6684 . 6625 . 6596	6841 6809 6777 6715	. 6976 . 6976 . 6941 . 6874	. 7196 . 7157 . 7120 . 7083 . 7047	. 7397 . 7356 . 7314 . 7274 . 7285	. 7618 . 7572 . 7527 . 7483 . 7440	. 7860 . 7809 . 7760 . 7712 . 7664	. 8126 . 8071 . 8016 . 7963 . 7911	M ₂
4. 978 5. 027 5. 126 5. 126 5. 176	4.736 4.784 4.832 4.881 4.929	4.500 4.547 4.594 4.641 4.689	4. 270 4. 315 4. 361 4. 407 4. 453	4. 045 4. 089 4. 134 4. 179 4. 224	3.826 3.870 3.913 4.001	3.613 3.655 3.698 3.740 3.783	3. 406 3. 447 3. 488 3. 530 3. 571	3. 205 3. 245 3. 285 3. 326	3.010 3.048 3.087 3.126 3.165	2,820 2,857 2,895 2,933 2,971	2,636 2,673 2,709 2,746 2,783	2, 458 2, 498 2, 529 2, 564 2, 600	2, 286 2, 320 2, 354 2, 389 2, 423	2 120 2 153 2 186 2 219 2 253	1.960 1.991 2.023 2.055 2.087	1.805 1.835 1.866 1.897 1.928	1.656 1.686 1.715 1.745 1.775	$\frac{p_2}{p_1}$
	22222 22740 22788		2.592 2.607 2.622 2.637			2, 359 2, 375 2, 391 2, 407 2, 422				2,082 2,049 2,065 2,082 2,099	1.947 1.964 1.981 1.988 2.015	1.862 1.879 1.896 1.913 1.930	1.776 1.793 1.811 1.828 1.845	1.690 1.707 1.724 1.742 1.759	1.620 1.620 1.638 1.655	1. 516 1. 533 1. 551 1. 568 1. 585	1.429 1.446 1.463 1.481 1.481	2 2
1.770 1.779 1.787 1.796 1.805	1.729 1.737 1.745 1.754 1.762	1.688 1.696 1.704 1.712	1.647 1.655 1.663 1.671 1.679	1.608 1.616 1.624 1.631	1.569 1.577 1.585 1.592 1.600	1.832 1.839 1.547 1.554 1.562	1.495 1.502 1.509 1.517	1.458 1.466 1.473 1.480	1.423 1.430 1.437 1.444 1.451	1. 388 1. 402 1. 409 1. 416	1.354 1.361 1.367 1.374 1.381	1.320 1.327 1.334 1.340 1.347	1.287 1.294 1.300 1.307	1.255 1.261 1.268 1.274 1.281	1. 223 1. 229 1. 235 1. 242 1. 248	1. 191 1. 197 1. 204 1. 210 1. 216	1.156 1.172 1.173 1.173	773
. 6742 . 6696 . 6649 . 6657	. 6975 . 6928 . 6882 . 6789	. 7209 . 7162 . 7115 . 7069 . 7022	. 7442 . 7395 . 7349 . 7255	.7674 .7627 .7581 .7535 .7488	. 7902 . 7857 . 7811 . 7765	. 8127 . 8082 . 8088 . 7948	. 8346 . 8302 . 8259 . 8215	. 8557 . 8516 . 8474 . 8431	. 8760 . 8720 . 8680 . 8640	. 8952 . 8915 . 8877 . 8838	. 9132 . 9097 . 9061 . 9026 . 8989	. 9298 . 9286 . 9233 . 9200	. 9448 . 9420 . 9390 . 9329	. 9582 . 9557 . 9531 . 9504 . 9476	. 9676 . 9676 . 9633 . 9637	. 9794 . 9776 . 9758 . 9738 . 9718	. 9871 . 9857 . 9842 . 9827 . 9811	$\frac{p_{i_2}}{p_{i_1}}$
. 1622 . 1608 . 1594 . 1580	. 1680 . 1680 . 1681	.173	. 1839 1822 1789	. 1945 . 1927 . 1909 . 1891	.2040 .2020 .2020 .1982 .1983	.2142 .2121 .2100 .2080 .2060	. 2251 . 2228 . 2206 . 2184 . 2163	. 2368 . 2344 . 2320 . 2296	. 2493 . 2467 . 2442 . 2417 . 2392	. 2628 . 2600 . 2573 . 2546 . 2519	. 2773 . 2744 . 2714 . 2685 . 2656	. 2800 . 2806 . 2806 . 2804	. 3068 . 3063 . 2966	.3280 .3242 .3205 .3169	.3475 .3435 .3395 .3356	.3685 .3642 .3599 .3557	.3911 .3865 .3819 .3774 .3779	$\frac{p_1}{p_{i_2}}$

EQUATIONS, TABLES, AND CHARTS FOR COMPRESSIBLE FLOW

TABLE II.—SUPERSONIC FLOW—Continued

v m 7/5

	$\gamma = 7/5$														
M or M ₁	$\frac{p}{p_t}$	$\frac{\rho}{\rho_t}$	$rac{T}{T_t}$	β	$\frac{q}{p_i}$	$\frac{\Lambda}{\Lambda_*}$	$\frac{V}{a_*}$	ų	μ	M_2	$\frac{p_2}{p_1}$	<u>ρ2</u> ρ:	$\frac{T_2}{T_1}$	$\frac{p_{t_2}}{p_{t_1}}$	$\frac{p_1}{p_{i_2}}$
2. 15	. 1011	. 1946	.5196	1, 903	.3272	1. 919	1, 69774	30, 425	27, 72	. 5540	5, 226	2, 882	1. 813	. 6511	. 1553
2. 16	. 9956 -1	. 1925	.5173	1, 915	.3252	1. 935	1, 70183	30, 689	27, 58	. 5525	5, 277	2, 896	1. 822	. 6464	. 1540
2. 17	. 9802 -1	. 1903	.5150	1, 926	.3231	1. 953	1, 70589	30, 951	27, 44	. 5511	5, 327	2, 910	1. 831	. 6419	. 1527
2. 18	. 9649 -1	. 1882	.5127	1, 937	.3210	1. 970	1, 70992	31, 212	27, 30	. 5498	5, 378	2, 924	1. 839	. 6373	. 1514
2. 19	. 9500 -1	. 1861	.5104	1, 948	.3189	1. 987	1, 71393	31, 473	27, 17	. 5484	5, 429	2, 938	1. 848	. 6327	. 1502
2. 20	.9352 -1	. 1841	. 5081	1, 960	,3169	2, 005	1. 71791	31, 732	27, 04	.5471	5, 480	2, 951	1, 857	. 6281	.1489
2. 21	.9207 -1	. 1820	. 5059	1, 971	,3148	2, 023	1. 72187	31, 991	26, 90	.5457	5, 531	2, 965	1, 866	. 6236	.1476
2. 22	.9064 -1	. 1800	. 5036	1, 982	,3127	2, 041	1. 72579	32, 250	26, 77	.5444	5, 583	2, 978	1, 875	. 6191	.1464
2. 23	.8923 -1	. 1780	. 5014	1, 993	,3106	2, 059	1. 72970	32, 507	26, 64	.5431	5, 636	2, 992	1, 883	. 6145	.1452
2. 24	.8785 -1	. 1760	. 4991	2, 004	,3085	2, 078	1. 73357	32, 763	26, 51	.5418	5, 687	3, 005	1, 892	. 6100	.1440
2, 25	.8648 -1	. 1740	. 4969	2. 016	.3065	2, 096	1. 73742	33, 018	26, 39	. 5406	5, 740	3. 019	1,901	. 6055	. 1428
2, 26	.8514 -1	. 1721	. 4947	2. 027	.3044	2, 115	1. 74125	33, 273	26, 26	. 5393	5, 792	3. 032	1,910	. 6011	. 3417
2, 27	.8382 -1	. 1702	. 4925	2. 038	.3023	2, 134	1. 74504	33, 527	26, 14	. 5381	5, 845	3. 045	1,919	. 5966	. 1406
2, 28	.8251 -1	. 1683	. 4903	2. 049	.3003	2, 154	1. 74882	33, 780	26, 01	. 5368	5, 898	3. 058	1,929	. 5921	. 1394
2, 29	.8123 -1	. 1664	. 4881	2. 060	.2982	2, 173	1. 75257	34, 632	25, 89	. 5356	5, 951	3. 071	1,938	. 5877	. 1382
2.30	.7997	. 1646	. 4859	2. 071	. 2961	2. 193	1, 75629	34, 283	25, 77	.5344	6, 905	3, 085	1, 947	. 5833	. 1371
2.31		. 1628	. 4837	2. 082	. 2941	2. 213	1, 75999	34, 533	25, 65	.5332	6, 059	3, 098	1, 956	. 5789	. 1360
2.32		. 1609	. 4816	2. 093	. 2920	2. 233	1, 76366	34, 783	25, 53	.5321	6, 113	3, 110	1, 965	. 5745	. 1349
2.33		. 1592	. 4794	2. 104	. 2900	2. 254	1, 76731	35, 031	25, 42	.5309	6, 167	3, 123	1, 974	. 5702	. 1338
2.34		. 1574	. 4773	2. 116	. 2879	2. 274	1, 77093	35, 279	25, 30	.5297	6, 222	3, 136	1, 984	. 5658	. 1328
2.35	.7396 -1	. 1556	. 4752	2. 127	. 2859	2, 295	1, 77453	35, 526	25, 18	. 5286	6, 276	3. 149	1, 993	. 5615	. 1317
2.36	.7281 -1	. 1539	. 4731	2. 138	. 2839	2, 316	1, 77811	35, 771	25, 07	. 5275	6, 331	3. 162	2, 062	. 5572	. 1307
2.37	.7168 -1	. 1522	. 4709	2. 149	. 2818	2, 338	1, 78166	36, 017	24, 96	. 5264	6, 386	3. 174	2, 012	. 5529	. 1297
2.38	.7057 -1	. 1505	. 4688	2. 160	. 2798	2, 359	1, 78519	36, 261	24, 85	. 5253	6, 442	3. 187	2, 021	. 5486	. 1286
2.39	.6948 -1	. 1488	. 4668	2. 171	. 2778	2, 381	1, 78869	36, 504	24, 73	. 5242	6, 497	3. 199	2, 031	. 5444	. 1276
2, 40	.6840 -1	. 1472	. 4647	2. 182	. 2758	2, 403	1, 79218	36, 746	24. 62	. 5231	6, 553	3. 212	2, 040	, 5401	.1266
2, 41	.6734 -1	. 1456	. 4626	2. 193	. 2738	2, 425	1, 79563	36, 988	24. 52	. 5221	6, 609	3. 224	2, 050	, 5359	.1257
2, 42	.6630 -1	. 1439	. 4606	2. 204	. 2718	2, 448	1, 79907	37, 229	24. 41	. 5210	6, 666	3. 237	2, 059	, 5317	.1247
2, 43	.6527 -1	. 1424	. 4585	2. 215	. 2698	2, 471	1, 80248	37, 469	24. 30	. 5200	6, 722	3. 249	2, 069	, 5276	.1237
2, 44	.6426 -i	. 1408	. 4565	2. 226	. 2678	2, 494	1, 80587	37, 708	24. 19	. 5189	6, 779	3. 261	2, 079	, 5234	.1228
2. 45	.6327 -1	.1392	. 4544	2, 237	. 2658	2. 517	1.80924	37, 946	24, 09	.5179	6, 836	3. 273	2, 088	.5193	.1218
2. 46	.6229 -1	.1377	. 4524	2, 248	. 2639	2. 540	1.81258	38, 183	23, 99	.5169	6, 894	3. 285	2, 098	.5152	.1209
2. 47	.6133 -1	.1362	. 4504	2, 259	. 2619	2. 564	1.81591	38, 420	23, 88	.5159	6, 951	3. 298	2, 108	.5111	.1200
2. 48	.6038 -1	.1346	. 4484	2, 269	. 2599	2. 588	1.81921	38, 655	23, 78	.5149	7, 009	3. 310	2, 118	.5071	.1191
2. 49	.5945 -1	.1332	. 4464	2, 280	. 2580	2. 612	1.82249	38, 890	23, 68	.5140	7, 067	3. 321	2, 128	.5030	.1182
2, 50	.5853 -1	.1317	. 4444	2, 291	. 2561	2, 637	1, 82574	39, 124	23, 58	. 5130	7, 125	3, 333	2, 138	. 4990	. 1173
2, 51	.5762 -1	.1302	. 4425	2, 302	. 2541	2, 661	1, 82898	39, 357	23, 48	. 5120	7, 183	3, 345	2, 147	. 4950	. 1164
2, 52	.5674 -1	.1288	. 4405	2, 313	. 2522	2, 686	1, 83219	39, 589	23, 38	. 5111	7, 242	3, 357	2, 157	. 4911	. 1155
2, 53	.5586 -1	.1274	. 4386	2, 324	. 2503	2, 712	1, 83538	39, 820	23, 28	. 5102	7, 301	3, 369	2, 167	. 4871	. 1147
2, 54	.5500 -1	.1260	. 4360	2, 335	. 2484	2, 737	1, 83855	40, 050	23, 18	. 5092	7, 360	3, 380	2, 177	. 4832	. 1138
2, 55	.5415 -1	. 1246	. 4347	2, 346	. 2465	2, 763	1. 84170	40, 280	23, 09	. 5083	7, 420	3, 392	2, 187	.4793	.1130
2, 56	.5332 -1	. 1232	. 4328	2, 357	. 2446	2, 789	1. 84483	40, 509	22, 99	. 5074	7, 479	3, 403	2, 198	.4754	.1122
2, 57	.5250 -1	. 1218	. 4309	2, 367	. 2427	2, 815	1. 84794	40, 736	22, 91	. 5065	7, 539	3, 415	2, 208	.4715	.1113
2, 58	.5169 -1	. 1205	. 4289	2, 378	. 2409	2, 842	1. 85103	40, 963	22, 81	. 5056	7, 599	3, 426	2, 218	.4677	.1105
2, 59	.5090 -1	. 1192	. 4271	2, 389	. 2390	2, 869	1. 85410	41, 189	22, 71	. 5047	7, 659	3, 438	2, 228	.4639	.1097
2, 60	.5012 -1	. 1179	. 4252	2. 400	. 2371	2, 896	1.85714	41. 415	22. 62	. 5039	7, 720	3, 449	2, 238	.4601	. 1089
2, 61	.4935 -1	. 1166	. 4233	2. 411	. 2353	2, 923	1.86017	41. 639	22. 53	. 5030	7, 781	3, 460	2, 249	.4564	. 1081
2, 62	.4859 -1	. 1153	. 4214	2. 422	. 2335	2, 951	1.86318	41. 863	22. 44	. 5022	7, 842	3, 471	2, 259	.4526	. 1074
2, 63	.784 -1	. 1140	. 4196	2. 432	. 2317	2, 979	1.86616	42. 086	22. 35	. 5013	7, 903	3, 483	2, 269	.4489	. 1066
2, 64	.4711 -1	. 1128	. 4177	2. 443	. 2298	3, 007	1.86913	42. 307	22. 26	. 5005	7, 965	3, 494	2, 280	.4452	. 1058
2, 65	.4639 -1	. 1115	.4159	2, 454	. 2280	3, 036	1, 87208	42, 529	22. 17	. 4996	8, 026	3, 505	2, 290	.4416	. 1051
2, 66	.4568 -1	. 1103	.4141	2, 465	. 2262	3, 065	1, 87501	42, 749	22. 68	. 4988	8, 088	3, 516	2, 301	.4379	. 1043
2, 67	.4498 -1	. 1091	.4122	2, 476	. 2245	3, 094	1, 87702	42, 968	22. 00	. 4980	8, 150	3, 527	2, 311	.4343	. 1036
2, 68	.4429 -1	. 1079	.4104	2, 486	. 2227	3, 123	1, 88081	43, 187	21. 91	. 4972	8, 213	3, 537	2, 322	.4307	. 1028
2, 69	.4362 -1	. 1067	.4056	2, 497	. 2209	3, 153	1, 88368	43, 405	21. 82	. 4964	8, 275	3, 548	2, 332	.4271	. 1021
2, 70	.4295 -t	. 1056	.4068	2, 508	. 2192	3, 183	1, 88653	43, 621	21. 74	. 4956	8, 338	3, 559	2, 343	.4236	.1014
2, 71	.4229 -t	. 1044	.4051	2, 519	. 2174	3, 213	1, 88936	43, 838	21. 65	. 4949	8, 401	3, 570	2, 354	.4201	.1007
2, 72	.4165 -s	. 1033	.4033	2, 530	. 2157	3, 244	1, 89218	44, 053	21. 57	. 4941	8, 465	3, 580	2, 364	.4166	.9998 -1
2, 73	.4102 -s	. 1022	.4015	2, 540	. 2140	3, 275	1, 89497	44, 267	21. 49	. 4933	8, 528	3, 591	2, 375	.4131	.9929 -1
2, 74	.4039 -1	. 1010	.3998	2, 551	. 2123	3, 306	1, 89775	44, 481	21. 41	. 4926	8, 592	3, 601	2, 386	.4097	.9860 -1
2. 75	.3978 -1	.9994 -1	.3980	2, 562	. 2106	3, 338	1, 90051	44, 694	21, 32	. 4918	8, 656	3, 612	2. 397	.4062	.9792 -1
2. 76	.3917 -1	.9885 -1	.3963	2, 572	. 2089	3, 370	1, 96325	44, 906	21, 24	. 4911	8, 721	3, 622	2. 407	.4028	.9724 -1
2. 77	.3858 -1	.9778 -1	.3945	2, 583	. 2072	3, 402	1, 96598	45, 117	21, 16	. 4903	8, 785	3, 633	2. 418	.3994	.9658 -1
2. 78	.3799 -1	.9671 -1	.3928	2, 594	. 2055	3, 434	1, 90868	45, 327	21, 08	. 4896	8, 850	3, 643	2. 429	.3961	.9591 -1
2. 79	.3742 -1	.9566 -1	.3911	2, 605	. 2039	3, 467	1, 91137	45, 537	21, 00	. 4889	8, 915	3, 653	2. 440	.3928	.9526 -1
2.80	.3685 -1	.9463 -!	.3894	2. 615	. 2022	3. 500	1, 91404	45. 746	20, 92	. 4882	8. 980	3. 664	2. 451	.3895	. 9461 -1
2.81	.3629 -1	.9360 -:	.3877	2. 626	. 2006	3. 534	1, 91669	45. 954	20, 85	. 4875	9. 045	3. 674	2. 462	.5862	. 9397 -1
2.82	.3574 -1	.9259 -!	.3860	2. 637	. 1990	3. 567	1, 91933	46. 161	20, 77	. 4868	9. 111	3. 684	2. 473	.3829	. 9334 -1
2.83	.3520 -1	.9158 -!	.3844	2. 647	. 1973	3. 601	1, 92195	46. 368	20, 69	. 4861	9. 177	3. 694	2. 484	.3797	. 9271 -1
2.84	.3467 -1	.9059 -:	.3827	2. 658	. 1957	3. 636	1, 92455	46. 573	20, 62	. 4854	9. 243	3. 704	2. 496	.3765	. 9209 -1
2.85	.3415 -1	.8962 -1	.3810	2, 669	. 1941	3. 671	1. 92714	46, 778	20. 54	. 4847	9.310	3. 714	2, 507	. 3733	. 9147 -1
2.86	.3363 -1	.8865 -1	.3794	2, 679	. 1926	3. 706	1. 92970	46, 982	20. 47	. 4840	9.376	3. 724	2, 518	. 3701	. 9086 -1
2.87	.3312 -1	.8769 -1	.3777	2, 690	. 1910	3. 741	1. 93225	47, 185	20. 39	. 4833	9.443	3. 734	2, 529	. 3670	. 9026 -1
2.88	.3263 -1	.8675 -1	.3761	2, 701	. 1894	3. 777	1. 93479	47, 388	20. 32	. 4827	9.510	3. 743	2, 540	. 3639	. 8966 -1
2.89	.3213 -1	.8581 -1	.3745	2, 711	. 1879	3. 813	1. 93731	47, 589	20. 24	. 4820	9.577	3. 753	2, 552	. 3608	. 8906 -1
2, 90	.3165 ~1	.8489 -1	. 3729	2, 722	. 1863	3, 850	1, 93981	47, 790	20. 17	. 4814	9. 645	3. 763	2, 563	.3577	.8848 -!
2, 91	.3118 ~1	.8398 -1	. 3712	2, 733	. 1848	3, 887	1, 94230	47, 990	20. 10	. 4807	9. 713	3. 773	2, 575	.3547	.8790 -!
2, 92	.3071 ~1	.8307 -1	. 3696	2, 743	. 1833	3, 924	1, 94477	48, 190	20. 03	. 4801	9. 781	3. 782	2, 586	.3517	.8732 -!
2, 93	.3025 ~1	.8218 -1	. 3681	2, 754	. 1818	3, 961	1, 94722	48, 388	19. 96	. 4795	9. 849	3. 792	2, 598	.3487	.8675 -!
2, 94	.2980 ~1	.8130 -1	. 3665	2, 765	. 1803	3, 999	1, 94966	48, 586	19. 89	. 4788	9. 918	3. 801	2, 609	.3457	.8619 -!
2, 95	. 2935 ~1	.8043 -1	. 3649	2, 775	. 1788	4, 038	1, 95208	48.783	19.81	. 4782	9, 986	3, 811	2. 621	.3428	.8563 -t
2, 96	. 2891 ~1	.7957 -1	. 3633	2, 786	. 1773	4, 076	1, 95449	48.980	19.75	. 4776	10, 06	3, 820	2. 632	.3398	.8507 -1
2, 97	. 2848 ~1	.7872 -1	. 3618	2, 797	. 1758	4, 115	1, 95688	49.175	19.68	. 4770	10, 12	3, 829	2. 644	.3369	.8453 -1
2, 98	. 2805 ~1	.7788 -1	. 3602	2, 807	. 1744	4, 155	1, 95925	49.370	19.61	. 4764	10, 19	3, 839	2. 656	.3340	.8396 -1
2, 99	. 2764 ~1	.7705 -1	. 3587	2, 818	. 1729	4, 194	1, 96162	49.564	19.54	. 4758	10, 26	3, 848	2. 667	.3312	.8345 -1
3. 00	. 2722 -1	. 7382 -1	.3571	2. 828	.1715	4. 235	1, 96396	49. 757	19. 47	. 4752	10. 33	3.857	2, 679	. 3283	. 8291 -1
3. 01	. 2682 -1		.3556	2. 839	.1701	4. 275	1, 96629	49. 950	19. 40	. 4746	10. 40	3.866	2, 691	. 3255	. 8238 -1
3. 02	. 2642 -6		.3541	2. 850	.1687	4. 316	1, 96861	50. 142	19. 34	. 4740	10. 47	3.875	2, 703	. 3227	. 8186 -1
3. 03	. 2603 -1		.3526	2. 860	.1673	4. 357	1, 97091	50. 333	19. 27	. 4734	10. 54	3.884	2, 714	. 3200	. 9134 -1
3. 04	. 2564 -1		.3511	2. 871	.1659	4. 399	1, 97319	50. 523	19. 20	. 4729	10. 62	3.893	2, 726	. 3172	. 8083 -1