

JAERI-M
7961

圧力と密度を独立変数とした
蒸気表作成ルーチンSPADE

1978年11月

小林 健介・佐々木 忍

日本原子力研究所
Japan Atomic Energy Research Institute

この報告書は、日本原子力研究所が JAERI-M レポートとして、不定期に刊行している研究報告書です。入手、複製などのお問い合わせは、日本原子力研究所技術情報部（茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしください。

JAERI-M reports, issued irregularly, describe the results of research works carried out in JAERI. Inquiries about the availability of reports and their reproduction should be addressed to Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan.

圧力と密度を独立変数とした蒸気表作成ルーチン SP A D E

日本原子力研究所 東海研究所安全解析部

小林 健介・佐々木 忍

(1978年10月18日受理)

2つの独立な状態量として圧力と密度を選び、質量、運動量およびエネルギーの保存則を解くに必要な状態量間の変数変換と偏微分量を求めるプログラム SP A D E を作成した。圧力と密度を数表として与えると、温度、音速、 $(\partial h / \partial \rho)_p$ が2次元数表として得られる。計算結果はユーザーの選択によってファイルに保存することが出来る。

なお、サンプル計算の結果として圧力と密度を独立変数とする蒸気表を巻末に記載した。

JAERI-M 7961

SPADE:A Computer Subroutine for Generating Steam Tables Having Pressure and Density As the Independent Variables

Kensuke KOBAYASHI and Shinobu SASAKI

Division of Reactor Safety Evaluation,

Tokai Research Establishment, JAERI

(Received October 18,1978)

The SPADE digital computer program has been developed to calculate variable transformations and partial derivatives between property values, which are necessary to solve the mass, momentum and energy conservation laws having pressure and density as the independent property values. The outputs are tables of temperature, sonic velocity and $(\partial h/\partial \rho)_p$ having pressure and density as the independent variables. The results can be stored in the computer files according to user's option.

Steam tables having pressure and density as the independent variables are produced as a sample run and are listed in the appendix.

Keywords: Variable Transformation, Partial Derivative, Pressure, Density, Steam Table, Temperature, Sonic Velocity, Enthalpy, Computer Program

目 次

1. はじめに	1
2. 機 能	2
3. 計算方法	2
3.1 温 度	2
3.2 音 速	3
3.3 $(\partial h / \partial \rho)_p$	4
4. フローチャート	5
5. 使用方法	5
5.1 SP ADEW	6
5.1.1 呼び出し方	6
5.1.2 入力型式	6
5.1.3 出力型式	6
5.2 SP ADES	9
5.2.1 呼び出し方	9
5.2.2 入力型式	9
5.2.3 出力型式	9
6. おわりに	11
参考文献	11
付録A. 均質流の保存則と状態量間の偏微分量	14
付録B. 圧力と密度を独立変数とした蒸気表	16

CONTENTS

1. Introduction	1
2. Function	2
3. Calculation Method	2
3.1 Temperature	2
3.2 Sonic Velocity	3
3.3 $(\partial h / \partial \rho)_p$	4
4. Flow Chart	5
5. How to Use	5
5.1 SPADEW	6
5.1.1 Calling Sequence	6
5.1.2 Input Data Description	6
5.1.3 Output Data Description	6
5.2 SPADES	9
5.2.1 Calling Sequence	9
5.2.2 Input Data Description	9
5.2.3 Output Data Description	9
6. Conclusion	11
References	11
Appendix A	14
Appendix B	16

1. はじめに

軽水炉の熱水力学の挙動を解析する上で、水の物性値は重要な基礎データである。水に限らず、流体の状態を表わす量として圧力、温度、密度、エントロピ、エンタルピ、内部エネルギーなどがあり、これらは状態量とよばれる。そのうち独立なものは2つであり、他はすべて従属関係がある。すなわち、任意の3つの状態量には関係式が成り立ち、それは状態方程式と呼ばれる。水と蒸気の状態方程式は国際フォーミュレーション委員会によって、温度と圧力または温度と比容積を独立変数として作成された⁽¹⁾。これに基づいて温度と圧力を独立変数とした蒸気表サブルーチンSTEAM⁽²⁾を開発した。

一方、均質流の質量、運動量およびエネルギーの保存則の中で独立な従属変数は、流速に関する量と状態量2つである。この3つだけで保存則を表現するとき、変数変換にともなう状態量間の偏微分が現われる(付録A参照)。例えば、圧力と密度を独立な状態量として選べば、音速と $(\partial h / \partial \rho)_p$ が偏微分として現われる(他の偏微分量も現われうるが、それはこの2つで表現できる)。また、種々の熱力学的諸量は温度と圧力を独立変数として近似式が作成されているので、(圧力、密度)から温度を決定する逆関数を求める必要がある。しかし、日本機械学会蒸気表の(温度、圧力)または(温度、比容積)を独立変数とする状態方程式は関数近似的発想に基づくために非常に複雑な方程式である。したがって、解析的に逆関数を求めることは事実上不可能であって、数値計算によらねばならない。

また、軽水炉の熱水力学の挙動の解析計算では、各空間ノード、各時間ステップについて、さらに、保存則から得られる非線型方程式を線型化し収束するまで反復するとすれば各反復段階で、上記の逆関数計算を行なう必要がある。この回数はほう大なものとなる場合が多く、計算時間短縮のためには、その都度逆関数計算、すなわち、非線型方程式の根を求める計算を行なうよりも、数表を作成しておき、その補間によって求めるほうが効率がよい。

以上の理由によって、圧力と密度を独立な状態量として選んだ場合に、質量、運動量およびエネルギーの保存則を解くに必要な変数変換および偏微分量を求め、それを数表として保存するプログラム SPADE (Steam Tables Having Pressure and Density As the Independent Variables)を開発したので、その使用法、計算法および計算例を記述する。

このプログラムは FACOM 230-75 のための FORTANN で書かれている。結果として得られる数表は単精度であるが、途中の計算はすべて倍精度演算によっている。それは、浮動小数点数の丸めの誤差および桁落ちを避けるためである。⁽²⁾

2. 機能

SPADE の機能は以下の通りである。

(1) 圧力および密度をそれぞれ一次元配列として与えると、

(i) これら2つの独立変数によって定まる格子点で、かつ、圧縮水または過熱蒸気であるもの

(ii) 圧力と飽和線で定まる点

および

(iii) 圧力と $T = 800^\circ\text{C}$ の線で定まる点

における温度、音速および $(\partial h / \partial \rho)_p$ のすべて、またはその一部が、(i)の場合は2次元配列として、(ii)および(iii)の場合は1次元配列として得られる。その他の状態量および微分量は、得られた温度と圧力を用いて、圧力と温度を独立変数とした蒸気表ルーチン(例えばSTEAM⁽²⁾など)を用いて計算できるのでここでは扱わない。

(2) 圧力および密度の定義域は

圧力：零圧力から臨界圧力まで

密度： 0.01°C から 800°C までの温度範囲に対応した領域

であって、定義域外の圧力を含むと計算は停止されるが、定義域外の密度については、計算は続行され、対応する点での値は0とされる(図1参照)。

(3) 得られた数表は、使用者の選択に応じて、使用者の指定したファイルに保存される。

3. 計算方法

3.1 温度

圧力と密度から温度を求める問題は、蒸気表計算ルーチンSTEAMZ⁽³⁾(STEAMの一部を計算することによって計算時間を若干短縮したサブルーチン)の独立変数が圧力と温度になっているため、逆関数を求める問題となる。この問題にたいする数値解法として種々の方法が適用可能であるが、ここでは計算の途中で発散することのないように、平均値の定理に基づく線型内挿法を採った。この方法は二分法の一つであり安定な解法といえる(図2)。

いま、 (p, ρ) 平面を等間隔刻み幅 Δp , $\Delta \rho$ で分割し、格子点 (p_i, ρ_j) における温度を T_{ij} と書く。 T_{ij} に対する適切な初期推定値が与えられると次の計算手順にしたがって正しい値が得られる。たとえば、未飽和水の場合について以下に記す。

(1) $\rho_j < \rho_{\text{sat. wat.}}(p_i)$ ならば未飽和領域にないので計算をしない。ここで、 sat. wat. は飽和水である。

(2) $\rho_j \geq \rho_{\text{sat. wat.}}(p_i)$ ならば、 $\rho(p_i, T_1) < \rho_j < \rho(p_i, T_0)$, かつ、 $T_1 \leq$

2. 機能

SPADE の機能は以下の通りである。

(1) 圧力および密度をそれぞれ一次元配列として与えると、

(i) これら2つの独立変数によって定まる格子点で、かつ、圧縮水または過熱蒸気であるもの

(ii) 圧力と飽和線で定まる点

および

(iii) 圧力と $T = 800^\circ\text{C}$ の線で定まる点

における温度、音速および $(\partial h / \partial \rho)_p$ のすべて、またはその一部が、(i)の場合は2次元配列として、(ii)および(iii)の場合は1次元配列として得られる。その他の状態量および微分量は、得られた温度と圧力を用いて、圧力と温度を独立変数とした蒸気表ルーチン(例えばSTEAM⁽²⁾など)を用いて計算できるのでここでは扱わない。

(2) 圧力および密度の定義域は

圧力：零圧力から臨界圧力まで

密度： 0.01°C から 800°C までの温度範囲に対応した領域

であって、定義域外の圧力を含むと計算は停止されるが、定義域外の密度については、計算は続行され、対応する点での値は0とされる(図1参照)。

(3) 得られた数表は、使用者の選択に応じて、使用者の指定したファイルに保存される。

3. 計算方法

3.1 温度

圧力と密度から温度を求める問題は、蒸気表計算ルーチンSTEAMZ⁽³⁾(STEAMの一部を計算することによって計算時間を若干短縮したサブルーチン)の独立変数が圧力と温度になっているため、逆関数を求める問題となる。この問題にたいする数値解法として種々の方法が適用可能であるが、ここでは計算の途中で発散することのないように、平均値の定理に基づく線型内挿法を採った。この方法は二分法の一つであり安定な解法といえる(図2)。

いま、 (p, ρ) 平面を等間隔刻み幅 Δp 、 $\Delta \rho$ で分割し、格子点 (p_i, ρ_j) における温度を T_{ij} と書く。 T_{ij} に対する適切な初期推定値が与えられると次の計算手順にしたがって正しい値が得られる。たとえば、未飽和水の場合について以下に記す。

(1) $\rho_j < \rho_{\text{sat. wat.}}(p_i)$ ならば未飽和領域にないので計算をしない。ここで、 sat. wat. は飽和水である。

(2) $\rho_j \geq \rho_{\text{sat. wat.}}(p_i)$ ならば、 $\rho(p_i, T_1) < \rho_j < \rho(p_i, T_0)$ 、かつ、 $T_1 \leq$

$T_{sat}(p_i)$ なる T_0 と T_1 を、以下の様にして決める。

$$T_0 = \begin{cases} \text{入力} & (i=1, j=1) \\ T_{i,j-1} & (1 \leq i \leq LM, 1 \leq j \leq LN) \\ T_{i-1,j} & (1 < i \leq LM, j=1) \end{cases} \quad (1)$$

$$T_1 = \begin{cases} \text{入力} & (i=1, j=1) \\ \min_n \{ T_0 + n \Delta T \mid T_0 + n \Delta T < T_{sat}(p_i), \rho(p_i, T_0 + n \Delta T) < \rho_j \} & \\ n & (\text{上以外}) \end{cases} \quad (2)$$

ここで、 ΔT は入力である。また、 LM, LN は圧力および密度の数表の点数を示す。 n の範囲は自然数とし、もしその範囲で上の条件を満足するものがなければ、 $\Delta T * 2^{-m}$ ($m \geq 1$) を ΔT と再定義することによって T_1 を求める。 T_0 はこの時の n, m および T_1 を用いて次のように改良される。

$$T_0 = T_1 - n \cdot 2^{-m} \cdot \Delta T \quad (3)$$

(3) $\rho_0 = \rho(p_i, T_0), \rho_1 = \rho(p_i, T_1)$ とおき、次式によって改良された T_{new} を求める。

$$T_{new} = T_0(1 - \omega) + T_1 \omega \quad (4)$$

$$\omega = (\rho_j - \rho_0) / (\rho_1 - \rho_0) \quad (5)$$

(4) $\rho(p_i, T_{new}) < \rho_j$ ならば $T_1 \leftarrow T_{new}$; $\rho(p_i, T_{new}) \geq \rho_j$ ならば $T_0 \leftarrow T_{new}$ とおき、(3)に戻る。

(5) 手順(3)~(4)の反復を次の収束判定条件を満足するまで行なり。第 k 回目の反復では

$$\left| \frac{T_{new}^{(k)} - T_{new}^{(k-1)}}{T_{new}^{(k)}} \right| < \epsilon \quad (6)$$

ここで、肩文字は反復回数、 ϵ は入力で与えられる。

この線型内挿法の収束の速さは、初期推定値をいかに正確に与えるかに依存する。ここでは、 $i=1, j=1$ を除いて、 $T_{i,j-1}$ または $T_{i-1,j}$ から出発できるので良い初期推定値が与えられる。しかし、 $i=1, j=1$ では T_0, T_1 を入力データとして与えるため、出来るだけ精度良く与えることが重要である。

過熱蒸気については圧縮水の場合とはほぼ同様である。異なる点は定義領域であり、圧縮水の場合、 $0^\circ\text{C} \leq T \leq T_{sat}(p_i)$ 、であるのにたいして、過熱蒸気の場合、 $T_{sat}(p_i) \leq T \leq 800^\circ\text{C}$ である。

3.2 音 速

单相流中の音速は次式で定義される。

$$c = \sqrt{\left(\frac{\partial p}{\partial \rho} \right)_s} \quad (7)$$

圧力 p_i 、密度 ρ_j における音速 c_{ij} は(7)式の数値微分によって求めた。式(7)は解析的にカノ

ニカル関数の2階偏微分量の四則演算によって計算可能であるにもかかわらず、数値微分を用いたのはカノニカル関数が部分領域の境界で不連続である為であり、一方、適当な Δp を与えた数値微分ではそれが避けられるからである。さて、(7)式は $s = \text{一定}$ の下での偏微分であるので、圧力とエントロピから温度(すなわち密度)を求める逆関数計算が必要である。

計算手順は以下のとおりである。

- (1) $s_{ij} \equiv s(p_i, \rho_j) = s(p_i, T_{ij})$ を求める。
- (2) $\rho^* \equiv \rho(p_i + \Delta p, s_{ij})$ を3.1の逆関数計算と同じ手法で求める。但し、収束判定は3.1と同じく温度について行なう。

$$(3) \quad c_{ij} = \sqrt{\Delta p / (\rho^* - \rho_j)} \quad (8)$$

3.3 $(\partial h / \partial \rho)_p$

この量は音速と同様にカノニカル関数の近似関数を2階偏微分したものの有理式によって解析的に表現できるが、3.2と同様の理由で数値微分によって求めた。この偏微分はSTEAMZの独立変数の一つである圧力が一定の下での偏微分であるため逆関数計算が不要であり、次式によって容易に求められる。

$$\left(\frac{\partial h}{\partial \rho} \right)_p = \frac{h(p_i, T_{ij} + \alpha \frac{\Delta T}{2}) - h(p_i, T_{ij} - \beta \frac{\Delta T}{2})}{\rho(p_i, T_{ij} + \alpha \frac{\Delta T}{2}) - \rho(p_i, T_{ij} - \beta \frac{\Delta T}{2})} \quad (9)$$

ここで、 ΔT は入力で与えられ、 α, β は次のように決めることによって単相領域内での数値微分を保証する。

- (i) 未飽和水の場合

$$\alpha = \min \{ 1, 2 [T_{\text{sat}}(p_i) - T_{ij}] / \Delta T \} \quad (10)$$

$$\beta = \min \{ 1, 2 T_{ij} / \Delta T \} \quad (11)$$

- (ii) 過熱蒸気の場合

$$\alpha = \min \{ 1, 2 [800 - T_{ij}] / \Delta T \} \quad (12)$$

$$\beta = \min \{ 1, 2 [T_{ij} - T_{\text{sat}}(p_i)] / \Delta T \} \quad (13)$$

4. フローチャート

図3はSPADEのフローチャートである。入力データであるIFLOWが計算の流れを決める(表1)。

Table 1 Relation between Input Parameter IFLOW and Calculation Flow

IFLOW	Calculation of			File Definition Name	
	Temperature	Sonic Velocity	$(\partial h / \partial \rho)_p$	F 0 3 F 0 1	F 0 4 F 0 2
0	Yes	Yes	Yes	Write	Write
1	Yes	Yes	No	Write	Write
2	Yes	No	No	Write	-
3	No	Yes	No	Read	Write
4	No	No	Yes	Read	Write

ファイルの読み書きが表1に従って行なわれるが、ファイル定義名F03とF04は未飽和水と飽和水に関するもの、また、F01とF02は過熱蒸気と飽和蒸気に関するものである。温度関係のデータはF03とF01に、音速関係と $(\partial h / \partial \rho)_p$ 関係はF04とF02に対応している。

5. 使用方法

今まで重複した記述を避けるため、圧力と密度を独立変数とした蒸気表を作成するサブルーチンを総称してSPADEと呼んできたが、実際は、未飽和水と飽和水について計算するSPADEWと、過熱蒸気と飽和蒸気について計算するSPADESの二つに分かれている。それぞれの定義域は図1に示されている。以下それぞれのサブルーチンの呼びだし方および出力型式が異なるため別々に記述する。

4. フローチャート

図3はSPADEのフローチャートである。入力データであるIFLOWが計算の流れを決める(表1)。

Table 1 Relation between Input Parameter IFLOW and Calculation Flow

IFLOW	Calculation of			File Definition Name	
	Temperature	Sonic Velocity	$(\partial h / \partial \rho)_p$	F 0 3 F 0 1	F 0 4 F 0 2
0	Yes	Yes	Yes	Write	Write
1	Yes	Yes	No	Write	Write
2	Yes	No	No	Write	—
3	No	Yes	No	Read	Write
4	No	No	Yes	Read	Write

ファイルの読み書きが表1に従って行なわれるが、ファイル定義名F03とF04は未飽和水と飽和水に関するもの、また、F01とF02は過熱蒸気と飽和蒸気に関するものである。温度関係のデータはF03とF01に、音速関係と $(\partial h / \partial \rho)_p$ 関係はF04とF02に対応している。

5. 使用方法

今まで重複した記述を避けるため、圧力と密度を独立変数とした蒸気表を作成するサブルーチンを総称してSPADEと呼んできたが、実際は、未飽和水と飽和水について計算するSPADEWと、過熱蒸気と飽和蒸気について計算するSPADESの二つに分かれている。それぞれの定義域は図1に示されている。以下それぞれのサブルーチンの呼びだし方および出力型式が異なるため別々に記述する。

5.1 SPADEW

5.1.1 呼び出し方

CALL SPADEW(D, I, J, N)

引数の説明

- D 倍精度実数型配列で、圧力、密度、温度などの領域を確保するためのもの。配列の大きさ $\geq J$ 。
- I 整数型配列。配列の大きさ $\geq N$ 。
- J 整数型変数。圧力、密度の一次元配列の大きさをそれぞれ L, M としたときに、 $J = 3 \times L + M$ を与える。L, M は入力。
- N 整数型変数。 $N = (2 \times M + 1) \times L$ を与える。ここで、L, M は上と同じ。

5.1.2 入力型式

SPADEWではカード入力を行なうので以下に入力型式を示す。

1 枚目

L	I 1 2	圧力の配列 P の大きさ
M	I 1 2	密度の配列 RHO の大きさ

2 枚目

P(1)	E 1 2.5	} 圧力 P の数表を決めるためのデータで、P(1)から Δp 刻みで P(LM)まで作成する。(kg _f /cm ²)
Δp	E 1 2.5	
LM	I 1 2	
RHO(1)	E 1 2.5	} 密度 ρ の数表を決めるためのデータで、RHO(1)から $\Delta \rho$ 刻みで RHO(LN)まで作成する。(kg _m /m ³)
$\Delta \rho$	E 1 2.5	
LN	I 1 2	

3 枚目

DTO	E 1 2.5	方程式(2)における ΔT で初期推定値を求めるために用いる。(°C)
EPS	E 1 2.5	温度計算の収束判定条件(6)における ϵ

4 枚目

IFLOW I 1 2 計算の流れを決めるパラメータで表1のとおり。

5 枚目 (IFLOW ≤ 2 の時のみ必要)

T0	E 1 2.5	$\rho(P(1), T1) < \rho_1 < \rho(P(1), T0)$ かつ、 $T1 \leq$
T1	E 1 2.5	$T_{sat}(P(1))$ なる T0 と T1 (°C)

6 枚目 (IFLOW = 0 または 4 の時のみ必要)

DTOR E 1 2.5 (9)式における ΔT (°C)

5.1.3 出力型式

2つの独立な状態量、圧力と密度を数表として与え、それらによって決まる温度、音速およ

び $(\partial h / \partial \rho)_p$ は 2 次元数表として印刷され、かつ、ファイルに出力される。ここでは 2 つの出力型式について述べる。

印刷型式は付録 B に示されるとおりである。

ファイルへの出力型式は実用上重要であるので詳細に記述する。温度に関するデータはファイル定義名 F03 をもつファイルに、音速および $(\partial h / \partial \rho)_p$ に関するデータはファイル定義名 F04 をもつファイルにそれぞれ出力される。これらのデータを保存する場合には、ファイル定義名と磁気テープあるいはディスク（一時ファイル）を対応づけ、保存する必要がない場合には、ファイル定義名とディスク（作業ファイル）を対応づける必要がある。これらの対応はファイル定義文（あるいはそのマクロ形式）を用いて行なわれるが、その一例を以下に示す。

〔テープ〕 \$TAPE F03, J1989. ST, NEW, 999999
 (ファイル名) (ボリューム通番)

〔ディスク（一時ファイル）〕 \$DISKTN F03, J1989. ST
 (ファイル名)

〔ディスク（作業ファイル）〕 \$DISK F03

(i) F03 (温度関係) の内容

L, M, LM, LN, (P(I), I=1, L), (RHO(I), I=1, M), (RHOST(I), I=1, L), (TSAT(I), I=1, L), ((T(I, J), I=1, LM), J=1, LN)

各変数の説明

L	I	圧力の一次元配列の大きさ
M	I	密度の一次元配列の大きさ
LM	I	圧力の数表 P の点数
LN	I	密度の数表 RHO の点数
P	D	圧力の数表
PHO	D	密度の数表
RHOST	D	飽和水の密度の数表。P(I) に RHOST(I) が対応。
TSAT	D	飽和温度の数表。P(I) に TSAT(I) が対応。
IRHOMA	I	等間隔刻み幅 $\Delta \rho$ で分割された点 RHO(J) 以外に飽和水での諸量が計算されている。P(I) に対応する飽和水の諸量が保存されるのが (I, IRHOMA(I)) である。未飽和水および飽和水以外の領域、すなわち $J > IRHOMA(I)$ では物性値が未定義となる。
T	S	P(I), RHO(J) に対応する温度 T(I, J) の数表

ここで、I, D, S はそれぞれの数が整数型、倍精度実数型、単精度実数型であることを示しており、すべての数は書式なし WRITE 文で書かれている。

(ii) F04 (音速および $(\partial h / \partial \rho)_p$ 関係) の内容

IFLOW の値によって内容が異なる。

IFLOW = 0 のとき 音速関係 + $(\partial h / \partial \rho)_p$ 関係

IFLOW = 1, 3 のとき 音速関係のみ

IFLOW=4 のとき $(\partial h / \partial \rho)_p$ 関係のみ

音速関係

L, M, LM, LN, (P(I), I=1, L), (RHO(I), I=1, M), (RHOST(I), I=1, L), (TSAT(I), I=1, L), (IRHOMA(I), I=1, L), ((T(I, J), I=1, LM), J=1, LN), ((C(I, J), I=1, LM), J=1, LN)

各変数の説明

C 以外は F03 の場合と同じだから省略する。

C S P(I), RHO(J) に対応する音速 C(I, J) の数表。

$(\partial h / \partial \rho)_p$ 関係

L, M, LM, LN, (P(I), I=1, L), (RHO(J), J=1, M), (RHOST(I), I=1, L), (TSAT(I), I=1, L), (IRHOMA(I), I=1, L), ((T(I, J), I=1, LM), J=1, LN), ((HR(I, J), I=1, LM), J=1, LN)

各変数の説明

HR 以外は F03 と同様なので省略する。

HR S P(I), RHO(J) に対応する $(\partial h / \partial \rho)_p$ が HR(I, J)

5.2 SPADES

5.2.1 呼び出し方

CALL SPADES (D, I, J, N)

引数の説明

- D 倍精度実数型配列で、圧力、密度、温度などの領域を確保するためのもの。配列の大きさ $\geq J$ 。
- I 整数型配列。配列の大きさ $\geq N$
- J 整数型変数。圧力、密度の一次元配列の大きさをそれぞれ L, M としたときに、 $J = 4 \times L + M$ を与える。ここで L, M は入力。
- N 整数型変数。 $N = (3 \times M + 1) \times L$ を与える。ここで、L と M は上と同様。

5.2.2 入力型式

SPADES ではカード入力を行なうので、5.1.2 と全く同じ型式で入力データを準備する必要がある。

5.2.3 出力型式

圧力と密度を数表として与え、それらによって決まる飽和蒸気および 800°C 以下の過熱蒸気の温度、音速および $(\partial h / \partial \rho)_p$ が 2 次元数表として印刷され、また、ファイルに出力される。ここでは 2 つの出力型式について述べる。

印刷型式は付録 B に示されるとおりである。

ファイルへの出力型式は実用上重要であるので詳細に記述する。温度に関するデータはファイル定義名 F01 を持つファイルに、音速および $(\partial h / \partial \rho)_p$ に関するデータはファイル定義名 F02 を持つファイルにそれぞれ出力される。これらのデータを保存する場合には、ファイル定義名を磁気テープまたはディスク（一時ファイル）に対応づけ、保存しない場合には、ファイル定義名をディスク（作業ファイル）に対応づける。

(i) F01 (温度関係) の内容

L, M, LM, LN, (P(I), I=1, L), (RHO(J), J=1, M), (RHOST(I), I=1, L), (TSAT(I), I=1, L), (RHO800(I), I=1, L), (IRHOMI(I), I=1, L), (IRHOMA(I), I=1, L), ((T(I, J), I=1, LM), J=1, LN)

各変数の説明

RHOST, RHO800, IRHOMI および IRHOMA についてのみ説明する。それ以外は 5.1.3 の (i) F03 と同じである。

- | | | |
|--------|---|--|
| RHOST | D | 飽和蒸気の密度。P(I) に RHOST(I) が対応。 |
| RHO800 | D | 800°C の過熱蒸気の密度。P(I) に RHO800(I) が対応。 |
| IRHOMI | I | 等間隔刻み幅 $\Delta \rho$ で分割された点 RHO(J) 以外に飽和蒸気の諸量が計算されている。P(I) に対応する飽和水の諸量が保存されるの |

が (I, IRHOMI(I)) である。

IRHOMA I 等間隔刻み幅 $\Delta\rho$ で分割された点 RHO(J) 以外に 800°C の過熱蒸気の諸量が計算されている。圧力 P(I), 800°C の過熱蒸気の諸量は, (I, IRHOMA(I)) に保存される。800°C 以下の過熱蒸気および飽和蒸気以外の領域, すなわち $J < IRHOMI(I)$ (I) または $J > IRHOMA(I)$ での物性値は未定義となる。

ここで, I, D, S はそれぞれの数が整数型, 倍精度実数型, 単精度実数型であることを示しており, すべての数は書式なし WRITE 文で書かれている。

(iii) F02 (音速および $(\partial h / \partial \rho)_p$ 関係) の内容 IFLOW の値によって内容が異なる。

IFLOW = 0 のとき 音速関係 + $(\partial h / \partial \rho)_p$ 関係
 IFLOW = 1, 3 のとき 音速関係のみ
 IFLOW = 4 のとき $(\partial h / \partial \rho)_p$ 関係のみ

音速関係

L, M, LM, LN, (P(I), I = 1, L), (RHO(J), J = 1, M),
 (I), I = 1, L), (TSAT(I), I = 1, L), (IRHOMI(I), I = 1, L),
 (IRHOMA(I), I = 1, L), ((T(I, J), I = 1, LM), J = 1, LN),
 ((C(I, J), I = 1, LM), J = 1, LN)

各変数の説明

C 以外は F01 の場合と同様なので説明を省略する。

C S $1 \leq I \leq LM$ に対して, $IRHOMI(I) \leq J \leq IRHOMA(I)$ なる J について C(I, J) は圧力 P(I), 密度 RHO(J) の音速, C(I, IRHOMI(I)) は圧力 P(I) の飽和蒸気の音速, C(I, IRHOMA(I)) は圧力 P(I), 温度 800°C の過熱蒸気の音速。

$(\partial h / \partial \rho)_p$ 関係

L, M, LM, LN, (P(I), I = 1, L), (RHO(J), J = 1, M), (RHOST
 (I), I = 1, L), (TSAT(I), I = 1, L), (IRHOMI(I), I = 1, L),
 (RHOMA(I), I = 1, L), ((T(I, J), I = 1, LM), J = 1, LN),
 ((HR(I, J) I = 1, LM), J = 1, LN)

各変数の説明

HR 以外は F01 の場合と同様なので説明を省略する。

HR S $1 \leq I \leq LN$ なる I に対して, $IRHOMI(I) \leq J \leq IRHOMA(I)$ なる J について HR(I, J) は圧力 P(I), 密度 RHO(J) の過熱蒸気の音速, HR(I, IRHOMI(I)) は圧力 P(I) の飽和蒸気の $(\partial h / \partial \rho)_p$ 。HR(I, IRHOMA(I)) は圧力 P(I), 温度 800°C の $(\partial h / \partial \rho)_p$ 。

6. おわりに

圧力と密度を独立変数とし、温度、音速、 $(\partial h / \partial \rho)_p$ の数表を作成するサブルーチン SPADEW, SPADES を作成した。これによって、他のすべての状態量、物性値が計算可能であり、さらに、音速と $(\partial h / \partial \rho)_p$ を用いて他の状態量間の偏微分量も計算可能である。ここで用いた逆関係計算手法は、他の状態量と圧力を独立変数とした場合にも適用可能であり、また、確実に収束する安定した解法である。この方法はより高次の内挿法によって改良しうるものである。しかし、Hermite 補間で高次の多項式を用いるとき、必ずしも収束が早いとはいえない場合もあることに注意する必要がある。

参 考 文 献

- [1] 日本機械学会, 蒸気表, 1968。
- [2] 小林健介, 生田目健他, 蒸気表サブルーチン STEAM とその評価, JAERI-M 6967, 1977年2月。
- [3] 藤村統一郎他(編), JSSL (原研版・科学用サブルーチン・ライブラリー) マニュアル, JAERI-M 7102, 1977年5月。

6. お わ り に

圧力と密度を独立変数とし、温度、音速、 $(\partial h / \partial \rho)_p$ の数表を作成するサブルーチン SPADEW, SPADES を作成した。これによって、他のすべての状態量、物性値が計算可能であり、さらに、音速と $(\partial h / \partial \rho)_p$ を用いて他の状態量間の偏微分量も計算可能である。ここで用いた逆関係計算手法は、他の状態量と圧力を独立変数とした場合にも適用可能であり、また、確実に収束する安定した解法である。この方法はより高次の内挿法によって改良しうるものである。しかし、Hermite 補間で高次の多項式を用いるとき、必ずしも収束が早いとはいえない場合もあることに注意する必要がある。

参 考 文 献

- [1] 日本機械学会, 蒸気表, 1968。
- [2] 小林健介, 生田目健他, 蒸気表サブルーチン STEAM とその評価, JAERI-M 6967, 1977年2月。
- [3] 藤村統一郎他(編), JSSL (原研版・科学用サブルーチン・ライブラリー) マニュアル, JAERI-M 7102, 1977年5月。

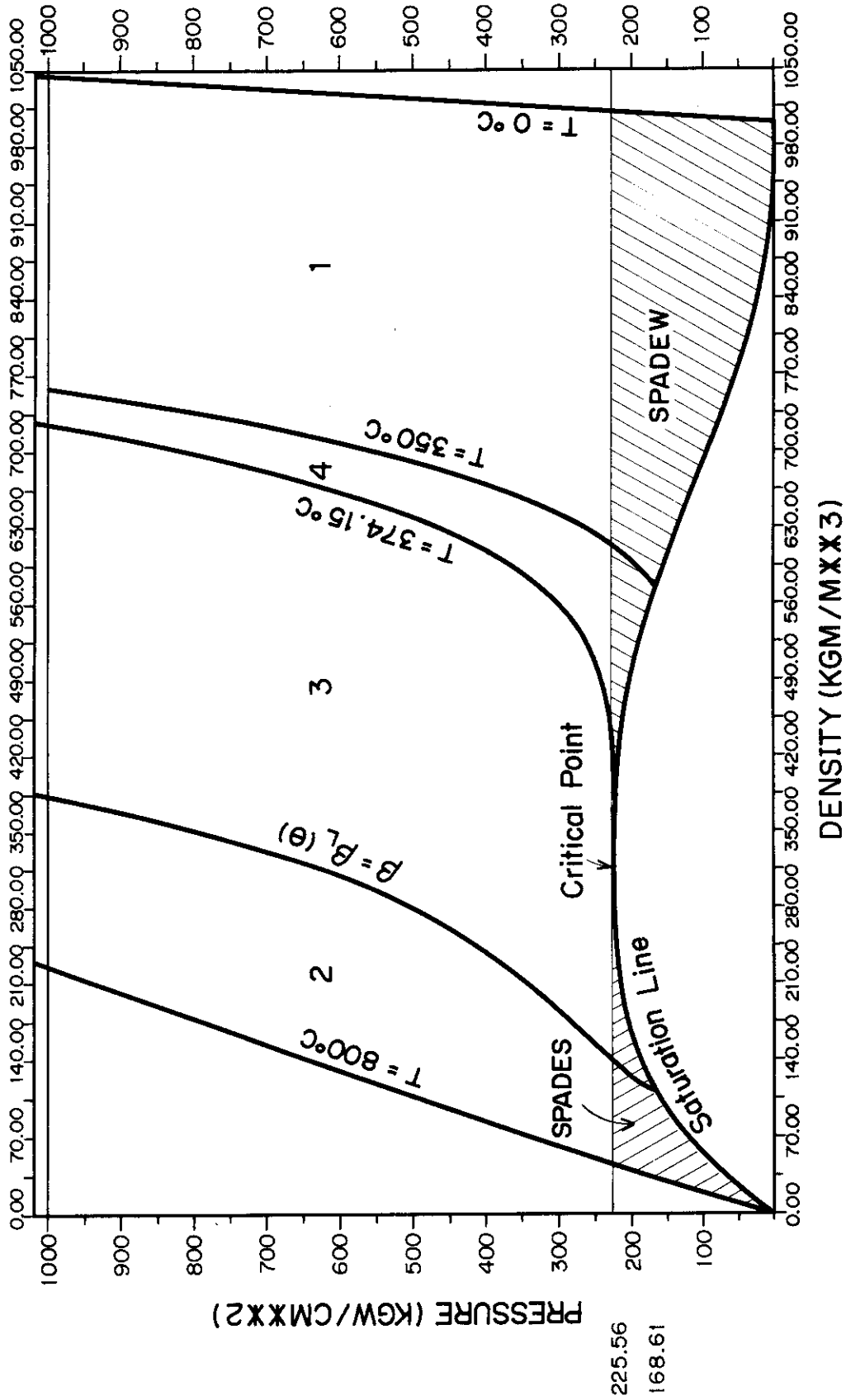


Fig. 1 ILLUSTRATION OF THE SUBREGIONS ON THE PRESSURE-DENSITY DIAGRAM AND DEFINITION REGION OF SPADEW AND SPADES

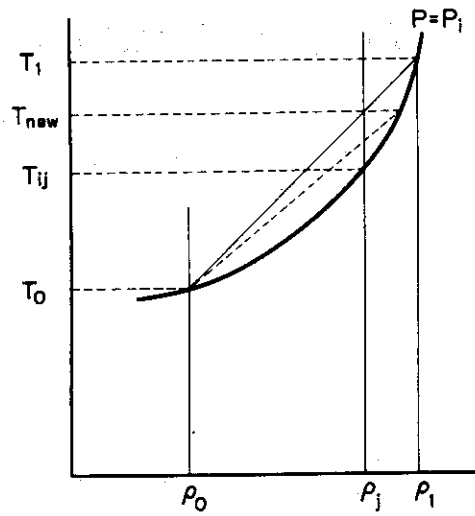


Fig. 2 Temperature Calculation by the Method of Linear Interpolation

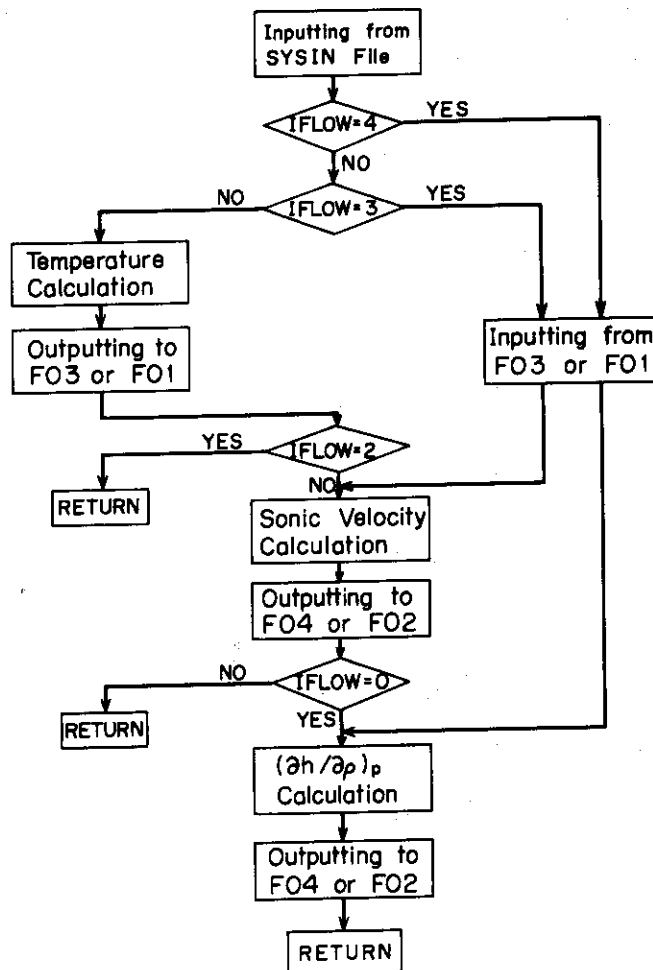


Fig.3 Flow Chart of SPADE

付録A 均質流の保存則と状態量間の偏微分量

空間一次元均質流の質量，運動量およびエネルギーの保存則は(A1)～(A3)によって表わされる。(1)

$$\text{質量} \quad \frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial \rho v}{\partial x} = 0 \quad (\text{A1})$$

$$\text{運動量} \quad \rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + v \frac{\partial v}{\partial x} \right) = - \frac{\partial p}{\partial x} - F + \rho g_x \quad (\text{A2})$$

$$\text{エネルギー} \quad \rho \left(\frac{\partial h}{\partial t} + v \frac{\partial h}{\partial x} \right) - \left(\frac{\partial p}{\partial t} + v \frac{\partial p}{\partial x} \right) = q'' + F_e \quad (\text{A3})$$

ここで ρ : 密度 h : エンタルピー q'' : 熱入力
 v : 流速 F : 流動抵抗 F_e : 散逸エネルギー
 p : 圧力 g_x : 重力加速度

この方程式系での従属変数は ρ , p , h , v の4個であるが，状態量 ρ , p , h の間には従属関係があるので h を消去する。状態方程式を $h = h(p, \rho)$ と書くと，

$$\frac{Dh}{Dt} = \left(\frac{\partial h}{\partial \rho} \right)_p \frac{D\rho}{Dt} + \left(\frac{\partial h}{\partial p} \right)_\rho \frac{Dp}{Dt} \quad (\text{A4})$$

$$\text{ここで} \quad \frac{D}{Dt} \equiv \frac{\partial}{\partial t} + v \frac{\partial}{\partial x}$$

一方，音速は次式で表わせる。

$$c^2 \equiv \left(\frac{\partial p}{\partial \rho} \right)_s = \left(\frac{\partial h}{\partial \rho} \right)_p \left\{ \frac{1}{\rho} - \left(\frac{\partial h}{\partial p} \right)_\rho \right\} \quad (\text{A5})$$

(A4)と(A5)を(A3)に代入すると

$$-c^2 \frac{D\rho}{Dt} + \frac{Dp}{Dt} = - \frac{c^2}{\rho h} (q'' + F_e) \quad (\text{A6})$$

となる。方程式(A1)，(A2)および(A6)の従属変数は ρ , p , v の3つのみであり， h を含んでいないため， ρ , p , v が容易に正確に求められる。しかし音速や $(\partial h / \partial \rho)_p$ のような状態量間の偏微分量の計算が必要となる。

つぎに，任意の状態量間の偏微分量は音速と $(\partial h / \partial p)_p$ を用いて表現しうることを例示しよう。例えば， $(\partial e / \partial \rho)_p$ を考えよう。ここで， e は内部エネルギーとする。

$$e = h - p / \rho$$

より

$$\left(\frac{\partial e}{\partial p} \right)_p = \left(\frac{\partial h}{\partial p} \right)_p + \frac{p}{\rho^2}$$

また, $(\partial e / \partial p)_\rho$ を考えると,

$$\left(\frac{\partial e}{\partial p}\right)_\rho = \left(\frac{\partial h}{\partial p}\right)_\rho = \frac{1}{\rho}$$

さらに, (A5) を用いると

$$\left(\frac{\partial e}{\partial p}\right)_\rho = -\left(\frac{\partial h}{\partial \rho}\right)_p / c^2$$

また, $(\partial p / \partial \rho)_e$ は偏微分量間の一般法則

$$\left(\frac{\partial p}{\partial \rho}\right)_e \left(\frac{\partial \rho}{\partial e}\right)_p \left(\frac{\partial e}{\partial p}\right)_\rho = -1$$

を用いると,

$$\left(\frac{\partial p}{\partial \rho}\right)_e = -\left(\frac{\partial e}{\partial \rho}\right)_p \left(\frac{\partial p}{\partial e}\right)_\rho = c^2 \left[1 + \frac{P}{\rho^2} \left(\frac{\partial h}{\partial \rho}\right)_p \right]$$

付録A 参考文献

- (1) R. B. Bird et al., Transport Phenomena, 1960. John Wiley & Sons.

付録 B 圧力と密度を独立変数とした蒸気表

本ライブラリを使用して作成した、圧力と密度を独立変数とした蒸気表を以下に示す。内容は以下のとおりである。

番号	内容	圧力範囲 [kg_f/cm^2]	密度範囲 [kg^m/m^3]	ページ
1	温度 (水)	1 ~ 28	999~829	17
2	密度 (飽和水)	1 ~ 28		17
3	音速 (水)	1 ~ 28	999~829	18
4	$\left(\frac{\partial h}{\partial \rho}\right)_p$ (水)	1 ~ 28	999~829	19
5	温度 (水)	30~120	1000~610	20
6	密度 (飽和水)	30~120		20
7	音速 (水)	30~120	1000~610	21
8	$\left(\frac{\partial h}{\partial \rho}\right)_p$ (水)	30~120	1000~610	22
9	温度 (水)	130~220	1000~610	23
10	密度 (飽和水)	130~220		23
11	音速 (水)	130~220	1000~610	24
12	$\left(\frac{\partial h}{\partial \rho}\right)_p$ (水)	130~220	1000~610	25
13	温度 (蒸気)	220~130	200~ 5	26
14	温度 (蒸気)	120~ 30	200~ 5	27
15	密度 (飽和蒸気) (800°C)	220~ 30		27
16	音速 (蒸気)	220~ 30	200~ 5	28
17	音速 (蒸気)	120~ 30	200~ 5	29
18	$\left(\frac{\partial h}{\partial \rho}\right)_p$ (蒸気)	220~ 30	200~ 5	30
19	$\left(\frac{\partial h}{\partial \rho}\right)_p$ (蒸気)	120~ 30	200~ 5	31
20	温度 (蒸気)	28~ 1	1.37~0.1	32
21	密度 (飽和蒸気) (800°C)	28~ 1		32
22	音速 (蒸気)	28~ 1	1.37~0.1	33
23	$\left(\frac{\partial h}{\partial \rho}\right)_p$ (蒸気)	28~ 1	1.37~0.1	34

 * TEMPERATURE (°C) (SUBCOOLED REGION) *
 * *****

DENSITY (KG/M**3)	PRESSURE (KG/CM**2) (I--- 10)									
	1.00	4.00	7.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00	25.00	28.00
999.00	16.3521	17.1403	17.8997	18.6196	19.2955	19.9496	20.5793	21.1874	21.7762	22.3474
994.00	35.3511	35.7203	36.0860	36.4481	36.8069	37.1624	37.5148	37.8641	38.2105	38.5540
989.00	47.9281	48.2190	48.5085	48.7965	49.0831	49.3683	49.6522	49.9347	50.2159	50.4958
984.00	58.4056	58.6601	58.9137	59.1665	59.4185	59.6697	59.9201	60.1697	60.4185	60.6665
979.00	67.7052	67.9384	68.1709	68.4030	68.6344	68.8653	69.0957	69.3256	69.5549	69.7837
974.00	76.2196	76.4388	76.6576	76.8760	77.0939	77.3115	77.5287	77.7455	77.9619	78.1779
969.00	84.1590	84.3685	84.5777	84.7866	84.9952	85.2035	85.4114	85.6191	85.8264	86.0334
964.00	91.6510	91.8535	92.0558	92.2578	92.4595	92.6610	92.8623	93.0633	93.2640	93.4645
959.00	98.7793	98.9766	99.1737	99.3706	99.5673	99.7638	99.9600	100.1561	100.3519	100.5475
954.00	99.0869	102.7956	102.9888	106.1818	106.3747	106.5673	106.7598	106.9521	107.1443	107.3362
949.00	0.0	112.3523	112.7327	112.9227	113.1125	113.3022	113.4916	113.6810	113.8701	114.0592
944.00	0.0	118.6766	119.0546	119.4301	119.8036	120.1746	120.5426	120.9076	121.2701	121.6306
939.00	0.0	124.7990	125.1718	125.5400	125.9040	126.2640	126.6201	126.9726	127.3216	127.6676
934.00	0.0	130.7329	131.1034	131.4704	131.8334	132.1924	132.5474	132.9004	133.2504	133.5974
929.00	0.0	136.4962	136.8607	137.2216	137.5786	137.9316	138.2806	138.6256	138.9666	139.3036
924.00	0.0	142.1017	142.4598	142.8136	143.1636	143.5096	143.8516	144.1896	144.5236	144.8536
919.00	0.0	147.5428	147.8954	148.2444	148.5894	148.9304	149.2674	149.6004	149.9294	150.2544
914.00	0.0	152.8262	153.1754	153.5204	153.8614	154.1984	154.5314	154.8604	155.1854	155.5064
909.00	0.0	158.8604	159.2054	159.5464	159.8834	160.2164	160.5454	160.8704	161.1914	161.5084
904.00	0.0	163.3241	163.6587	163.9894	164.3164	164.6394	164.9584	165.2734	165.5844	165.8914
899.00	0.0	168.1702	168.4999	168.8251	169.1459	169.4624	169.7746	170.0824	170.3864	170.6864
894.00	0.0	173.2989	173.6180	173.9324	174.2424	174.5484	174.8504	175.1484	175.4424	175.7324
889.00	0.0	178.6302	178.9444	179.2544	179.5604	179.8624	180.1604	180.4544	180.7444	181.0304
884.00	0.0	179.0380	179.3424	179.6424	179.9384	180.2304	180.5184	180.8024	181.0824	181.3584
879.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
874.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
869.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
864.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
859.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
854.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
849.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
844.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
839.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
834.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
829.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

 * DENSITY OF SATURATED WATER *
 * *****

PRESSURE(KG/CM2) I	1.00	4.00	7.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00	25.00	28.00
DENSITY(KG/M3) I	958.78	923.26	903.15	887.92	875.24	864.18	854.23	845.11	836.64	828.68

 * SONIC VELOCITY (M/SEC) (SUBCOOLED REGION) *

D E N S I T Y (KG/M**3)	P R E S S U R E (KG/CM**2) (I --- 10)										
	1.00	4.00	7.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00	25.00	28.00	
999.00	1473.9732	1476.5536	1478.9524	1481.1994	1483.3171	1485.3230	1487.2310	1489.0525	1490.7968	1492.4716	
998.00	1505.9746	1506.7959	1507.6007	1508.3943	1509.1772	1509.9507	1510.7122	1511.4651	1512.2086	1512.9430	
989.00	1509.2104	1509.7516	1510.2890	1510.8225	1511.3525	1511.8788	1512.4015	1512.9206	1513.4364	1513.9488	
984.00	1503.9781	1504.4129	1504.8457	1505.2767	1505.7057	1506.1329	1506.5583	1506.9819	1507.4037	1507.8237	
979.00	1494.6574	1495.0407	1495.4228	1495.8036	1496.1833	1496.5619	1496.9393	1497.3156	1497.6907	1498.0648	
974.00	1483.0059	1483.3617	1483.7167	1484.0708	1484.4241	1484.7766	1485.1282	1485.4790	1485.8290	1486.1782	
969.00	1469.8949	1470.2357	1470.5758	1470.9153	1471.2541	1471.5922	1471.9297	1472.2664	1472.6026	1472.9381	
964.00	1455.8118	1456.1447	1456.4769	1456.8086	1457.1397	1457.4702	1457.8002	1458.1297	1458.4586	1458.7869	
959.00	1441.0516	1441.3809	1441.7096	1442.0378	1442.3655	1442.6927	1443.0194	1443.3456	1443.6714	1443.9966	
954.00	1440.3871	1426.1322	1426.4602	1426.7878	1427.1149	1427.4416	1427.7678	1428.0935	1428.4188	1428.7437	
949.00	0.0	1410.3246	1410.6539	1411.0828	1411.5113	1411.9393	1412.3670	1412.7942	1413.2209	1413.6473	
944.00	0.0	1394.6455	1394.9776	1395.3092	1395.6405	1395.9713	1396.3017	1396.6318	1396.9614	1397.2906	
939.00	0.0	1378.5575	1378.8934	1379.2288	1379.5639	1379.8985	1380.2328	1380.5667	1380.9002	1381.2333	
934.00	0.0	1362.3063	1362.6467	1362.9868	1363.3265	1363.6658	1364.0047	1364.3432	1364.6814	1365.0192	
929.00	0.0	1345.9260	1346.2717	1346.6170	1346.9619	1347.3065	1347.6507	1347.9946	1348.3380	1348.6811	
924.00	0.0	1329.4426	1329.7941	1330.1451	1330.4959	1330.8463	1331.1963	1331.5460	1331.8952	1332.2442	
919.00	0.0	1326.9890	1313.7340	1313.9833	1314.2327	1314.4821	1314.7315	1314.9809	1315.2303	1315.4797	
914.00	0.0	1298.5075	1298.9714	1299.4353	1299.8992	1299.8686	1298.0611	1298.4236	1298.7858	1299.1476	
909.00	0.0	1279.9272	1280.2981	1280.6686	1281.0387	1281.4085	1281.7780	1282.1471	1282.5158	1282.8847	
904.00	0.0	1263.2036	1263.5817	1263.9594	1264.3368	1264.7138	1265.0905	1265.4668	1265.8427	1266.2187	
899.00	0.0	1260.3690	1246.8510	1247.2162	1247.5810	1247.9455	1248.3097	1248.6734	1249.0369	1249.3999	
894.00	0.0	0.0	1230.9533	1230.4462	1230.8388	1231.2310	1231.6228	1232.0143	1232.4055	1232.7964	
889.00	0.0	0.0	1213.2522	1213.6359	1214.0204	1214.4056	1214.7914	1215.1777	1215.5644	1215.9516	
884.00	0.0	0.0	1209.8261	1196.8510	1197.2596	1197.6678	1198.0757	1198.4833	1198.8905	1199.2972	
879.00	0.0	0.0	0.0	1180.0395	1180.4334	1180.8269	1181.2201	1181.6131	1182.0059	1182.3984	
874.00	0.0	0.0	0.0	1167.3982	1163.6425	1164.0676	1164.4922	1164.9166	1165.3406	1165.7641	
869.00	0.0	0.0	0.0	1146.8314	1147.2651	1147.6984	1148.1314	1148.5641	1149.0000	1149.4325	
864.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1130.6145	1130.9089	1131.3008	1131.6900	1132.0772	1132.4639	
859.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1113.8768	1114.1279	1114.4787	1114.8291	1115.1792	
854.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1097.6666	1097.3593	1097.0519	1096.7448	
849.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1080.6072	1081.0764	1081.5452	
844.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1067.5952	1064.3342	1064.8325	
839.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1047.6567	1048.1445	
834.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1039.7768	1031.4855	
829.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1014.8595	

 * (DH/DRHO)P (KCAL**3/(KG**2) (SURCOOLED REGION) *
 * * * * *

DENSITY (KG/M**3)	PRESSURE (KG/CM**2) (1---10)									
	1.00	4.00	7.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00	25.00	28.00
999.00	-6.0634	-5.7185	-5.4323	-5.1998	-4.9809	-4.7886	-4.6377	-4.4943	-4.3654	-4.2487
994.00	-2.8545	-2.8289	-2.8041	-2.7802	-2.7572	-2.7348	-2.7132	-2.6923	-2.6720	-2.6523
989.00	-2.12546	-2.2244	-2.2244	-2.2246	-2.2150	-2.2056	-2.1873	-2.1813	-2.1696	-2.1566
984.00	-1.9284	-1.9228	-1.9472	-1.9472	-1.9363	-1.9310	-1.9258	-1.9206	-1.9154	-1.9104
979.00	-1.7731	-1.7695	-1.7659	-1.7624	-1.7589	-1.7555	-1.7521	-1.7487	-1.7454	-1.7421
974.00	-1.6428	-1.6403	-1.6379	-1.6354	-1.6330	-1.6306	-1.6282	-1.6259	-1.6236	-1.6213
969.00	-1.5445	-1.5427	-1.5409	-1.5392	-1.5374	-1.5356	-1.5339	-1.5322	-1.5305	-1.5288
964.00	-1.4465	-1.4453	-1.4439	-1.4426	-1.4413	-1.4400	-1.4387	-1.4373	-1.4360	-1.4348
959.00	-1.4026	-1.4016	-1.4005	-1.3995	-1.3985	-1.3974	-1.3964	-1.3954	-1.3944	-1.3935
954.00	-1.4000	-1.3477	-1.3469	-1.3461	-1.3453	-1.3445	-1.3437	-1.3429	-1.3421	-1.3414
949.00	0.0	-1.3012	-1.3005	-1.2996	-1.2993	-1.2986	-1.2974	-1.2968	-1.2968	-1.2962
944.00	0.0	-1.2803	-1.2798	-1.2793	-1.2788	-1.2783	-1.2778	-1.2773	-1.2768	-1.2763
939.00	0.0	-1.2238	-1.2234	-1.2230	-1.2226	-1.2223	-1.2219	-1.2215	-1.2211	-1.2207
934.00	0.0	-1.1809	-1.1806	-1.1803	-1.1800	-1.1797	-1.1794	-1.1791	-1.1788	-1.1785
929.00	0.0	-1.1609	-1.1607	-1.1605	-1.1602	-1.1600	-1.1598	-1.1595	-1.1593	-1.1591
924.00	0.0	-1.1333	-1.1332	-1.1330	-1.1328	-1.1327	-1.1325	-1.1323	-1.1321	-1.1320
919.00	0.0	-1.1284	-1.1076	-1.1074	-1.1074	-1.1072	-1.1072	-1.1071	-1.1069	-1.1068
914.00	0.0	0.0	-1.0838	-1.0837	-1.0837	-1.0836	-1.0835	-1.0835	-1.0834	-1.0833
909.00	0.0	0.0	-1.0615	-1.0615	-1.0614	-1.0614	-1.0614	-1.0613	-1.0613	-1.0613
904.00	0.0	0.0	-1.0404	-1.0404	-1.0404	-1.0404	-1.0404	-1.0404	-1.0404	-1.0404
899.00	0.0	0.0	-1.0370	-1.0205	-1.0205	-1.0205	-1.0206	-1.0206	-1.0207	-1.0207
894.00	0.0	0.0	0.0	-1.0016	-1.0016	-1.0016	-1.0016	-1.0018	-1.0018	-1.0019
889.00	0.0	0.0	0.0	-0.9834	-0.9834	-0.9834	-0.9836	-0.9837	-0.9838	-0.9839
884.00	0.0	0.0	0.0	-0.9776	-0.9661	-0.9661	-0.9663	-0.9664	-0.9665	-0.9667
879.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.9445	-0.9445	-0.9446	-0.9448	-0.9449	-0.9450
874.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.9374	-0.9374	-0.9376	-0.9378	-0.9340	-0.9343
869.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.9182	-0.9184	-0.9186	-0.9187	-0.9189
864.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.9037	-0.9034	-0.9036	-0.9039	-0.9041
859.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.8890	-0.8892	-0.8894	-0.8897
854.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.8755	-0.8752	-0.8754	-0.8757
849.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.8615	-0.8618	-0.8620
844.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.8485	-0.8488	-0.8488
839.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.8355	-0.8355	-0.8359
834.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.8225	-0.8225	-0.8232
829.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.8109

 * TEMPERATURE (°C) (SUBCOOLED REGION) *
 * *****

D E N S I T Y (KG/M**3)	P R E S S U R E (KG/CM**2) (1--- 10)										
	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00	110.00	120.00	
1000.00	18.0531	20.2515	22.2054	23.9869	25.6383	27.1872	28.6525	30.0481	31.3843	32.6692	
990.00	48.4769	49.4268	50.3620	51.2833	52.1914	53.0871	53.9711	54.8439	55.7061	56.5583	
980.00	68.1802	68.9484	69.7108	70.4675	71.2187	71.9645	72.7053	73.4411	74.1720	74.8983	
970.00	84.6382	85.3306	86.0196	86.7044	87.3880	88.0674	88.7437	89.4171	90.0875	90.7551	
960.00	99.2868	99.9398	100.5904	101.2388	101.8850	102.5289	103.1708	103.8105	104.4482	105.0838	
950.00	112.7085	113.3392	113.9682	114.5954	115.2209	115.8447	116.4668	117.0874	117.7063	118.3237	
940.00	125.2044	125.8226	126.4393	127.0546	127.6684	128.2810	128.8921	129.5019	130.1104	130.7176	
930.00	136.9531	137.5648	138.1754	138.7847	139.3929	139.9998	140.6056	141.2102	141.8137	142.4161	
920.00	148.0705	148.6803	149.2889	149.8965	150.5030	151.1084	151.7128	152.3162	152.9185	153.5198	
910.00	158.6571	159.2480	159.8379	160.4269	161.0148	161.6018	162.1878	162.7829	163.3771	163.9703	
900.00	168.7110	169.3257	169.9394	170.5522	171.1641	171.7751	172.3852	172.9944	173.6027	174.2101	
890.00	178.3381	178.9567	179.5763	180.1951	180.8130	181.4300	182.0462	182.6615	183.2760	183.8896	
880.00	187.5444	188.1746	188.8020	189.4285	190.0542	190.6791	191.3031	191.9263	192.5487	193.1703	
870.00	196.3687	197.0063	197.6430	198.2789	198.9140	199.5483	200.1818	200.8145	201.4464	202.0775	
860.00	204.8247	205.4731	206.1207	206.7675	207.4135	208.0588	208.7032	209.3468	209.9897	210.6318	
850.00	212.9321	213.5929	214.2528	214.9119	215.5703	216.2278	216.8846	217.5406	218.1959	218.8504	
840.00	220.7059	221.3803	222.0539	222.7267	223.3988	224.0705	224.7410	225.4102	226.0782	226.7454	
830.00	228.1585	228.8479	229.5365	230.2243	230.9113	231.5976	232.2831	232.9679	233.6519	234.3351	
820.00	232.7612	233.4661	234.1710	234.8752	235.5787	236.2811	236.9824	237.6829	238.3824	240.0794	
810.00	0.0	242.3642	243.0667	243.7685	244.4696	245.1699	245.8690	246.5671	247.2642	247.9604	
800.00	0.0	249.1780	250.1715	250.9121	251.6519	252.3909	253.1292	253.8668	254.6036	255.3396	
790.00	0.0	256.4723	257.4330	258.2929	259.1521	259.9105	260.6682	261.4252	262.1817	262.9374	
780.00	0.0	262.4954	263.2775	264.0588	264.8394	265.6192	266.3983	267.1766	267.9542	268.7311	
770.00	0.0	262.6944	269.0511	269.8551	270.6584	271.4608	272.2622	273.0627	273.8622	274.6607	
760.00	0.0	274.2791	275.0870	275.8970	276.7092	277.5242	278.3422	279.1622	279.9842	280.8082	
750.00	0.0	0.0	280.6593	281.5117	282.3633	283.2141	284.0642	284.9135	285.7619	286.6094	
740.00	0.0	0.0	284.4721	285.3234	286.1734	287.0221	287.8694	288.7151	289.5594	290.4021	
730.00	0.0	0.0	0.0	291.3492	292.2522	293.1504	294.0437	294.9321	295.8154	296.6937	
720.00	0.0	0.0	0.0	0.0	293.6077	294.5328	295.4528	296.3677	297.2776	298.1825	
710.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	301.1700	302.1351	303.0993	304.0627	
700.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	301.9079	302.6777	303.4411	304.2007	
690.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	309.5282	311.1987	312.8281	
680.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	314.9065	315.9713	
670.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	316.5817	
660.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
650.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
640.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
630.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
620.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
610.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

 * D E N S I T Y O F S A T U R A T E D W A T E R *
 * *****

PRESSURE (KG/CM2) I	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00	110.00	120.00
DENSITY (KG/M3) I	823.60	800.39	779.66	760.52	742.45	725.10	708.24	691.68	675.27	658.87

 * SONIC VELOCITY (M/SEC) (SUBCOOLED REGION) *

DENSITY (KG/M**3)	P R E S S U R E (KG/CM**2) (1--- 10)									
	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00	110.00	120.00
1000.00	1482.7236	1489.6457	1495.5616	1500.7738	1505.4599	1509.7346	1513.6767	1517.3434	1520.7773	1524.0114
990.00	1514.8952	1521.6240	1528.3528	1534.0440	1539.7399	1545.4912	1551.2931	1557.1436	1563.0484	1568.9117
980.00	1500.4738	1501.7328	1502.9788	1504.2122	1505.4334	1506.6427	1507.8403	1509.0266	1510.2018	1511.3661
970.00	1475.8947	1477.0137	1478.1253	1479.2296	1480.3267	1481.4166	1482.4993	1483.5753	1484.6443	1485.7053
960.00	1447.2131	1448.2937	1449.3687	1450.4381	1451.5021	1452.5605	1453.6135	1454.6611	1455.7033	1456.7404
950.00	1416.5067	1417.5890	1418.6665	1419.7393	1420.8073	1421.8706	1422.9291	1423.9829	1425.0320	1426.0764
940.00	1384.6798	1385.7436	1386.8030	1387.8780	1388.9487	1390.0150	1391.0769	1392.1342	1393.1871	1394.2358
930.00	1352.1851	1353.3216	1354.4539	1355.5820	1356.7060	1357.8259	1358.9416	1360.0531	1361.1602	1362.2634
920.00	1319.2724	1320.4486	1321.6209	1322.7892	1323.9534	1325.1136	1326.2698	1327.4221	1328.5702	1329.7144
910.00	1286.0905	1287.3116	1288.5288	1289.7421	1290.9515	1292.1570	1293.3583	1294.5561	1295.7497	1296.9394
900.00	1252.7348	1254.0046	1255.2706	1256.5327	1257.7910	1259.0454	1260.2959	1261.5425	1262.7852	1264.0241
890.00	1219.2710	1220.5827	1221.9106	1223.2246	1224.5348	1225.8412	1227.1436	1228.4423	1229.7370	1231.0279
880.00	1185.7483	1187.1245	1188.4969	1189.8654	1191.2301	1192.5910	1193.9480	1195.3011	1196.6501	1197.9958
870.00	1152.2062	1153.6393	1155.0686	1156.4940	1157.9155	1159.3331	1160.7489	1162.1628	1163.5649	1164.9650
860.00	1118.6797	1120.1718	1121.6601	1123.1444	1124.6248	1126.1014	1127.5740	1129.0427	1130.5075	1131.9684
850.00	1085.2015	1086.7547	1088.3039	1089.8491	1091.3904	1092.9278	1094.4611	1095.9905	1097.5159	1099.0374
840.00	1051.8036	1053.4198	1055.0319	1056.6400	1058.2440	1059.8440	1061.4399	1063.0319	1064.6197	1066.2035
830.00	1018.5186	1020.1997	1021.8766	1023.5494	1025.2180	1026.8822	1028.5429	1030.1994	1031.8524	1033.5019
820.00	987.3062	987.1272	988.8709	990.6104	992.3456	994.0762	995.8032	997.5264	999.2458	1000.9615
810.00	0.0	924.2337	926.0484	927.8567	929.6603	961.4600	983.2770	985.0426	986.8316	988.6135
800.00	0.0	922.8333	923.4422	925.3218	927.1957	929.0671	930.9328	932.7939	934.6505	936.5024
790.00	0.0	0.0	891.0878	893.0344	894.9873	896.9313	898.8702	900.8050	902.7346	904.6594
780.00	0.0	0.0	859.0051	861.0373	863.0634	865.0846	867.1008	869.1126	871.1195	873.1218
770.00	0.0	0.0	827.9236	829.3437	831.8533	833.3526	835.8223	837.2742	839.7305	841.1815
760.00	0.0	0.0	0.0	799.6092	800.1807	802.3691	804.5519	806.7291	808.9007	811.0666
750.00	0.0	0.0	0.0	0.0	769.2638	771.5444	773.8100	776.0877	778.3503	780.6071
740.00	0.0	0.0	0.0	0.0	748.1348	741.0940	743.8476	746.5957	749.3450	752.0903
730.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	711.0229	713.5041	715.9748	718.4459	720.9066
720.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	696.4301	698.5184	699.5184	698.1020	691.6787
710.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	657.7222	657.7222	657.4451	660.1569	662.8608
700.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	649.6286	628.7416	631.5945	634.4387	637.2755
690.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	608.1310	601.3902	606.3894	611.4287
680.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	573.5106	578.6816	583.9055
670.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	562.4785	551.2755
660.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	524.1230
650.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
640.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
630.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
620.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
610.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

 * (D / H / D / K / H / O / P ((CAL*3)/(KG*2) (SURC O L F D R E G I O N) * *
 * * * * *

D E N S I T Y (KG/M**3)	P R E S S U R E (KG/CM**2) (I--- 10)										
	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00	110.00	120.00	
1000.00	-5.2700	-4.6431	-4.2186	-3.9069	-3.6657	-3.4719	-3.3119	-3.1769	-3.0610	-2.9601	
980.00	-2.2340	-2.1729	-2.1129	-2.0521	-2.0188	-2.0040	-2.0076	-2.0083	-2.0271	-2.0070	
960.00	-1.7687	-1.7572	-1.7462	-1.7355	-1.7252	-1.7153	-1.7057	-1.6964	-1.6875	-1.6788	
940.00	-1.5444	-1.5386	-1.5329	-1.5274	-1.5220	-1.5168	-1.5117	-1.5067	-1.5019	-1.4972	
920.00	-1.4042	-1.4008	-1.3975	-1.3942	-1.3911	-1.3880	-1.3850	-1.3820	-1.3791	-1.3763	
900.00	-1.3043	-1.3022	-1.3002	-1.2982	-1.2962	-1.2943	-1.2924	-1.2905	-1.2887	-1.2870	
880.00	-1.2273	-1.2260	-1.2247	-1.2234	-1.2222	-1.2210	-1.2198	-1.2187	-1.2175	-1.2164	
860.00	-1.1646	-1.1638	-1.1631	-1.1623	-1.1616	-1.1609	-1.1602	-1.1595	-1.1588	-1.1582	
840.00	-1.1146	-1.1142	-1.1138	-1.1134	-1.1130	-1.1126	-1.1122	-1.1118	-1.1114	-1.1110	
820.00	-1.0656	-1.0654	-1.0653	-1.0652	-1.0651	-1.0650	-1.0650	-1.0649	-1.0648	-1.0648	
800.00	-1.0246	-1.0247	-1.0248	-1.0249	-1.0251	-1.0252	-1.0253	-1.0255	-1.0256	-1.0258	
780.00	-0.9875	-0.9878	-0.9881	-0.9885	-0.9888	-0.9891	-0.9894	-0.9897	-0.9901	-0.9904	
760.00	-0.9536	-0.9540	-0.9545	-0.9550	-0.9555	-0.9559	-0.9564	-0.9569	-0.9574	-0.9578	
740.00	-0.9221	-0.9227	-0.9233	-0.9240	-0.9246	-0.9252	-0.9258	-0.9265	-0.9271	-0.9277	
720.00	-0.8927	-0.8934	-0.8942	-0.8949	-0.8957	-0.8965	-0.8972	-0.8980	-0.8987	-0.8995	
700.00	-0.8659	-0.8658	-0.8657	-0.8657	-0.8657	-0.8654	-0.8654	-0.8652	-0.8651	-0.8650	
680.00	-0.8406	-0.8396	-0.8387	-0.8377	-0.8367	-0.8357	-0.8347	-0.8337	-0.8327	-0.8318	
660.00	-0.8136	-0.8147	-0.8158	-0.8170	-0.8181	-0.8193	-0.8204	-0.8215	-0.8227	-0.8238	
640.00	-0.7891	-0.7908	-0.7921	-0.7933	-0.7946	-0.7959	-0.7971	-0.7984	-0.7996	-0.8009	
620.00	0.0	-0.7678	-0.7692	-0.7706	-0.7719	-0.7733	-0.7747	-0.7761	-0.7774	-0.7788	
600.00	0.0	-0.7465	-0.7471	-0.7486	-0.7501	-0.7516	-0.7531	-0.7546	-0.7561	-0.7576	
580.00	0.0	0.0	-0.7258	-0.7274	-0.7290	-0.7306	-0.7322	-0.7338	-0.7354	-0.7370	
560.00	0.0	0.0	-0.7050	-0.7067	-0.7085	-0.7102	-0.7119	-0.7137	-0.7154	-0.7171	
540.00	0.0	0.0	-0.7043	-0.6867	-0.6885	-0.6904	-0.6922	-0.6941	-0.6959	-0.6977	
520.00	0.0	0.0	0.0	-0.6681	-0.6691	-0.6711	-0.6730	-0.6750	-0.6770	-0.6789	
500.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.6501	-0.6522	-0.6543	-0.6564	-0.6585	-0.6606	
480.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.6338	-0.6360	-0.6383	-0.6405	-0.6427	
460.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.6182	-0.6205	-0.6229	-0.6252	
440.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.6007	-0.6032	-0.6057	-0.6082	
420.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5836	-0.5862	-0.5888	
400.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5669	-0.5723	
380.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5559	-0.5591	
360.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5561	
340.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5402	
320.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5327	
300.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5123	
280.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
260.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
240.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
220.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
200.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
180.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
160.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
140.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
120.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
100.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
80.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
60.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
40.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
20.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

 * TEMPERATURE (' C) (SUBCOOLED REGION) *
 * *****

D E N S I T Y (KG/M**3)	P R E S S U R E (KG/CM**2) (11--- 20)										
	130.00	140.00	150.00	160.00	170.00	180.00	190.00	200.00	210.00	220.00	
1000.00	33.9092	35.1094	36.2741	37.4059	38.5107	39.5881	40.6414	41.6724	42.6828	43.6741	
990.00	57.4009	58.2343	59.0590	59.8752	60.6835	61.4851	62.2797	63.0655	63.8428	64.6136	
980.00	75.6201	76.3375	77.0506	77.7595	78.4655	79.1685	79.8687	80.5652	81.2481	81.9252	
970.00	91.4199	92.0820	92.7413	93.3981	94.0523	94.7041	95.3533	96.0002	96.6447	97.2869	
960.00	105.7175	106.3492	106.9796	107.6089	108.2330	108.8572	109.4787	110.1003	110.7193	111.3366	
950.00	118.9395	119.5538	120.1666	120.7779	121.3878	121.9962	122.6032	123.2088	123.8131	124.4160	
940.00	131.3235	131.9282	132.5316	133.1337	133.7347	134.3344	134.9330	135.5303	136.1264	136.7217	
930.00	143.0173	143.6174	144.2155	144.8115	145.4114	146.0073	146.6021	147.1959	147.7887	148.3805	
920.00	154.1202	154.7135	155.3179	155.9153	156.5117	157.1072	157.7018	158.2954	158.8881	159.4800	
910.00	164.7026	165.3039	165.9044	166.5040	167.1027	167.7006	168.2975	168.8937	169.4889	170.0834	
900.00	174.8167	175.4224	176.0273	176.6313	177.2345	177.8369	178.4385	179.0393	179.6393	180.2385	
890.00	184.5024	185.1144	185.7256	186.3360	186.9457	187.5545	188.1626	188.7698	189.3764	189.9821	
880.00	193.7911	194.4111	195.0304	195.6488	196.2665	196.8835	197.4997	198.1151	198.7298	199.3438	
870.00	202.7079	203.3374	203.9663	204.5943	205.2217	205.8482	206.4741	207.0992	207.7237	208.3474	
860.00	211.2732	211.9138	212.5536	213.1928	213.8312	214.4688	215.1058	215.7420	216.3775	217.0124	
850.00	219.5041	220.1571	220.8094	221.4609	222.1118	222.7619	223.4113	224.0600	224.7080	225.3553	
840.00	227.4149	228.0816	228.7477	229.4130	230.0776	230.7415	231.4046	232.0672	232.7290	233.3901	
830.00	235.0177	235.6995	236.3806	237.0609	237.7406	238.4195	239.0978	239.7754	240.4523	241.1286	
820.00	242.3228	243.0210	243.7184	244.4151	245.1111	245.8064	246.5011	247.1950	247.8883	248.5809	
810.00	249.3393	250.0531	250.7701	251.4844	252.1981	252.9110	253.6233	254.3349	255.0458	255.7561	
800.00	256.0720	256.8096	257.5436	258.2768	259.0093	259.7411	260.4723	261.2028	261.9326	262.6617	
790.00	262.5389	263.2916	264.0457	264.7990	265.5517	266.3037	267.0556	267.8056	268.5555	269.3048	
780.00	268.7311	269.5072	270.2827	271.0578	271.8315	272.6048	273.3775	274.1495	274.9208	275.6914	
770.00	274.6633	275.4621	276.2602	277.0572	277.8542	278.6502	279.4454	280.2400	281.0339	281.8272	
760.00	280.3387	281.1614	281.9833	282.8046	283.6251	284.4449	285.2641	286.0825	286.9002	287.7173	
750.00	285.7621	286.6100	287.4571	288.3035	289.1491	289.9940	290.8382	291.6817	292.5245	293.3666	
740.00	290.9382	291.8125	292.6860	293.5588	294.4308	295.3021	296.1726	297.0424	297.9115	298.7798	
730.00	295.8713	296.7733	297.6746	298.5751	299.4748	300.3737	301.2719	302.1692	303.0658	303.9616	
720.00	300.5636	301.4968	302.4271	303.3567	304.2854	305.2133	306.1404	307.0666	307.9920	308.9166	
710.00	305.0253	305.9870	306.9479	307.9079	308.8670	309.8255	310.7827	311.7392	312.6947	313.6494	
700.00	309.2543	310.2481	311.2410	312.2329	313.2240	314.2140	315.2032	316.1913	317.1785	318.1646	
690.00	313.2564	314.2839	315.3103	316.3358	317.3603	318.3838	319.4062	320.4276	321.4478	322.4670	
680.00	317.0352	318.0980	319.1598	320.2205	321.2801	322.3386	323.3960	324.4523	325.5073	326.5611	
670.00	320.5938	321.6938	322.7928	323.8906	324.9872	326.0826	327.1768	328.2697	329.3612	330.4514	
660.00	323.9352	325.0745	326.2126	327.3495	328.4851	329.6194	330.7524	331.8839	333.0139	334.1424	
650.00	327.0621	328.2428	329.4222	330.6004	331.7772	332.9525	334.1264	335.2986	336.4693	337.6382	
640.00	329.3096	331.5209	333.7240	335.9280	338.1331	340.3391	342.5461	344.7540	346.9630	349.1730	
630.00	0.0	333.5505	335.7200	337.8880	340.0544	342.2184	344.3800	346.5393	348.6964	350.8514	
620.00	0.0	335.1013	337.8116	340.5208	343.2288	345.9357	348.6404	351.3431	354.0437	356.7411	
610.00	0.0	0.0	340.1997	343.5685	346.9357	350.3011	353.6645	357.0257	360.3847	363.7411	

 * D E N S I T Y O F S A T U R A T E D W A T E R *
 * *****

	130.00	140.00	150.00	160.00	170.00	180.00	190.00	200.00	210.00	220.00
P R E S S U R E (K G / C M 2) I	642.35	625.57	608.37	590.51	571.74	551.30	528.50	502.47	470.76	422.16
D E N S I T Y (K G / M 3) I										

 * SONIC VELOCITY (M/SEC) (SUBCOOLED REGION) *

DENSITY (KG/M ³)	PRESSURE (KG/CM ²) (11---20)									
	130.00	140.00	150.00	160.00	170.00	180.00	190.00	200.00	210.00	220.00
1000.00	1327.0720	1529.9199	1532.7523	1535.4037	1537.9859	1540.3893	1542.7427	1545.0436	1547.2986	1549.5133
990.00	1530.9911	1532.4459	1533.8770	1535.2854	1536.6721	1538.0379	1539.3837	1540.7100	1542.0177	1543.3073
980.00	1512.1197	1513.6630	1515.1960	1516.7191	1518.2323	1519.7359	1521.2300	1522.7148	1524.1905	1525.6572
970.00	1486.7616	1487.8105	1488.8525	1489.8879	1490.9164	1491.9392	1492.9552	1493.9648	1494.9681	1495.9651
960.00	1457.7715	1458.7976	1459.8184	1460.8339	1461.8441	1462.8492	1463.8489	1464.8434	1465.8328	1466.8170
950.00	1427.1161	1428.1510	1429.1813	1430.2069	1431.2278	1432.2440	1433.2556	1434.2625	1435.2648	1436.2625
940.00	1395.9210	1396.9811	1397.6369	1398.6883	1399.7354	1400.7781	1401.8164	1402.8504	1403.8801	1404.9054
930.00	1363.3629	1364.4579	1365.5486	1366.6352	1367.7177	1368.7960	1369.8701	1370.9401	1372.0058	1373.0674
920.00	1330.8545	1331.9906	1333.1227	1334.2507	1335.3747	1336.4946	1337.6105	1338.7224	1339.8301	1340.9339
910.00	1298.1252	1299.3070	1300.4849	1301.6588	1302.8287	1303.9947	1305.1567	1306.3147	1307.4688	1308.6188
900.00	1265.2590	1266.4901	1267.7172	1268.9405	1270.1598	1271.3752	1272.5866	1273.7942	1274.9977	1276.1974
890.00	1232.3149	1233.5981	1234.8773	1236.1527	1237.4242	1238.6917	1239.9554	1241.2152	1242.4711	1243.7230
880.00	1199.3374	1200.6751	1202.0089	1203.3388	1204.6649	1205.9870	1207.3052	1208.6196	1209.9300	1211.2365
870.00	1166.3633	1167.7577	1169.1482	1170.5347	1171.9174	1173.2962	1174.6711	1176.0420	1177.4090	1178.7721
860.00	1133.4253	1134.8784	1136.3274	1137.7726	1139.2138	1140.6511	1142.0844	1143.5138	1144.9392	1146.3606
850.00	1100.5548	1102.0663	1103.5778	1105.0833	1106.5848	1108.0823	1109.5758	1111.0653	1112.5508	1114.0322
840.00	1067.7832	1069.3589	1070.9305	1072.4980	1074.0615	1075.6209	1077.1762	1078.7274	1080.2745	1081.8176
830.00	1035.1428	1036.7823	1038.4177	1040.0490	1041.6761	1043.2990	1044.9177	1046.5322	1048.1426	1049.7487
820.00	1002.6670	1004.3723	1006.0733	1007.7700	1009.4624	1011.1505	1012.8343	1014.5138	1016.1890	1017.8600
810.00	970.3908	972.1637	973.9322	975.6963	977.4559	979.2111	980.9618	982.7081	984.4500	986.1874
800.00	938.3498	940.1926	942.0307	943.8643	945.6933	947.5177	949.3374	951.1526	952.9632	954.7693
790.00	906.5795	908.4947	910.4052	912.3109	914.2218	916.1279	917.9993	919.8878	921.7676	923.6447
780.00	875.1145	877.1025	879.0914	881.0723	883.0483	885.0192	886.9852	888.9462	890.9022	892.8533
770.00	843.9873	846.0579	848.1231	850.1832	852.2380	854.2876	856.3319	858.3711	860.4052	862.4340
760.00	813.2270	815.3819	817.5313	819.6751	821.8134	823.9463	826.0737	828.1957	830.3123	832.4235
750.00	782.8579	785.1029	787.3421	789.5754	791.8030	794.0248	796.2409	798.4513	800.6561	802.8553
740.00	752.8986	755.2406	757.5785	759.9062	762.2298	764.5474	766.8589	769.1645	771.4642	773.7581
730.00	723.3606	725.8080	728.2487	730.6830	733.1107	735.5321	737.9471	740.3559	742.7585	745.1549
720.00	694.2481	696.8104	699.3656	701.9138	704.4552	706.9898	709.5177	712.0390	714.5538	717.0623
710.00	665.5568	668.2432	670.9260	673.5992	676.2652	678.9239	681.5755	684.2202	686.8580	689.4881
700.00	637.2743	640.1015	642.9205	645.7314	648.5344	651.3297	654.1174	656.8976	659.6707	662.4367
690.00	609.3792	612.3598	615.3314	618.2942	621.2485	624.1943	627.1320	630.0617	632.9838	635.8984
680.00	581.8422	584.9925	588.1329	591.2636	594.5849	597.8970	601.2003	604.5051	607.8115	609.8600
670.00	554.6234	557.9637	561.2910	564.6075	567.9135	571.2095	574.4958	577.7727	581.0406	584.2999
660.00	527.6831	531.2301	534.7645	538.2866	541.7971	545.2963	548.7847	552.2627	555.7308	559.1895
650.00	500.9618	504.7405	508.5046	512.2546	515.9913	519.7152	523.4269	527.1269	530.8159	534.4943
640.00	480.6597	484.3566	488.0454	491.7264	495.4004	499.0684	502.7312	506.3895	510.1440	513.8943
630.00	0.0	442.2524	446.3549	450.4584	454.5629	458.6684	462.7749	466.8824	470.9909	475.1004
620.00	0.0	440.6833	430.7321	435.3270	439.8997	444.4514	448.9833	453.4868	457.9629	462.4729
610.00	0.0	0.0	404.9083	409.8510	414.7662	419.6558	424.5212	429.3642	434.1862	438.9887

 * (D H / D R H O P (K C A L * M * 3 / K G * M * 2) (S U R C O O L D R E G I O N) *
 * * * * *

D E N S I T Y (K G M / M * 3)	P R E S S U R E (K G / C M * 2)										
	130.00	140.00	150.00	160.00	170.00	180.00	190.00	200.00	210.00	220.00	
1000.00	-2.8713	-2.7923	-2.7215	-2.6575	-2.5993	-2.5462	-2.4974	-2.4523	-2.4106	-2.3718	
980.00	-1.9879	-1.9696	-1.9542	-1.9435	-1.9368	-1.9329	-1.9306	-1.9295	-1.9294	-1.9299	
960.00	-1.6704	-1.6623	-1.6584	-1.6571	-1.6573	-1.6584	-1.6597	-1.6618	-1.6646	-1.6680	
940.00	-1.4926	-1.4888	-1.4888	-1.4908	-1.4934	-1.4964	-1.4997	-1.5035	-1.5077	-1.5124	
920.00	-1.3735	-1.3708	-1.3692	-1.3696	-1.3708	-1.3726	-1.3748	-1.3774	-1.3806	-1.3844	
900.00	-1.2852	-1.2835	-1.2818	-1.2802	-1.2786	-1.2770	-1.2755	-1.2740	-1.2725	-1.2710	
880.00	-1.2154	-1.2133	-1.2122	-1.2112	-1.2102	-1.2092	-1.2083	-1.2074	-1.2065	-1.2056	
860.00	-1.1575	-1.1564	-1.1557	-1.1551	-1.1546	-1.1540	-1.1535	-1.1529	-1.1524	-1.1520	
840.00	-1.1081	-1.1078	-1.1078	-1.1078	-1.1078	-1.1067	-1.1064	-1.1062	-1.1059	-1.1057	
820.00	-1.0647	-1.0647	-1.0646	-1.0646	-1.0646	-1.0645	-1.0645	-1.0645	-1.0645	-1.0645	
800.00	-1.0259	-1.0261	-1.0262	-1.0264	-1.0266	-1.0267	-1.0269	-1.0271	-1.0273	-1.0275	
780.00	-0.9907	-0.9910	-0.9914	-0.9917	-0.9921	-0.9924	-0.9927	-0.9931	-0.9934	-0.9938	
760.00	-0.9584	-0.9588	-0.9593	-0.9598	-0.9603	-0.9608	-0.9613	-0.9618	-0.9623	-0.9628	
740.00	-0.9283	-0.9280	-0.9286	-0.9292	-0.9299	-0.9306	-0.9313	-0.9320	-0.9328	-0.9336	
720.00	-0.9003	-0.9010	-0.9018	-0.9026	-0.9033	-0.9041	-0.9048	-0.9056	-0.9064	-0.9071	
700.00	-0.8738	-0.8747	-0.8756	-0.8765	-0.8774	-0.8783	-0.8792	-0.8801	-0.8809	-0.8818	
680.00	-0.8488	-0.8498	-0.8508	-0.8518	-0.8528	-0.8538	-0.8549	-0.8559	-0.8569	-0.8579	
660.00	-0.8249	-0.8261	-0.8272	-0.8283	-0.8295	-0.8306	-0.8317	-0.8327	-0.8340	-0.8351	
640.00	-0.8021	-0.8034	-0.8046	-0.8059	-0.8071	-0.8084	-0.8096	-0.8109	-0.8121	-0.8134	
620.00	-0.7802	-0.7816	-0.7824	-0.7833	-0.7843	-0.7857	-0.7864	-0.7898	-0.7911	-0.7925	
600.00	-0.7591	-0.7605	-0.7620	-0.7635	-0.7650	-0.7665	-0.7680	-0.7694	-0.7709	-0.7724	
580.00	-0.7386	-0.7402	-0.7418	-0.7434	-0.7450	-0.7466	-0.7482	-0.7498	-0.7514	-0.7530	
560.00	-0.7188	-0.7205	-0.7223	-0.7240	-0.7257	-0.7274	-0.7291	-0.7308	-0.7325	-0.7342	
540.00	-0.6996	-0.7014	-0.7033	-0.7051	-0.7069	-0.7087	-0.7106	-0.7124	-0.7142	-0.7160	
520.00	-0.6809	-0.6828	-0.6848	-0.6867	-0.6887	-0.6906	-0.6926	-0.6945	-0.6964	-0.6984	
500.00	-0.6626	-0.6647	-0.6668	-0.6689	-0.6709	-0.6730	-0.6751	-0.6771	-0.6792	-0.6812	
480.00	-0.6449	-0.6471	-0.6493	-0.6515	-0.6537	-0.6559	-0.6580	-0.6602	-0.6624	-0.6646	
460.00	-0.6275	-0.6299	-0.6322	-0.6345	-0.6369	-0.6392	-0.6415	-0.6438	-0.6461	-0.6484	
440.00	-0.6106	-0.6131	-0.6156	-0.6180	-0.6205	-0.6229	-0.6254	-0.6278	-0.6303	-0.6327	
420.00	-0.5941	-0.5967	-0.5993	-0.6019	-0.6045	-0.6071	-0.6097	-0.6123	-0.6149	-0.6175	
400.00	-0.5779	-0.5807	-0.5835	-0.5862	-0.5890	-0.5918	-0.5945	-0.5973	-0.6000	-0.6028	
380.00	-0.5620	-0.5650	-0.5679	-0.5709	-0.5738	-0.5768	-0.5797	-0.5826	-0.5855	-0.5885	
360.00	-0.5464	-0.5496	-0.5527	-0.5558	-0.5590	-0.5621	-0.5652	-0.5684	-0.5715	-0.5746	
340.00	-0.5311	-0.5344	-0.5377	-0.5411	-0.5444	-0.5478	-0.5511	-0.5544	-0.5578	-0.5611	
320.00	-0.5158	-0.5194	-0.5230	-0.5265	-0.5301	-0.5337	-0.5372	-0.5408	-0.5444	-0.5479	
300.00	-0.5007	-0.5045	-0.5083	-0.5121	-0.5160	-0.5198	-0.5236	-0.5274	-0.5313	-0.5351	
280.00	-0.4852	-0.4897	-0.4937	-0.4978	-0.5019	-0.5060	-0.5101	-0.5142	-0.5183	-0.5225	
260.00	0.0	-0.4748	-0.4791	-0.4835	-0.4879	-0.4923	-0.4967	-0.5011	-0.5055	-0.5100	
240.00	0.0	-0.4652	-0.4645	-0.4691	-0.4738	-0.4785	-0.4832	-0.4880	-0.4928	-0.4976	
220.00	0.0	0.0	-0.4496	-0.4546	-0.4596	-0.4646	-0.4697	-0.4748	-0.4799	-0.4851	

 * TEMPERATURE (°C) (SUPERHEATED REGION) *
 * * * * *

D E N S I T Y (KG/M**3)	P R E S S U R E (KG/CM**2) (1--- 10)										
	220.00	210.00	200.00	190.00	180.00	170.00	160.00	150.00	140.00	130.00	120.00
200.00	372.9261	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
195.00	373.2320	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
190.00	373.6010	368.1465	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
185.00	374.0437	368.1943	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
180.00	374.5721	368.5568	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
175.00	375.2001	369.0035	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
170.00	375.9442	369.5248	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
165.00	376.8237	370.2220	364.0732	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
160.00	377.8614	371.0274	364.2761	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
155.00	379.0840	371.9949	364.9973	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
150.00	380.5240	373.1533	365.8839	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
145.00	382.2198	374.5370	366.9662	359.8115	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
140.00	384.2183	376.1879	368.2810	360.5068	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
135.00	386.5732	378.1568	369.8732	361.7378	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
130.00	389.4264	380.4878	371.7682	363.2546	355.3489	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
125.00	392.7646	383.3665	374.1163	365.1168	356.3230	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
120.00	396.6939	386.7653	377.0129	367.4092	358.1011	350.6683	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
115.00	401.3485	390.8029	380.4768	370.3336	360.3628	350.7844	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
110.00	406.8983	395.6328	384.6327	373.8876	363.2928	352.9672	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
105.00	413.5560	401.4518	389.6556	378.1548	366.9001	345.7498	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
100.00	421.5868	408.5097	395.7756	383.3939	371.3346	359.5317	348.0173	0.0	0.0	0.0	0.0
95.00	431.3178	417.1198	403.2872	389.8526	376.8180	364.1307	351.7204	340.3701	0.0	0.0	0.0
90.00	443.1510	427.6708	412.5642	397.8828	383.6629	369.8938	356.4955	343.4374	0.0	0.0	0.0
85.00	457.5835	440.6428	424.0725	407.9392	392.2914	377.1834	362.5801	348.3792	335.1013	0.0	0.0
80.00	475.2446	456.6354	438.3906	420.5703	403.2503	386.5089	370.3874	354.8302	339.7365	329.3096	0.0
75.00	496.9563	476.4191	456.2454	436.4956	417.2290	398.5427	380.5337	363.2442	346.5927	330.5334	0.0
70.00	523.8142	501.0192	478.6055	456.6170	435.0947	414.1377	393.8533	374.3679	355.7200	337.8137	0.0
65.00	557.2744	531.8193	506.7561	482.1261	457.9774	434.3761	411.4211	389.2521	368.0202	347.7778	0.0
60.00	599.2505	570.6694	542.4702	514.7037	487.4237	460.6988	434.6033	409.2561	384.8276	361.2101	0.0
55.00	652.2817	620.0248	588.1264	556.6343	525.6108	495.1300	465.2765	436.1523	407.8985	380.7231	0.0
50.00	719.8922	683.2419	646.9435	611.0259	575.5360	540.5426	506.1383	472.4367	439.5738	407.7270	0.0
45.00	800.0000	765.1920	723.5170	682.2346	641.3659	600.9442	561.0504	521.7725	483.2598	443.6971	0.0
40.00	0.0	800.0000	800.0000	776.8275	729.2556	682.1491	635.5342	589.4626	544.0313	499.4912	0.0
35.00	0.0	0.0	0.0	800.0000	800.0000	793.3107	738.1140	683.4758	629.4312	576.0515	0.0
30.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	800.0000	800.0000	800.0000	751.7777	687.8421	0.0
25.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	800.0000	800.0000	0.0
20.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

 ** TEMPERATURE (°C) (SUPERHEATED REGION) **

DENSITY (KG/M**3)	PRESSURE (KG/CM**2) (11--- 20)										
	120.00	110.00	100.00	90.00	80.00	70.00	60.00	50.00	40.00	30.00	20.00
200.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
195.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
190.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
185.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
180.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
175.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
170.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
165.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
160.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
155.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
150.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
145.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
140.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
135.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
130.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
125.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
120.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
115.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
110.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
105.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
100.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
95.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
90.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
85.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
75.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
70.00	323.1327	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
65.00	328.372	316.2617	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
60.00	339.3175	318.2822	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
55.00	374.8172	330.4753	309.5282	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50.00	377.1532	348.1170	321.0065	301.9079	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45.00	409.3191	378.5529	321.5299	315.8968	293.6077	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40.00	425.8118	413.5859	323.1602	319.1555	300.0351	284.4721	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35.00	223.4837	411.9986	427.0285	374.1823	329.3086	288.2831	274.2791	0.0	0.0	0.0	0.0
30.00	623.0371	559.8894	497.7631	437.2304	379.1268	324.7247	275.4692	0.0	0.0	0.0	0.0
25.00	773.2863	694.3505	616.3786	539.3828	463.9704	391.0768	322.6660	262.6444	0.0	0.0	0.0
20.00	800.0000	800.0000	800.0000	708.4378	609.2779	511.5889	416.2559	325.9730	249.1780	0.0	0.0
15.00	0.0	0.0	0.0	608.0000	800.0000	736.3710	601.8306	469.4834	341.7950	232.7612	0.0
10.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	800.0000	800.0000	799.5347	594.0039	392.2833	0.0
5.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	800.0000	800.0000	800.0000	800.0000

 ** STEAM DENSITY AT SATURATED STATE AND 800 °C **

PRESSURE (KG/CM2)	220.00	210.00	200.00	190.00	180.00	170.00	160.00	150.00	140.00	130.00
SAT. ST. (KG/M3)	226.08	185.72	161.62	143.28	128.30	115.31	104.00	93.79	84.52	76.04
800 °C (KG/M3)	45.37	43.23	41.10	38.97	36.86	34.75	32.64	30.55	28.46	26.38
PRESSURE (KG/CM2)	120.00	110.00	100.00	90.00	80.00	70.00	60.00	50.00	40.00	30.00
SAT. ST. (KG/M3)	68.22	60.94	54.12	47.67	41.56	35.74	30.18	24.85	19.70	14.72
800 °C (KG/M3)	24.30	22.24	20.18	18.13	16.08	14.05	12.02	10.00	7.98	5.97

 * SONIC VELOCITY (M/SEC) (SUPERHEATED REGION) *

D E N S I T Y (KG/M**3)	P R E S S U R E (KG/CM**2)										130.00	140.00	150.00	160.00	170.00	180.00	190.00	200.00	210.00	220.00		
	220.00	210.00	200.00	190.00	180.00	170.00	160.00	150.00	140.00	130.00												
200.00	388.2519	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
195.00	392.0270	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
190.00	396.0209	390.1074	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
185.00	400.2396	390.7273	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
180.00	404.6875	395.1844	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
175.00	409.3681	399.8984	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
170.00	414.2840	404.8727	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
165.00	419.4355	410.1090	401.8432	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
160.00	424.8222	415.6049	403.7140	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
155.00	430.4429	421.3525	409.6909	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
150.00	436.2977	427.3379	415.9844	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
145.00	442.3914	433.5416	422.5713	409.7146	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
140.00	448.7396	439.9399	429.4112	414.6422	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
135.00	454.7293	446.5103	436.4430	422.7424	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
130.00	462.5301	452.8091	443.5437	430.9305	415.7493	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
125.00	471.1824	460.5317	451.0921	439.2763	422.5023	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
120.00	480.7948	469.1346	458.8407	448.9568	433.0568	424.7138	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
115.00	491.4221	478.6100	467.3965	457.1901	445.3238	425.6342	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
110.00	503.0913	489.6730	477.0849	465.8659	444.9704	434.4642	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
105.00	515.7837	501.7648	488.1277	475.5916	444.2430	431.1145	430.8536	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
100.00	529.4876	515.0694	500.6172	484.7857	474.2115	461.9699	444.3252	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
95.00	544.1948	529.5474	514.5526	499.6584	485.6175	472.5805	458.2226	438.9155	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
90.00	559.9331	545.1728	529.8659	514.2486	498.8901	484.5218	470.5633	452.3183	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
85.00	576.7243	561.9463	546.4937	530.4702	514.1757	498.2868	483.3139	467.3669	446.4839	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80.00	594.6653	579.9107	564.4261	548.2147	531.3935	514.3428	497.7981	481.7397	462.9299	453.8198	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
75.00	613.9393	599.1830	583.7087	567.4423	520.3866	532.6749	514.7604	497.3441	479.5474	457.9287	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
70.00	634.8192	619.9905	604.4877	588.2120	571.0812	553.3624	534.3624	515.4368	496.8283	476.9178	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
65.00	657.6300	642.6576	627.0516	610.7193	593.5525	575.4524	556.3890	536.5178	516.3866	496.2409	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
60.00	682.7426	667.5674	651.7883	635.3163	618.0572	599.4900	580.4249	560.4249	539.2230	517.6423	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
55.00	710.6601	695.1937	679.1618	662.4744	645.0367	626.7351	607.4364	587.0007	567.3433	542.5904	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50.00	742.1635	726.2575	709.8323	692.4076	675.0853	656.4491	637.0644	616.4754	594.6138	571.3531	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45.00	775.5897	761.8824	744.8434	727.2681	709.0674	690.1305	670.3204	649.4729	627.3969	603.8820	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40.00	0.0	775.6941	776.2145	767.0508	748.4167	728.7769	708.3665	687.0309	664.5737	640.7544	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35.00	0.0	0.0	0.0	774.3508	776.9028	774.6872	753.2305	730.9674	707.7307	683.2974	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	777.6537	778.0524	759.8522	734.1420	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

 * SONIC VELOCITY (M/SEC) (SUPERHEATED REGION) *

D E N S I T Y (KG/M**3)	P R E S S U R E (KG/CM**2) (11--- 20)									
	120.00	110.00	100.00	90.00	80.00	70.00	60.00	50.00	40.00	30.00
200.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
195.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
190.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
185.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
180.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
175.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
170.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
165.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
160.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
155.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
150.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
145.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
140.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
135.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
130.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
125.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
120.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
115.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
110.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
105.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
100.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
95.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
90.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
85.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
75.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
70.00	461.0882	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
65.00	474.2399	468.2136	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
60.00	495.6273	472.2215	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
55.00	519.2685	492.1987	474.9399	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50.00	546.7767	521.3729	495.1553	481.0354	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45.00	578.7459	552.0042	524.1078	495.5058	486.4571	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40.00	615.2983	587.5408	558.5960	537.6730	496.0534	491.3245	0.0	0.0	0.0	0.0
35.00	657.3733	629.5930	597.5658	567.0394	532.3420	466.6357	495.7516	0.0	0.0	0.0
30.00	707.1614	678.5728	647.9106	614.5944	578.1081	538.5669	497.2926	0.0	0.0	0.0
25.00	769.2853	738.8389	706.6608	672.2037	634.6722	593.1111	547.1295	499.7234	0.0	0.0
20.00	779.3407	779.8005	760.2755	746.1178	706.2312	662.8518	614.4617	559.5653	503.0840	0.0
15.00	0.0	0.0	0.0	780.7655	781.2706	754.5996	705.8763	647.2759	579.2179	503.5016
10.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	781.7907	782.3257	782.7109	705.6006	615.0645
5.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	782.8756	783.4405	784.0202

 * (CDH/DRHOP) (CAL/M**3) (SUPERHEATED REGION) *
 * *****

D E N S I T Y (KG/M**3)	P R E S S U R E (KG/CM**2)									
	220.00	210.00	200.00	190.00	180.00	170.00	160.00	150.00	140.00	130.00
200.00	-0.7422	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
195.00	-0.7779	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
190.00	-0.8090	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
185.00	-0.8382	-0.8113	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
180.00	-0.8747	-0.8464	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
175.00	-0.9100	-0.8811	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
170.00	-0.9507	-0.9219	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
165.00	-1.0032	-0.9843	-0.8440	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
160.00	-1.0754	-1.0477	-0.9825	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
155.00	-1.1698	-1.1425	-1.0340	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
150.00	-1.2869	-1.2596	-1.1892	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
145.00	-1.4386	-1.4113	-1.3492	-1.1744	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
140.00	-1.6270	-1.5997	-1.5376	-1.4754	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
135.00	-1.8654	-1.8381	-1.7760	-1.7138	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
130.00	-2.1682	-2.1409	-2.0788	-2.0166	-1.9544	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
125.00	-2.5500	-2.5227	-2.4606	-2.3984	-2.3362	-2.2740	0.0	0.0	0.0	0.0
120.00	-3.0279	-3.0006	-2.9384	-2.8762	-2.8140	-2.7518	-2.6896	0.0	0.0	0.0
115.00	-3.6177	-3.5904	-3.5282	-3.4660	-3.4038	-3.3416	-3.2794	-3.2172	0.0	0.0
110.00	-4.3355	-4.3082	-4.2460	-4.1838	-4.1216	-4.0594	-4.0000	-3.9406	-3.8812	0.0
105.00	-5.2000	-5.1727	-5.1105	-5.0483	-4.9861	-4.9239	-4.8617	-4.8000	-4.7388	0.0
100.00	-6.2500	-6.2227	-6.1605	-6.0983	-6.0361	-5.9739	-5.9117	-5.8500	-5.7888	0.0
95.00	-7.5000	-7.4727	-7.4105	-7.3483	-7.2861	-7.2239	-7.1617	-7.1000	-7.0388	0.0
90.00	-8.9500	-8.9227	-8.8605	-8.7983	-8.7361	-8.6739	-8.6117	-8.5500	-8.4888	0.0
85.00	-10.6000	-10.5727	-10.5105	-10.4483	-10.3861	-10.3239	-10.2617	-10.2000	-10.1388	0.0
80.00	-12.4500	-12.4227	-12.3605	-12.2983	-12.2361	-12.1739	-12.1117	-12.0500	-11.9888	0.0
75.00	-14.5000	-14.4727	-14.4105	-14.3483	-14.2861	-14.2239	-14.1617	-14.1000	-14.0388	0.0
70.00	-16.7500	-16.7227	-16.6605	-16.5983	-16.5361	-16.4739	-16.4117	-16.3500	-16.2888	0.0
65.00	-19.2000	-19.1727	-19.1105	-19.0483	-18.9861	-18.9239	-18.8617	-18.8000	-18.7388	0.0
60.00	-21.8500	-21.8227	-21.7605	-21.6983	-21.6361	-21.5739	-21.5117	-21.4500	-21.3888	0.0
55.00	-24.7000	-24.6727	-24.6105	-24.5483	-24.4861	-24.4239	-24.3617	-24.3000	-24.2388	0.0
50.00	-27.7500	-27.7227	-27.6605	-27.5983	-27.5361	-27.4739	-27.4117	-27.3500	-27.2888	0.0
45.00	-30.9000	-30.8727	-30.8105	-30.7483	-30.6861	-30.6239	-30.5617	-30.5000	-30.4388	0.0
40.00	-34.1500	-34.1227	-34.0605	-33.9983	-33.9361	-33.8739	-33.8117	-33.7500	-33.6888	0.0
35.00	-37.5000	-37.4727	-37.4105	-37.3483	-37.2861	-37.2239	-37.1617	-37.1000	-37.0388	0.0
30.00	-40.9500	-40.9227	-40.8605	-40.7983	-40.7361	-40.6739	-40.6117	-40.5500	-40.4888	0.0
25.00	-44.5000	-44.4727	-44.4105	-44.3483	-44.2861	-44.2239	-44.1617	-44.1000	-44.0388	0.0
20.00	-48.1500	-48.1227	-48.0605	-47.9983	-47.9361	-47.8739	-47.8117	-47.7500	-47.6888	0.0
15.00	-51.9000	-51.8727	-51.8105	-51.7483	-51.6861	-51.6239	-51.5617	-51.5000	-51.4388	0.0
10.00	-55.7500	-55.7227	-55.6605	-55.5983	-55.5361	-55.4739	-55.4117	-55.3500	-55.2888	0.0
5.00	-59.7000	-59.6727	-59.6105	-59.5483	-59.4861	-59.4239	-59.3617	-59.3000	-59.2388	0.0

 * (DH/DRHOP) (KCAL/M**3) (SUPERHEATED REGION) *
 * *****

DENSITY (KG/M**3)	PRESSURE (KG/CM**2) (11---20)									
	120.00	110.00	100.00	90.00	80.00	70.00	60.00	50.00	40.00	30.00
200.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
195.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
190.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
185.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
180.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
175.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
170.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
165.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
160.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
155.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
150.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
145.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
140.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
135.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
130.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
125.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
120.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
115.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
110.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
105.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
100.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
95.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
90.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
85.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
75.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
70.00	-2.8320	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
65.00	-3.0656	-3.2249	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
60.00	-3.5430	-3.3114	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
55.00	-4.1532	-3.8695	-3.6880	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50.00	-4.9287	-4.6007	-4.2548	-4.2464	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45.00	-5.9858	-5.5642	-5.1567	-4.7303	-4.9378	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40.00	-7.5566	-6.9380	-6.3320	-5.8638	-5.3119	-5.8177	0.0	0.0	0.0	0.0
35.00	-10.0567	-9.0925	-8.2386	-7.4842	-6.7919	-6.0580	-6.9724	0.0	0.0	0.0
30.00	-14.3246	-12.7893	-11.3772	-10.1198	-9.0300	-8.0626	-7.0544	0.0	0.0	0.0
25.00	-22.0431	-19.5963	-17.2477	-15.0483	-13.0654	-11.3604	-9.9072	-8.3508	0.0	0.0
20.00	-23.5607	-25.8363	-28.5649	-35.3268	-21.6444	-18.2377	-15.2656	-12.8238	-10.8436	0.0
15.00	0.0	0.0	0.0	-31.9109	-36.0908	-35.5667	-28.9909	-23.0286	-18.1274	-14.5032
10.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-41.4678	-48.6246	-43.7166	-30.7437	0.0
5.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-58.6863	-73.7603	-98.8907	0.0

 * TEMPERATURE (°C) (SUPERHEATED REGION) *
 * *****

D E N S I T Y (KG/M**3)	P R E S S U R E (KG/CM**2) (1---10)										
	28.00	25.00	22.00	19.00	16.00	13.00	10.00	7.00	4.00	1.00	
13.70	229.7223	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
13.30	228.0717	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
12.90	227.3300	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
12.50	227.6073	222.9072	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
12.10	226.8201	225.9793	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
11.70	221.6938	217.0606	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
11.30	225.7634	222.3691	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10.90	311.3734	261.0559	219.2383	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10.50	320.6015	275.2893	225.2165	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10.10	327.9577	291.2512	237.7378	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
9.70	329.0943	309.1351	251.9658	268.8233	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
9.30	322.6117	320.1620	268.1315	211.2280	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
8.90	418.6684	351.5720	286.4888	225.1919	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
8.50	427.5911	376.6357	307.3138	281.3120	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
8.10	479.7272	404.6352	336.3185	259.9253	200.4395	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
7.70	515.5789	436.1219	357.6523	281.4023	209.8953	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
7.30	555.7194	471.4454	387.9509	306.1546	228.3751	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6.90	600.8787	511.4867	422.3334	334.6538	250.1740	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6.50	651.9707	556.4483	461.4750	367.4668	275.8664	180.7130	0.0	0.0	0.0	0.0	
6.10	710.1531	607.9417	506.2454	405.3077	306.1076	211.8417	0.0	0.0	0.0	0.0	
5.70	776.9170	667.0988	557.7414	449.1100	341.6824	237.9074	0.0	0.0	0.0	0.0	
5.30	800.0000	735.8395	617.5837	500.1228	383.5922	269.5049	179.0380	0.0	0.0	0.0	
4.90	0.0	800.0000	687.5573	560.0388	433.1866	308.0674	189.3420	0.0	0.0	0.0	
4.50	0.0	0.0	770.7282	631.3887	492.3489	354.7119	221.4348	0.0	0.0	0.0	
4.10	0.0	0.0	800.0000	716.8325	563.7642	411.6337	262.2297	0.0	0.0	0.0	
3.70	0.0	0.0	0.0	900.0000	651.3378	481.8647	314.0886	184.1702	0.0	0.0	
3.30	0.0	0.0	0.0	0.0	760.8032	570.0376	380.3790	196.0153	0.0	0.0	
2.90	0.0	0.0	0.0	0.0	800.0000	693.4603	466.4404	252.2766	0.0	0.0	
2.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	800.0000	581.3215	330.1700	142.9208	0.0	
2.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	741.2579	440.4511	146.9268	0.0	
1.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	800.0000	604.7144	234.6591	0.0	
1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	800.0000	384.4360	0.0	
0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	672.5554	99.0869	
0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	800.0000	155.2042	
0.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	800.0000	

 * S T E A M D E N S I T Y AT S A T U R A T E D S T A T E A N D 8 0 0 ° C *
 * *****

P R E S S U R E (KG/CM2)	28.00	25.00	22.00	19.00	16.00	13.00	10.00	7.00	4.00	1.00
SAT. ST. (KG/M3)	13.74	12.28	10.82	9.33	7.93	6.49	5.05	3.60	2.12	0.58
800°C (KG/M3)	5.57	4.97	4.37	3.78	3.18	2.58	1.98	1.39	0.79	0.20

 * SONIC VELOCITY (M/SEC) (SUPERHEATED REGION) *

D E N S I T Y (KG/M**3)	P R E S S U R E (KG/CM**2) (1--- 10)										
	28.00	25.00	22.00	19.00	16.00	13.00	10.00	7.00	4.00	1.00	0.00
13.70	506.5154	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13.50	514.1420	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12.90	522.1588	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12.50	530.6704	508.1675	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12.10	539.5217	509.8072	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.70	548.8335	518.5129	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.50	558.7526	527.7322	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.90	568.1304	537.4986	506.2613	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.50	580.0323	547.8833	513.9425	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.10	591.4756	558.7954	524.0931	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9.70	603.5826	570.3830	539.9151	505.0922	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9.50	615.2489	582.6365	546.4645	508.1155	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.90	629.7823	595.5933	558.7845	519.3814	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.50	643.7094	609.3039	571.9176	531.5188	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.10	658.6985	623.8389	585.9112	544.5991	505.5370	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.70	674.6731	639.2945	600.8272	558.6900	513.0647	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.50	691.7450	655.7987	616.7523	573.8593	526.8848	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.90	710.2304	673.5150	633.8099	590.1868	541.9760	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.50	730.5079	692.6540	652.1701	607.7825	558.4516	504.4266	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.10	752.0313	713.4723	672.0591	626.8070	576.4289	520.2392	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.70	776.0516	736.3004	693.7712	647.4929	596.0530	538.0880	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.30	794.1379	761.5573	717.6862	670.1635	617.5436	557.4561	502.4561	0.0	0.0	0.0	0.0
4.90	0.0	784.3337	744.2984	695.2558	641.2291	580.0571	510.0095	0.0	0.0	0.0	0.0
4.50	0.0	0.0	774.2720	723.3565	667.5900	604.7103	531.8671	0.0	0.0	0.0	0.0
4.10	0.0	0.0	784.4947	755.2660	697.3187	632.3966	556.9320	0.0	0.0	0.0	0.0
3.70	0.0	0.0	0.0	784.6751	731.3936	663.8882	585.7161	498.9899	0.0	0.0	0.0
3.30	0.0	0.0	0.0	0.0	771.2375	700.3730	618.9909	520.6181	0.0	0.0	0.0
2.90	0.0	0.0	0.0	0.0	784.8569	743.6701	658.0980	558.6952	0.0	0.0	0.0
2.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	785.3506	595.1782	492.3061	0.0	0.0
2.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	764.7631	647.7414	495.0218	0.0	0.0
1.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	785.2244	714.8950	548.5315	0.0	0.0
1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	785.4102	785.4102	623.8495	0.0	0.0
0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	740.6421	472.9325	0.0
0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	785.5973	507.9597	0.0
0.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	785.7857	0.0

 * (D/H/DRHO)P (KCAL/M**3) (SUPERHEATED REGION) *
 * *****

D E N S I T Y (KG/M**3)	P R E S S U R E (KG/CM**2) (1--- 10)									
	28.00	25.00	22.00	19.00	16.00	13.00	10.00	7.00	4.00	1.00
13.70	-15.5997	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13.30	-16.5068	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12.90	-17.4880	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12.50	-18.5549	-17.3151	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12.10	-19.7228	-17.7985	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.70	-21.0113	-18.9736	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11.30	-22.4455	-20.2618	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.90	-24.0573	-21.6847	-19.5537	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.50	-25.8859	-23.2713	-20.7156	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.10	-27.9798	-25.0597	-22.3012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9.70	-30.3971	-27.0990	-24.0721	-22.4275	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9.30	-33.2080	-29.4516	-26.0728	-22.7771	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.90	-36.4971	-32.1931	-28.5637	-24.7746	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.50	-40.3672	-35.4248	-31.0252	-27.0372	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8.10	-44.9459	-39.2581	-34.1615	-29.6366	-28.2667	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.70	-50.3937	-43.8407	-37.9053	-32.6742	-27.8221	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.30	-56.9173	-49.3565	-42.4239	-36.2904	-30.8115	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.90	-64.7873	-56.0436	-47.9302	-40.6727	-34.3218	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.50	-74.3633	-64.2169	-54.7003	-46.0674	-38.5372	-31.6887	0.0	0.0	0.0	0.0
6.10	-86.1296	-74.3023	-63.1020	-52.7982	-43.7251	-33.7586	0.0	0.0	0.0	0.0
5.70	-100.7455	-86.8864	-73.6401	-61.2983	-50.2590	-40.7517	0.0	0.0	0.0	0.0
5.30	-108.0718	-102.7902	-87.0253	-72.1679	-58.6536	-46.9818	-40.0052	0.0	0.0	0.0
4.90	0.0	-118.9983	-104.2831	-86.2687	-69.6291	-53.0256	-42.4283	0.0	0.0	0.0
4.50	0.0	0.0	-126.9191	-104.8815	-84.2237	-63.7443	-50.1025	0.0	0.0	0.0
4.10	0.0	0.0	-135.4511	-129.9677	-104.0674	-80.4244	-60.2061	0.0	0.0	0.0
3.70	0.0	0.0	0.0	-157.1007	-131.6886	-101.0699	-74.2700	-54.6266	0.0	0.0
3.30	0.0	0.0	0.0	0.0	-171.3568	-131.0142	-94.8056	-64.8343	0.0	0.0
2.90	0.0	0.0	0.0	0.0	-186.8700	-176.1844	-126.1373	-83.8929	0.0	0.0
2.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-230.3806	-176.5312	-114.2944	-88.4014
2.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-263.2967	-167.3271	-90.4470	0.0
1.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-299.9996	-269.7511	-138.5919	0.0
1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-429.2949	-245.6369	0.0	0.0
0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-562.6147	-288.6333
0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-752.5384	-391.5907
0.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3015.2634