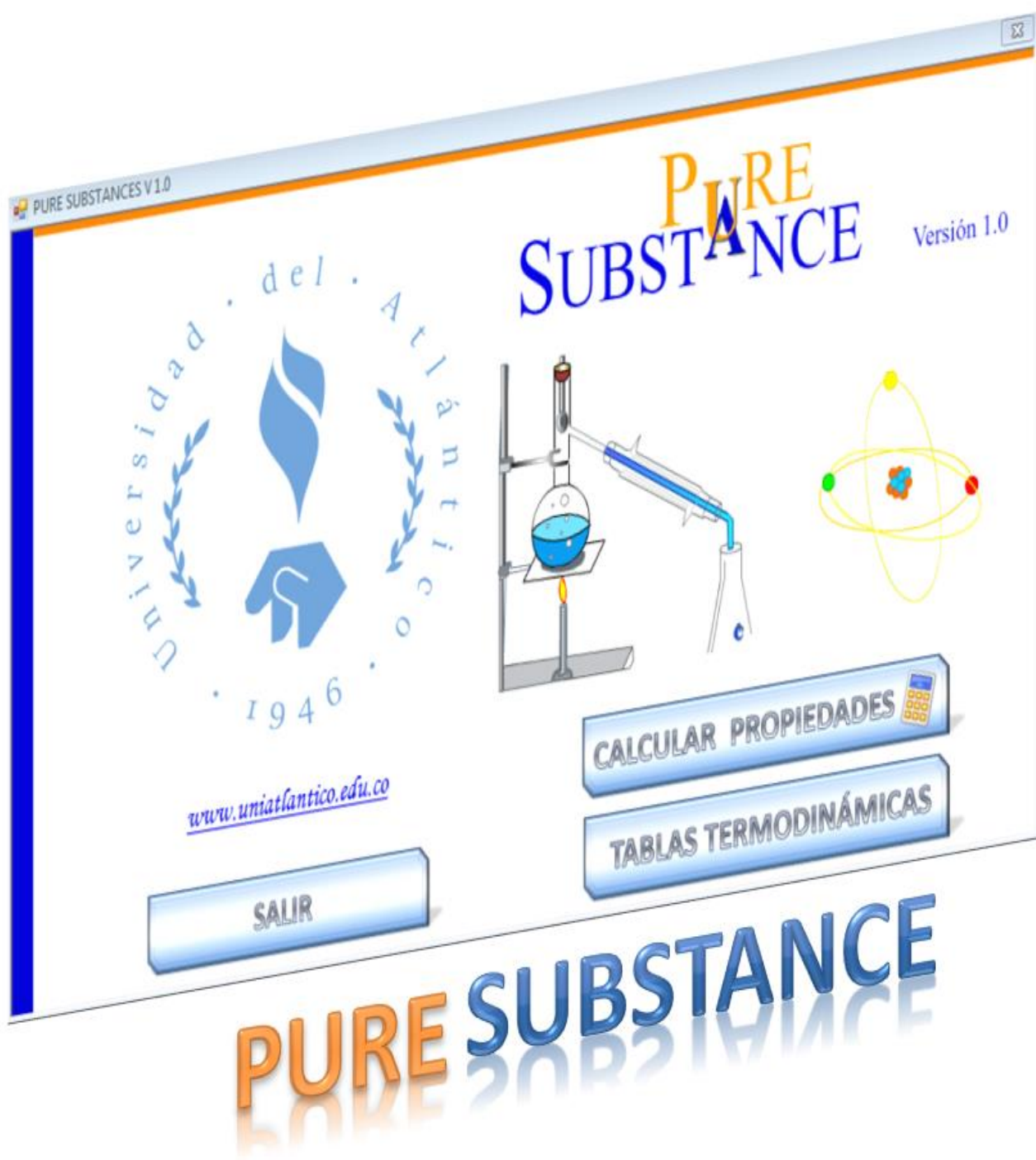


PURE SUBSTANCE

MANUAL



Índice

Introducción.....	3
Elementos de PURE SUBSTANCE.....	4
Empezando a trabajar con PURE SUBSTANCE.....	5
Conceptos básicos de PURE SUBSTANCE	5
Uso de las tablas de propiedades.	6
Tablas termodinámicas en PURE SUBSTANCE.....	10
Calcular propiedades en PURE SUBSTANCE.....	11

Introducción

¿Qué es y para qué sirve PURE SUBSTANCE?

PURE SUBSTANCE es un software que permite conocer las propiedades termodinámicas de diversas sustancias puras.

En las aplicaciones de los balances de energía en la Ingeniería es indispensable el conocimiento de los valores de propiedades tales como P , T , v , u , s y h .

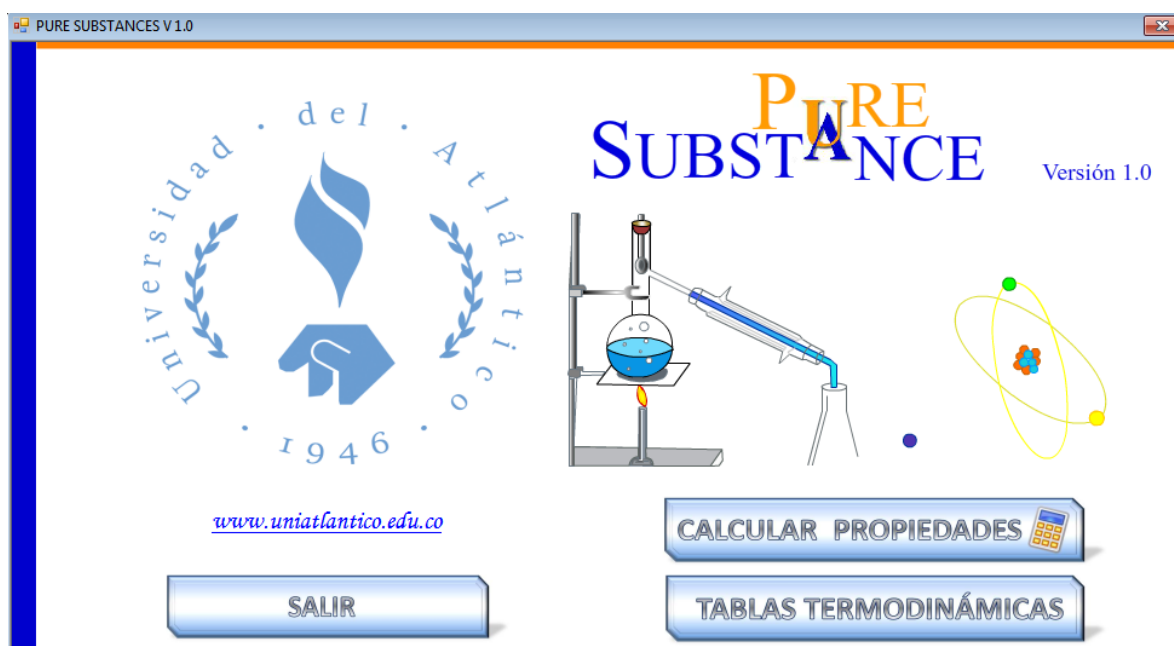
Con PURE SUBSTANCE puedes conocer las propiedades termodinámicas de un estado en cuestión de segundos, imagina que estás calculando las propiedades termodinámicas de varios estado a mano puedes tardarte varios minutos o horas y tener el riesgo de cometer un error, tendrías que volver a calcularlo todo. Si lo haces con PURE SUBSTANCE sólo tienes que ingresar los datos y él hace el resto.

Elementos de PURE SUBSTANCE

Debemos primero iniciar PURE SUBSTANCE dando doble clic al icono de PURE SUBSTANCE en escritorio.



Al iniciar PURE SUBSTANCE aparece una pantalla inicial como ésta, a continuación vamos a ver sus componentes fundamentales.



Empezando a trabajar con PURE SUBSTANCE

Conceptos básicos de PURE SUBSTANCE

PURE SUBSTANCE es una aplicación que permite predecir propiedades termodinámicas de sustancias puras, estas propiedades son indispensables para poder realizar los diferentes balances de energía.

Postulado de estado: El estado de un sistema se describe mediante sus propiedades, pero se sabe por experiencia que no es necesario especificarlas todas con la finalidad de fijarlo. Una vez especificadas suficientes propiedades, el resto asume automáticamente ciertos valores; es decir, especificar cierto número de propiedades es suficiente para fijar un estado. El número de propiedades para fijar un estado de un sistema se determina mediante el postulado de estado:

El estado de un sistema comprensible simple se especifica por completo mediante dos propiedades intensivas independientes.¹

Un sistema comprensible simple es cuando el sistema carece de efectos eléctricos, magnéticos, gravitacionales, de movimiento y tensión superficial. Estos efectos se deben a campos de fuerza externos y son insignificantes.

El postulado de estado necesita que dos propiedades termodinámicas sean independientes para fijar el estado.

Sustancia pura: Una sustancia con composición química homogénea e invariable se denomina sustancia pura. Esta puede existir en más de una fase, pero la composición es la misma en todas las fases. Así agua líquida, mezcla de agua líquida y vapor de agua, mezcla de hielo y agua líquida son todas sustancias puras ya que cada fase tiene la misma composición química.

Durante su cambio de fase que sufre la sustancia pura pasa por unos estados así: Cuando la sustancia está en fase líquida, y se encuentra distante de comenzar a vaporizarse, se conoce como líquido comprimido o subenfriado. Cuando se empieza a vaporizar, es decir, en este estado la primera gota de líquido se convierte en vapor se conoce como líquido saturado. Durante la ebullición la sustancia se encuentra en dos fases (líquido y vapor) en equilibrio a este estado se conoce como mezcla saturada. Por último cuando la sustancia está en fase gaseosa y esta distante de comenzar a condensarse, recibe el nombre de vapor sobrecalentado.

¹ ÇENGEL, Yunus y Boles, Michael, Termodinámica 7^{ma} ed. México: McGraw-Hill, 2012. P. 14.

Uso de las tablas de propiedades.

Cada estado en que se encuentre una sustancia determinada puede definirse completamente, es decir, encontrar sus propiedades termodinámicas, usando las tablas termodinámicas que son el resultado de las mediciones y cálculos hechos para algunas sustancias o usando las ecuaciones de estado según el caso.

Para encontrar las propiedades del líquido saturado y vapor saturado existen dos tablas que son iguales, su diferencia radica en que una varía la temperatura en incrementos constantes, y en la otra varía la presión en incrementos constantes.

En estas tablas se emplea el subíndice f (y_f) para las propiedades de líquido saturado y el subíndice g (y_g) para las propiedades de vapor saturado. Donde y es cualquier propiedad termodinámica (volumen específico v , entalpía específica h , energía interna específica u , entropía específica s). También es usado el subíndice fg (y_{fg}) que es la diferencia entre los valores de vapor saturado y líquido saturado de la misma propiedad:

$$y_{fg} = y_g - y_f$$

En la mezcla saturada de líquido-vapor, la fracción másica de vapor presente en la mezcla se conoce como calidad (x) y se expresa:

$$x = \frac{m_{vapor}}{m_{total}}$$

La calidad puede tomar valores entre 0 (líquido saturado) y 1 (vapor saturado).

En el estado de mezcla saturada, el valor promedio para cualquier propiedad intensiva y se determina a partir de:

$$y = y_f + x(y_g - y_f)$$

Pero la información que suministra las tablas para las propiedades de un líquido comprimido son precarias, porque, estas son independientes de la presión, puesto que es conocido que los líquidos son sustancias prácticamente incomprensibles, entonces se aproxima el líquido comprimido al estado de líquido saturado a la temperatura dada, así;

$$y \cong y_f @ T$$

A presiones supercríticas una sustancia se expande gradual y uniformemente desde la fase líquida hasta de vapor sin haber un proceso de vaporización se conoce como punto crítico. Las tres fases de una sustancia pura puede coexistir en equilibrio en condiciones de temperatura y presión se llama punto triple.

La otra forma de determinar las propiedades de una sustancia es usando las ecuaciones de estado, que son las que relacionan la presión, la temperatura y el volumen específico de una sustancia. Hay varias ecuaciones de estado, pero la ecuación más simple es la ecuación de estado de gas ideal dada como,

$$Pv = R_u T$$

Donde R_u es la constante universal de los gases. Los gases se desvían de manera significativa del comportamiento de gas ideal en estados cercanos a la región de saturación y el punto crítico. Los gases se comportan como gases ideales para condiciones de baja presión y alta temperatura.

La desviación a temperatura y presión especificadas, puede explicarse de manera apropiada mediante la introducción de un factor de corrección denominado factor de compresibilidad Z , se define como,

$$Z = \frac{Pv}{R_u T}$$

También se puede expresar como,

$$Z = \frac{v_{actual}}{v_{ideal}}$$

Si el valor de Z es igual a 1 esto indica que el gas se comporta como ideal. Si el valor de Z es mayor o menor que 1 el gas se comporta como un gas real. Mientras más grande sea la desviación de valor de Z con respecto a 1, mayor es la desviación del comportamiento respecto al comportamiento ideal del gas.

Los gases se comportan de forma similar a temperaturas y presiones normalizadas respecto a sus temperaturas y presiones críticas. Es decir, Z es aproximadamente igual a la misma presión y temperatura reducidas para todos los gases.

$$P_R = \frac{P}{P_{cr}} \quad \text{y} \quad T_R = \frac{T}{T_{cr}}$$

Donde P_{cr} es la presión crítica y T_{cr} la temperatura crítica, esto se conoce como el principio de estados correspondientes. Con ayuda de la carta o gráfica de compresibilidad de Nelson-Obert (Figura 4.3) se puede determinar el factor de compresibilidad Z .

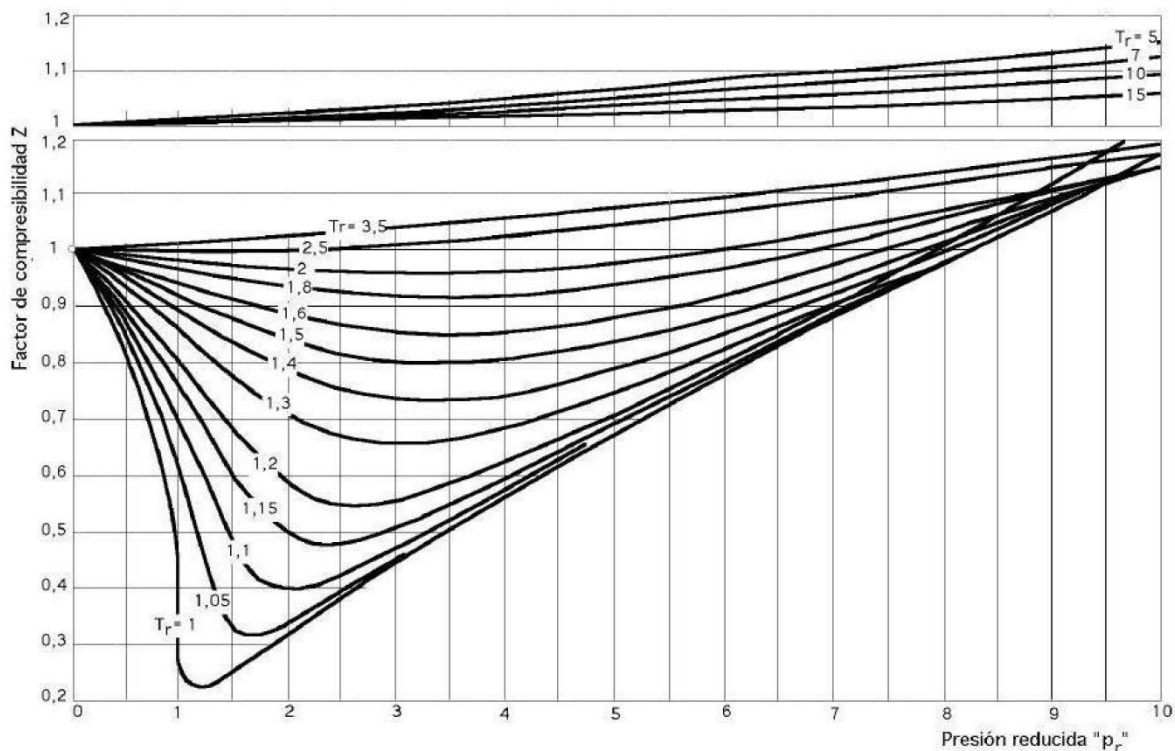


Figura 1. Carta de compresibilidad generalizada de Nelson-Obert.

Cuando no se tiene P o T , es necesario utilizar otra propiedad que es el volumen específico pseudorreducido v_R , definido como

$$v_R = \frac{v_{actual}}{RT_{cr}/P_{cr}}$$

Otra ecuación de estado fácil de usar, es la ecuación de estado de Van der Waals,

Que tiene dos constantes que se determinan del comportamiento de una sustancia en punto crítico, está dada por,

$$\left(P + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT$$

La ecuación de Van der Waals difiere de la ecuación de gas ideal en que incluye el volumen ocupado por las propias moléculas, como de las fuerzas de atracción intermoleculares existentes entre las mismas. El término b es el volumen efectivo de las moléculas en un mol de gas y el término a/v^2 toma en cuenta las fuerzas intermoleculares.

Las constantes a y b son características de cada gas y se obtienen a partir de los datos de la presión, volumen y temperatura crítica. El punto crítico es un punto de inflexión de la isoterma T_{cr} en el diagrama $P - v$ de modo que cumple

$$\left(\frac{\partial P}{\partial v}\right)_{T=T_{cr}=Const} = 0 \quad y \quad \left(\frac{\partial^2 P}{\partial v^2}\right)_{T=T_{cr}=Const} = 0$$

Al llevar a cabo las derivadas y eliminar v_{cr} , se obtiene las constantes a y b ,

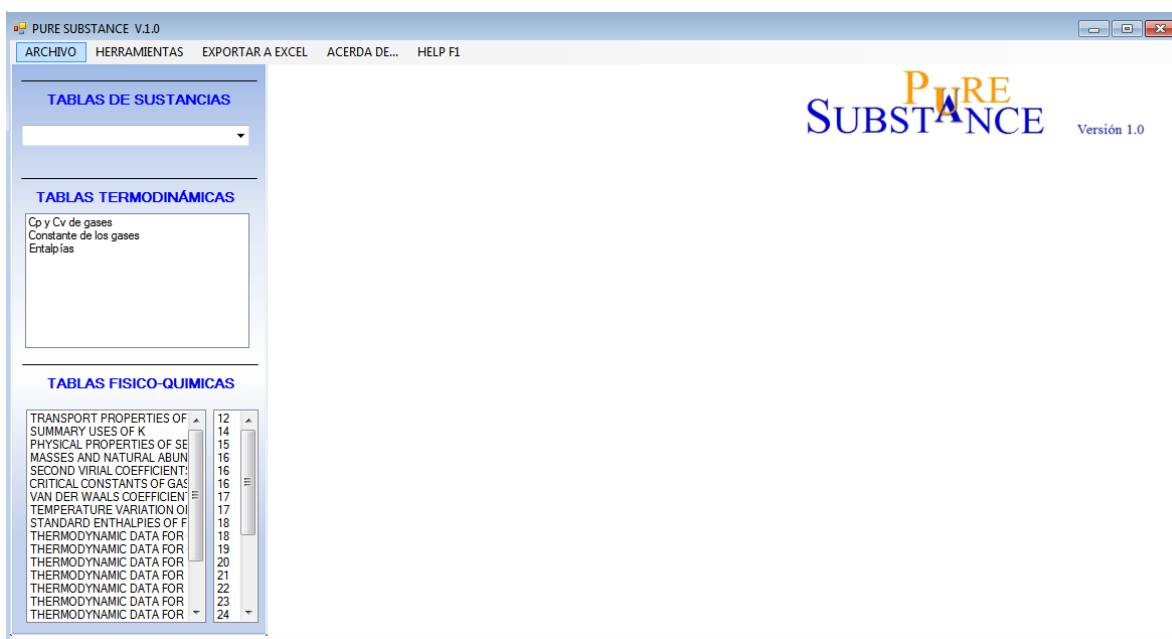
$$a = \frac{27R^2T_{cr}^2}{64P_{cr}} \quad y \quad b = \frac{RT_{cr}}{8P_{cr}}$$

Tablas termodinámicas en PURE SUBSTANCE.

El software tiene dos botones principales en su ventana inicial,



Al dar clic a este botón se abrirá la siguiente ventana, hay podremos visualizar las tablas de diferentes sustancias puras, además de algunas tablas físico- químicas, aquí solo se podrá visualizar las tablas, y el usuario tendrá la opción de imprimirlas o guardarlas en su PC.



PURE SUBSTANCE V.1.0

ARCHIVO HERRAMIENTAS EXPORTAR A EXCEL ACERCA DE... HELP F1

TABLAS DE SUSTANCIAS

TABLAS TERMODINÁMICAS

Cp y Cv de gases
Constante de los gases
Entalpías

TABLAS FISICO-QUÍMICAS

TRANSPORT PROPERTIES OF
SUMMARY USES OF K
PHYSICAL PROPERTIES OF SE
MASSES AND NATURAL ABUN
SECOND VIRIAL COEFFICIENT
CRITICAL CONSTANTS OF GAS
VAN DER WAALS COEFFICIENT
TEMPERATURE VARIATION OF
STANDARD ENTHALPIES OF F
STANDARD ENTHALPIES OF F
THERMODYNAMIC DATA FOR
THERMODYNAMIC DATA FOR
THERMODYNAMIC DATA FOR
THERMODYNAMIC DATA FOR
THERMODYNAMIC DATA FOR
THERMODYNAMIC DATA FOR

STANDARD ENTHALPIES OF FUSION AND VAPORIZATION AT THE
TRANSITION TEMPERATURE $\Delta_{trs}H^\theta / (kJ/mol^{-1})$

Elements	Tf / K	Fusión	Tb / K	Vaporización
Ag	1234	11.30	2436	250.6
Ar	83.81	1.188	87.29	6.506
Br ₂	265.9	10.57	332.4	29.45
Cl ₂	172.1	6.41	239.1	20.41
F ₂	53.6	0.26	85.0	3.16
H ₂	13.96	0.117	20.38	0.916
He	3.5	0.021	4.22	0.084
Hg	234.3	2.292	629.7	59.30
I ₂	386.8	15.52	458.4	41.80
N ₂	63.15	0.719	77.35	5.586
Na	271.9	2.601	1156	98.01
O ₂	161	2.30	165	6.820
Xe	161	2.30	165	12.6

Calcular propiedades en PURE SUBSTANCE.

El otro botón que se encuentra en la ventana principal del software nos lleva a la aplicación para calcular las propiedades de diversas sustancias.



La aplicación pide que seleccione una sustancia para poder comenzar, en la parte izquierda se encuentra dos listas desplegables, la listas contiene las mismas sustancias, lo que varía es, que la primera lista las unidades de las propiedades de están en el sistema internacional de unidades y la lista de abajo las unidades se encuentra en el sistema inglés.

Cuando le damos clic en la pestaña de lista se despliega esta con diversas sustancias como se observa en la imagen.

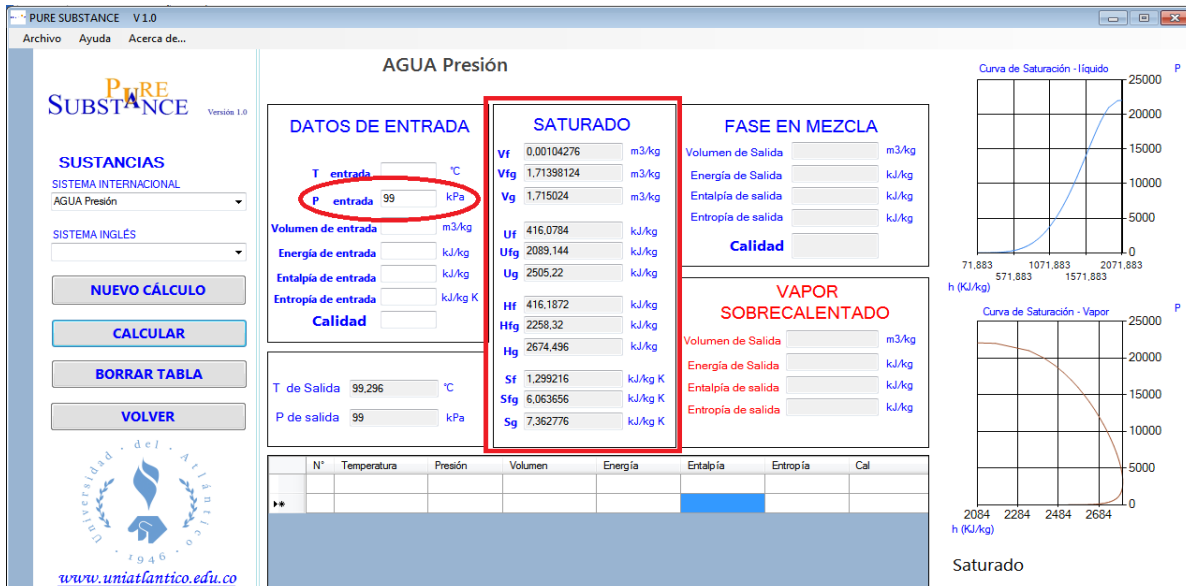
Cuando seleccionamos una de las sustancias que se encuentra en la siguiente tabla, sin importar en que sistema de unidades se encuentre, el programa cargara la tabla respectiva y el diagrama T-h, de la sustancia. Como se observa en la imagen, que se escogió agua a presión de la lista del sistema internacional como ejemplo, se muestra en la parte derecha

SUSTANCIA	UNIDAD	ESTADO
AGUA SATURADA - TEMPERATURA	INTERNACIONAL	SATURADO
AGUA SATURADA - PRESIÓN	INTERNACIONAL	SATURADO
REFRIGERANTE 134A - TEMPERATURA	INTERNACIONAL	SATURADO
REFRIGERANTE 134A - PRESIÓN	INTERNACIONAL	SATURADO
AMONIACO – TEMPERATURA	INTERNACIONAL	SATURADO
AGUA SATURADA - TEMPERATURA	INGLÉS	SATURADO
AGUA SATURADA - PRESIÓN	INGLÉS	SATURADO
REFRIGERANTE 134A - TEMPERATURA	INGLÉS	SATURADO
REFRIGERANTE 134A - PRESIÓN	INGLÉS	SATURADO

El diagrama de arriba es la curva de líquido saturado y el diagrama de abajo es la curva de vapor saturado.

El software solo podrá calcular las propiedades de una sustancia, solo si cumple el postulado de estado, es decir, que se ingrese dos propiedades, están puede ser T y P ó una de estas dos variables con v , u , s y h .

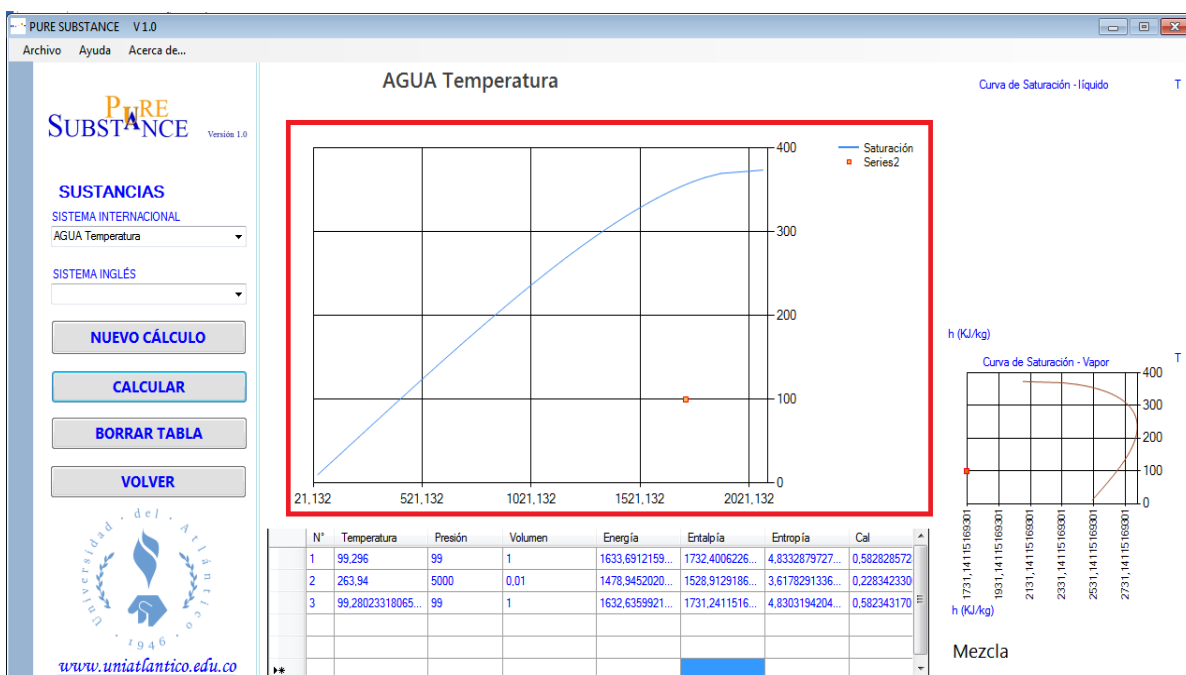
Cuando solamente se coloca T o P, el calculara el estado saturado, como se muestra en la imagen, se colocó como ejemplo una presión de 99 kPa, el programa solo calcula todas las propiedades del estado saturado.



Ahora en la siguiente imagen vemos un ejemplo cuando tiene dos propiedades, dejamos el 99 kPa y colocamos un valor 1 m³/kg en v, y le damos en el botón calcular, la aplicación realizó los debidos cálculos, y encontró que la sustancia está en fase de mezcla como se mira en la parte inferior derecha, y llena todos los campos del panel de fase de mezcla, él siempre va a calcular el estado de saturado, para objetivos que el usuario observe mejor el cambio de fase, si lo hay.



Además hay que notar que la aplicación cuándo calcula las propiedades, va llenando la tabla que está en la parte de abajo en marcada, la tabla no se llenara solamente cuando se calcula el estado saturado. Vemos en la parte derecha que gráfico el estado en la curva P-h. si se le hace clic encima de cualquier curva esta se maximiza, para el usuario pueda observar mejor la gráfica.



Cuando se colocan más de tres propiedades el software enviara un mensaje de error como se observa en la imagen. Se intentó colocar en el ejercicio anterior además de P y v , la propiedad de u , razón por la cual el software envía el error, pero le damos aceptar y automáticamente borra la última propiedad que le ingresamos.

PURE SUBSTANCE V.1.0

Archivo Ayuda Acerca de...

AGUA Temperatura

SUSTANCIAS
SISTEMA INTERNACIONAL
AGUA Temperatura

SISTEMA INGLÉS

NUEVO CÁLCULO
CALCULAR
BORRAR TABLA
VOLVER

DATOS DE ENTRADA
T entrada: °C
P entrada: 99 kPa
Volumen de entrada: 1 m³/kg
Energía de entrada: 6 kJ/kg
Entalpía de entrada: kJ/kg
Entropía de entrada: kJ/kg

SATURADO
Vf: 0,001042568139908 m³/kg
Vfg: 1,715410230622806 m³/kg
Vg: 1,716452798762714 m³/kg
Uf: 416,0283421569210 kJ/kg
Ufg: 2089,159300458033 kJ/kg
Ug: 2505,150675153173 kJ/kg

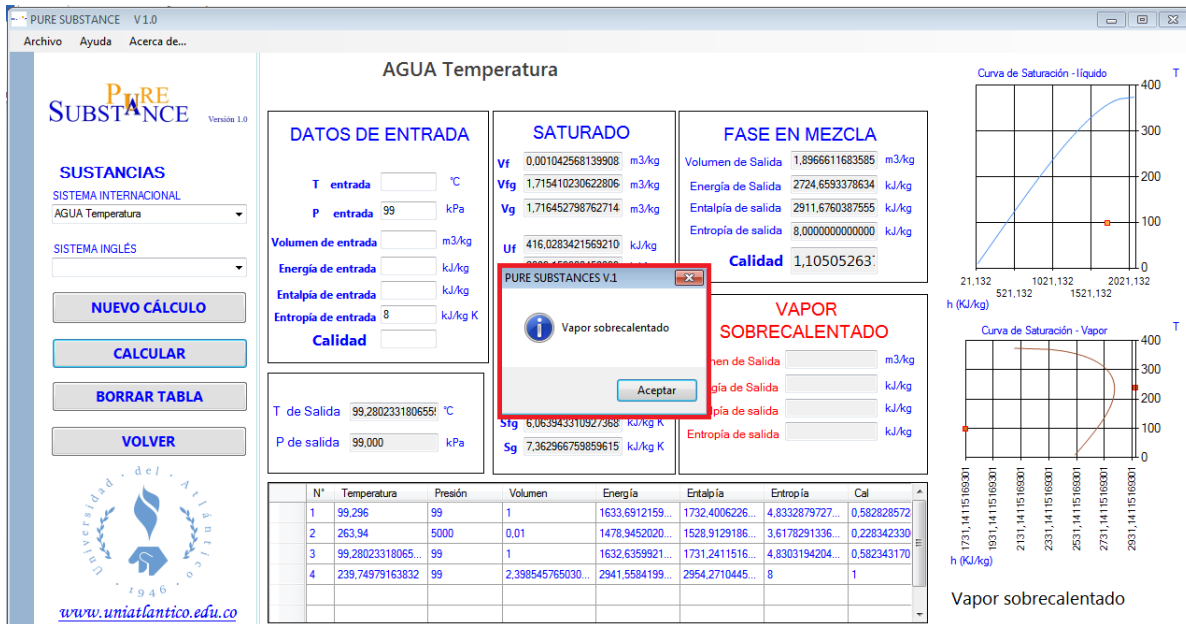
FASE EN MEZCLA
Volumen de Salida: 1,000000000000000 m³/kg
Energía de Salida: 1632,6359921966 kJ/kg
Entalpía de salida: 1731,2411516930 kJ/kg
Entropía de salida: 4,8303194204095 kJ/kg
Calidad: 0,582343171

ERROR
¡POR FAVOR ALENTADO!
Ya está el valor de otra propiedad, borrela si desea trabajar con energía específica
Aceptar

N°	Temperatura	Presión	Volumen	Energía	Entalpía	Entropía	Cal
1	99,296	99	1	1633,6912159...	1732,4006226...	4,8332879727...	0,582828572
2	263,94	5000	0,01	1478,9452020...	1528,9129186...	3,6178291336...	0,228342330
3	99,28023318065...	99	1	1632,6359921...	1731,2411516...	4,8303194204...	0,582343170

Curva de Saturación - líquido
Curva de Saturación - Vapor
Mezcla

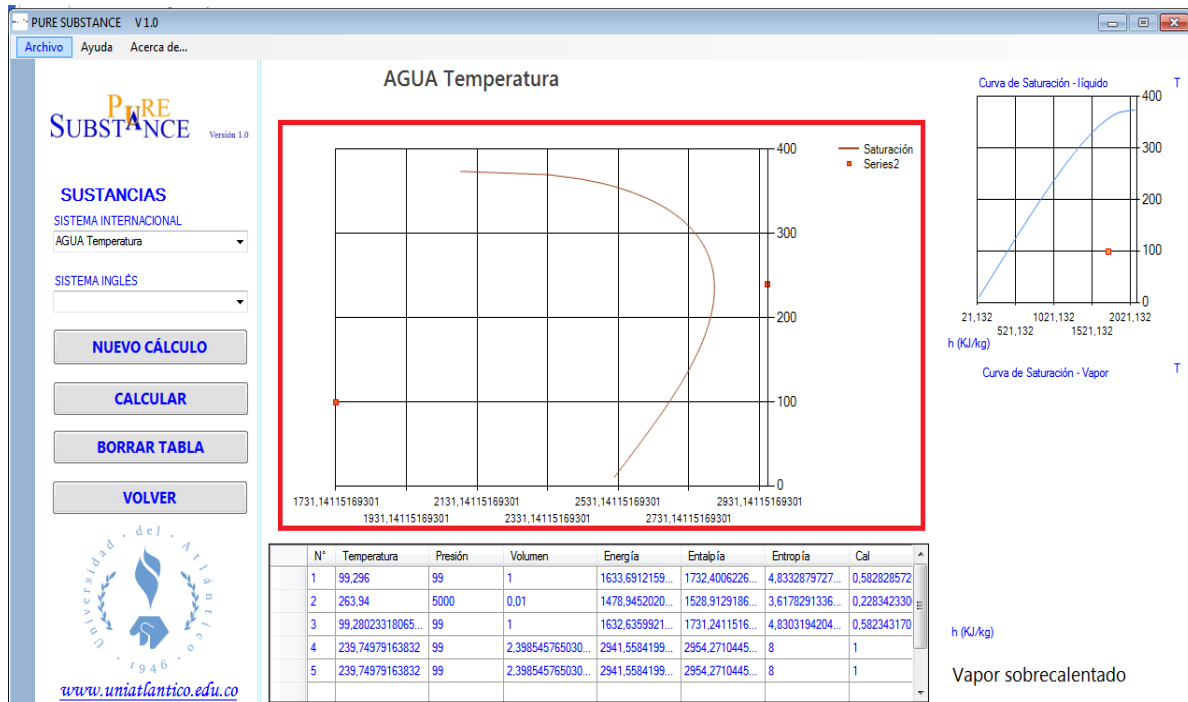
Ahora se realiza otro ejemplo donde dejamos igual la presión con 99 kPa y colocamos en la variable entropía 8 kJ/kg·K, y le damos en botón de calcular, la aplicación enviara un mensaje de información, diciendo que la sustancia esta en fase de vapor sobrecalentando, le damos en aceptar y acontinuacion calculara las propiedades de vapor sobrecalentado.



Observamos de la imagen que realizó los cálculos de vapor sobrecalentado y además nos graficó el estado en la curva T-h.



Si queremos observar la gráfica mejor le damos clic sobre la curva de vapor saturado para que esta se maximice.



Cuando un valor está fuera de tabla la aplicación enviara un mensaje de error, diciendo que la propiedad está fuera de rango de las tablas. Realicemos un ejemplo, coloquemos 99 kPa en la presión y 12 kJ/kg*K en la entropía, y le damos calcular, inicialmente nos mandara un mensaje diciendo que la sustancia la fase de vapor sobrecalentado, pero este valor no esta tabulado en tabla y enviara un mensaje de error diciendo, en este caso que la entropía específica no se encuentra en el rango de la tabla de vapor sobrecalentado.



Además colocara en la parte inferior derecha que la sustancia está en la fase de vapor sobrecalentado, pero no se puede calcular porque, está fuera del rango de la tablas.



Otro beneficio que tiene el software es que podemos exportar los datos que tenemos en la tabla de la parte de abajo, si queremos guárdalos o imprimirlos, no dirigimos a la barra de menú y le damos clic al 'Archivo', después escogemos 'Exportar resultados' y por ultimo le damos clic a Exportar 'a Excel'



Nos abrirá un nuevo archivo de Excel, con el nombre de la hoja PURE SUBSATACE V.1 – RESUMEN, con todos los datos que tengamos en la tabla.

N°	Temperatura	Presión	Volumen	Energía	Entalpía	Entropía	Cal
1	99,296	99	1	1633,691216	1732,400623	4,833287973	0,582828573
2	263,94	5000	0,01	1478,945202	1528,912919	3,617829134	0,22834233
3	99,28023318	99	1	1632,635992	1731,241152	4,83031942	0,58234317
4	239,7497916	99	2,398545765	2941,55842	2954,271045	8	1
5	239,7497916	99	2,398545765	2941,55842	2954,271045	8	1
6	1007,381927	99	6,013505467	4680,503555	4661,38534	10	1

Los botones que tenemos en el panel de la parte izquierda, como ‘Nuevo Cálculo’ al hacer clic sobre este botón nos limpiaran todos los textbox para poder ingresar nuevos datos. Al hacer clic en el botón ‘Borrar Tabla’ como su nombre lo indica borrará todos los datos que tenga la tabla.



Para poder limpiar o borrar las gráficas, la única forma es cambiando de sustancia, por ejemplo, ahora estamos en la tabla de agua a temperatura, y vamos a cambiar a refrigerante 134a temperatura, el software automáticamente borrara todos los puntos que tengan las curvas.



Como se menciona antes, hay dos formas de calcular las propiedades una es mediante de tablas y la otra a través de la ecuaciones de estado, con el programa se puede solamente tiene la ecuación de estado de Van der Waals, como vimos en la lista se encuentran muchas sustancias, pero las sustancias que se muestran en la tabla que está en el inicio, estas solamente son las que se pueden calcular por tablas, las otras sustancias que se encuentran en la lista se calcularan con la ecuación de estado de estado de Van der Waals.

Escojamos la sustancia de dióxido de carbono de la lista del sistema inglés, cuando le demos clic sobre la sustancia, el programa automáticamente cambiara de formulario para poder calcular las propiedades de la sustancia con la ecuación de estado de Van der Waals.

Observamos que el software cambio de formulario, aquí podremos calcular ya sea la temperatura, la presión o el volumen específico.

PURE SUBSTANCE V.1.0

Archivo Ayuda Acerca de...

Gases Ideales **Dióxido-de-carbono**

SUSTANCIAS
SISTEMA INTERNACIONAL
SISTEMA INGLÉS
Dióxido-de-carbono

NUEVO CÁLCULO
CALCULAR
BORRAR TABLA
VOLVER

Universidad del Atlántico
1946
www.uniatlantico.edu.co

Datos de Entrada y Salida

Presión: psia
Temperatura: R
Volumen: ft³/lbm

Presión Crítica: 1071 psia
Temperatura Crítica: 547,5 R
Volumen Específico Molar: 1,51 ft³/lbmol

Costante del Gas: 0,2438 psia ft³/lbm R
Fórmula: CO₂

Ecuación de Estado : Van der Walls

Sustancia	Fórmula	Masa molar M lbm/lbmol	Constante de gas R psia · ft ³ /lbm · R	T crítica R	P crítica psia	Volumen específico molar ft ³ /lbmol
Agua (gas ideal)	H ₂ O	18,015	0,5956	1164,8	3200	0,9
Aire	—	28,97	0,3704	238,5	547	1,41
Alcohol-etílico	C ₂ H ₅ OH	46,07	0,2329	929	926	2,68
Alcohol-metílico	CH ₃ OH	32,042	0,3349	923,7	1154	1,89
Amoníaco	NH ₃	17,03	0,6301	729,8	1636	1,16
Argón	Ar	39,948	0,2686	272	705	1,2
Benceno	C ₆ H ₆	78,115	0,1374	1012	714	4,17
Bromo	Br ₂	159,808	0,06714	1052	1500	2,17
n-Butano	C ₄ H ₁₀	58,124	0,1846	765,2	551	4,08

Para poder calcular, se necesita que se ingrese dos de los tres datos, si en un dado caso se colocó los tres datos, y se le da clic en el botón de calcular la aplicación enviara un mensaje informativo que uno de los textbox debe estar vacío para poder calcularlo.

PURE SUBSTANCE V.1.0

Archivo Ayuda Acerca de...

Gases Ideales **Dióxido-de-carbono**

SUSTANCIAS
SISTEMA INTERNACIONAL
SISTEMA INGLÉS
Dióxido-de-carbono

NUEVO CÁLCULO
CALCULAR
BORRAR TABLA
VOLVER

Universidad del Atlántico
1946
www.uniatlantico.edu.co

Datos de Entrada y Salida

Presión: 23 psia
Temperatura: 23 R
Volumen: 0,9999 ft³/lbm

Presión Crítica: 1071 psia
Temperatura Crítica: 547,5 R
Volumen Específico Molar: 1,51 ft³/lbmol

Costante del Gas: 0,2438 psia ft³/lbm R

Ecuación de Estado : Van der Walls

Error en datos de entrada.
Una de las incógnitas debe estar en blanco para calcular.

Aceptar

Sustancia	Fórmula	Masa molar M lbm/lbmol	Constante de gas R psia · ft ³ /lbm · R	T crítica R	P crítica psia	Volumen específico molar ft ³ /lbmol
Aire	—	28,97	0,3704	238,5	547	1,41
Alcohol-etílico	C ₂ H ₅ OH	46,07	0,2329	929	926	2,68
Alcohol-metílico	CH ₃ OH	32,042	0,3349	923,7	1154	1,89
Amoníaco	NH ₃	17,03	0,6301	729,8	1636	1,16
Argón	Ar	39,948	0,2686	272	705	1,2
Benceno	C ₆ H ₆	78,115	0,1374	1012	714	4,17
Bromo	Br ₂	159,808	0,06714	1052	1500	2,17
Cloro	Cl ₂	70,906	0,1517	751	1120	1,99

Supongamos que se ingresa una presión de 200 psia y 100 R de temperatura y se le da clic en el botón de calcular:

PURE SUBSTANCE V1.0

Archivo Ayuda Acerca de...

SUSTANCIAS
SISTEMA INTERNACIONAL

SISTEMA INGLÉS
Dióxido-de-carbono

NUEVO CÁLCULO

CALCULAR

BORRAR TABLA

VOLVER

Dióxido-de-carbono

Gases Ideales

Datos de Entrada y Salida

Presión: 20 psia

Temperatura: 200 R

Volumen: ft³/lbm

Presión Crítica: 1071 psia

Temperatura Crítica: 547,5 R

Volumen Específico Molar: 1,51 ft³/lbmol

Masa Molar M: 44,01 lbm/lb-mol

Constante del Gas: 0,2438 psia-ft³/lbm-R

Fórmula: CO2

Sustancia	Fórmula	Masa molar M lbm/lbmol	Constante de gas R psia · ft³/lbm · R	T crítica R	P crítica psia	Volumen específico molar ft³/lbmol
Agua (gas ideal)	H2O	18,015	0,5956	1164,8	3200	0,9
Aire	—	28,97	0,3704	238,5	547	1,41
Alcohol-etílico	C2H5OH	46,07	0,2329	929	926	2,68
Alcohol-metílico	CH3OH	32,042	0,3349	923,7	1154	1,89
Amoniaco	NH3	17,03	0,6301	729,8	1636	1,16
Argón	Ar	39,948	0,2686	272	705	1,2
Benceno	C6H6	78,115	0,1374	1012	714	4,17
Bromo	Br2	159,808	0,06714	1052	1500	2,17
Cloro	Cl2	70,906	0,1517	751	1120	1,99

El software calculara la variable que esta vacía en este caso el volumen específico, que dio como resultado 0,0000178 ft³/lbm, también se muestra los valores del punto crítico de la sustancia en la parte de derecha, además de otras propiedades de la sustancia.

PURE SUBSTANCE V1.0

Archivo Ayuda Acerca de...

SUSTANCIAS
SISTEMA INTERNACIONAL

SISTEMA INGLÉS
Dióxido-de-carbono

NUEVO CÁLCULO

CALCULAR

BORRAR TABLA

VOLVER

Dióxido-de-carbono

Gases Ideales

Datos de Entrada y Salida

Presión: 20 psia

Temperatura: 200 R

Volumen: 0,0000178 ft³/lbm

Presión Crítica: 1071 psia

Temperatura Crítica: 547,5 R

Volumen Específico Molar: 1,51 ft³/lbmol

Masa Molar M: 44,01 lbm/lb-mol

Constante del Gas: 0,2438 psia-ft³/lbm-R

Fórmula: CO2

Sustancia	Fórmula	Masa molar M lbm/lbmol	Constante de gas R psia · ft³/lbm · R	T crítica R	P crítica psia	Volumen específico molar ft³/lbmol
Agua (gas ideal)	H2O	18,015	0,5956	1164,8	3200	0,9
Aire	—	28,97	0,3704	238,5	547	1,41
Alcohol-etílico	C2H5OH	46,07	0,2329	929	926	2,68
Alcohol-metílico	CH3OH	32,042	0,3349	923,7	1154	1,89
Amoniaco	NH3	17,03	0,6301	729,8	1636	1,16
Argón	Ar	39,948	0,2686	272	705	1,2
Benceno	C6H6	78,115	0,1374	1012	714	4,17
Bromo	Br2	159,808	0,06714	1052	1500	2,17
Cloro	Cl2	70,906	0,1517	751	1120	1,99