

# Fisicoquímica

[Aplicaciones con Texas  
Instruments Voyage  
200]

# 2010

En este manual encontrarás aplicaciones para diversos temas de Fisicoquímica, aplicaciones para leyes de gases ideales y reales así como librerías de datos útiles acerca de los gases mas usados en la ingeniería, todo esto con la TI-V200.

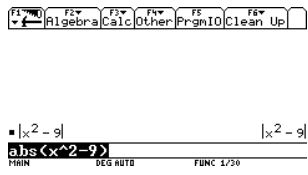
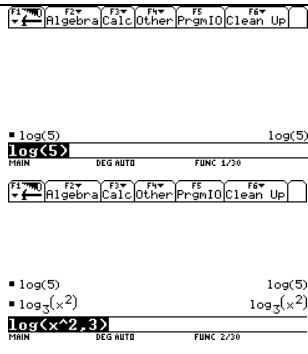
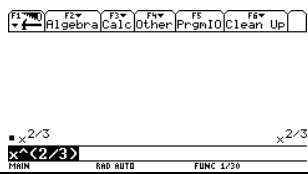
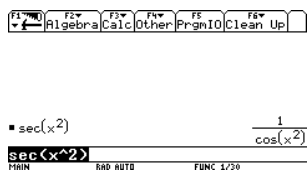
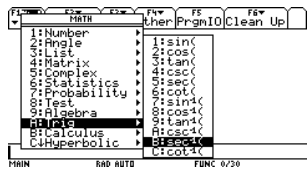
**Materia  
para:  
Todas las  
Ingenierías**

ELABORADO POR:

I.I. ÁNGEL GARCÍAFIGUEROA HERNÁNDEZ



Tabla de funciones matemáticas poco usadas para la TI-V200

Función	Forma de escritura en HOME	Descripción simple	Ejemplo.
Valor absoluto	abs(expr)	Sólo debes teclear esta combinación de letras seguido de los respectivos paréntesis de apertura y cierre con la expresión dentro.	
Logaritmo	log(expr) ó log(expr,base)	Sólo debes teclear esta combinación de letras seguido de los respectivos paréntesis de apertura y cierre con la expresión dentro, seguido de una coma y la base del logaritmo, si se omite se toma como base 10.	
Raíz de cualquier orden $\sqrt[m]{expr^n}$	(expr)^(n/m)	Debes teclear primero la expresión que va a elevarse a la raíz dada, luego el símbolo de potencia y entre paréntesis la división correspondiente de la raíz que tengas.	
Cosecante	csc(expr)	Sólo debes teclear esta combinación de letras seguido de los respectivos paréntesis de apertura y cierre con la expresión dentro.	
Secante	sec(expr)		
Cotangente	cot(expr)		
arc coseno	cos <sup>-1</sup> (expr)	Para las primeras tres funciones simplemente teclaea "2nd" + tecla seno coseno ó tangente correspondiente. Para las últimas 3 debes entrar al menú de funciones trigonométrica con "2nd" + número 5 de la parte numérica y entrar al submenú Trig. y dar ENTER sobre la opción deseada.	
arc seno	sen <sup>-1</sup> (expr)		
arc tangente	tan <sup>-1</sup> (expr)		
arc cosecante	csc <sup>-1</sup> (expr)		
arc secante	sec <sup>-1</sup> (expr)		
arc cotangente	cot <sup>-1</sup> (expr)		

## Índice General

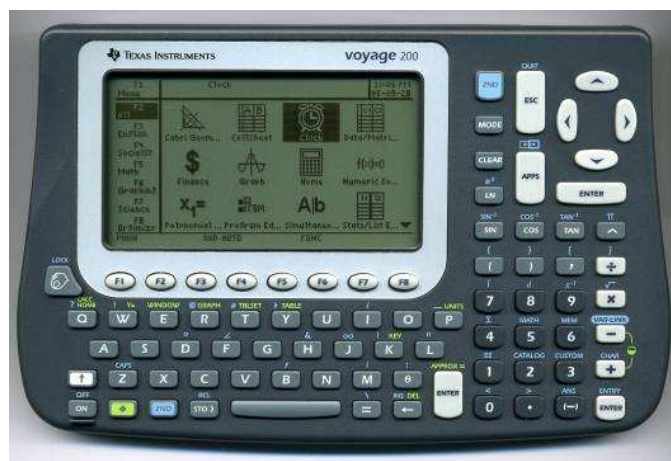
I.	Introducción.....	5
II.	Detalle Técnico.....	7
III.	Detalle General de Teclas.....	9
IV.	Introduciendo datos y expresiones correctamente.....	11
V.	Índice de Fisicoquímica.....	21
VI.	Contenido.....	23-49
VII.	Ejercicios propuestos.....	50
VIII.	Bibliografía.....	53

## Introducción

Bienvenido al curso **Texas Instruments Voyage200**, éste curso tiene la finalidad de que aprendas el manejo eficiente y práctico de esta calculadora graficadora muy poderosa, ya que posee un gran campo de aplicación en todas las ingenierías y por ende en la mayoría de las materias que verás a lo largo de tu carrera, para que estudies como ingeniero y trabajes como tal.

Esta calculadora si bien tiene mucha funcionalidad y gran ventaja, es importante dejar en claro que **no debe ser usada como un medio de hacer trampa o como un sustituto del aprendizaje impartido por el maestro, sino de un apoyo claro y específico en cada materia** para agilizar cálculos y para entender mejor los temas vistos en clase. Las materias en las que te puede ayudar grandemente de **tronco común (1°, 2° y 3° semestre)** son las siguientes:

1. Química General
2. **Algebra Lineal**
3. **Calculo Diferencial**
4. **Calculo Integral**
5. **Ecuaciones Diferenciales**
6. **Probabilidad y Estadística 1**
7. **Probabilidad y Estadística 2**
8. **Física 1**
9. Física 2
10. Física 3
11. **Fisicoquímica**
12. **Termodinámica**  
Y de las demás materias disciplinarias  
(Programa Académico de Ingeniería Industrial):
13. Diseño de Experimentos
14. **Computación 2**
15. **Resistencia de Materiales 1**
16. Circuitos Eléctricos 1
17. **Investigación de Operaciones 1**
18. Investigación de Operaciones 2
19. Tecnología de los Materiales
20. **Ingeniería Económica 1**
21. **Ingeniería Económica 2**
22. **Control Estadístico del Proceso**
23. Medición del Trabajo
24. Metrología
25. Administración Financiera



Las materias en **Negritas** son las que recomiendo fuertemente para el uso de esta calculadora porque facilita mucho el trabajo y también existen programas específicos y didácticos para cada una.

## PRÉSTAMO

Existen 54 calculadoras TI-V200 disponibles para préstamo en el resguardo de ésta facultad, tú puedes pedir que se te preste de forma inmediata una calculadora, se te presta **gratuitamente** por espacio de **1 mes** y puedes renovar el préstamo cuantas veces desees. Para esto debes acudir con el encargado del material tecnológico y audiovisual, él se encuentra en el segundo piso de la facultad casi enfrente del centro de cómputo junto a la jefatura de Ingeniería Industrial, se atiende de 7:00 A.M. a 2:00 P.M., lo único que necesitas para que te presten la calculadora es lo siguiente:

- Copia de tu credencial de la Universidad
- Copia de tu toma de materias actual
- Copia de tu Inscripción/Reinscripción actual

Como verás es muy sencillo y en definitiva recibes a cambio una gran ayuda.

## Detalle Técnico

Cuando pidas prestada una calculadora debes fijarte que contenga:

- ✓ 1 Calculadora
- ✓ 1 Carcasa
- ✓ 4 Pilas AAA recargables ó alcalinas (en caso de estar disponibles)
- ✓ 1 Bolsita protectora

Este es el préstamo básico, sin embargo si tú deseas instalarle algún programa desde tu computadora debes solicitar también:

- ✓ 1 Cable TI-USB Silver-Link

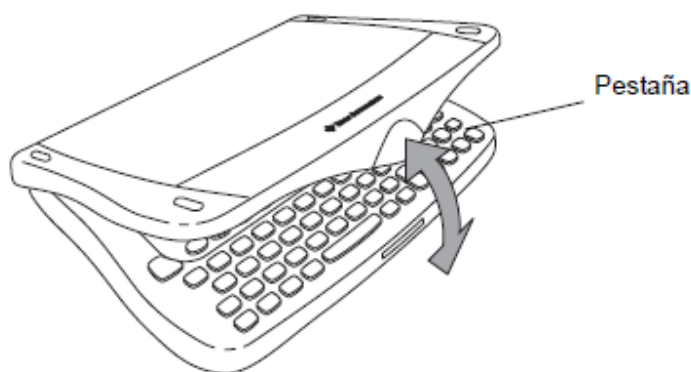
Para instalación de programas complementarios ó extras, consultar el **MANUAL DE INSTALACIÓN DE SOFTWARE PARA CALCULADORA TEXAS INSTRUMENTS VOYAGE 200**.

### Pasos al Iniciar sesión:

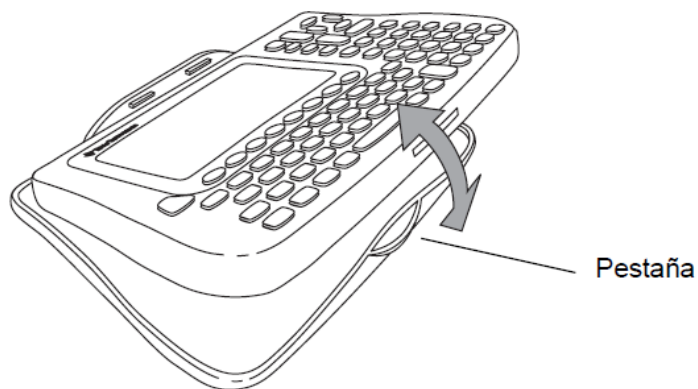
1. Coloca las 4 pilas AAA adecuadamente. Estas se encuentran dentro de la bolsa protectora de la calculadora. La parte donde se colocan las pilas es en la parte posterior de la misma.

**IMPORTANTE:** No muevas la pila de botón.

2. Retira la carcasa de la calculadora:

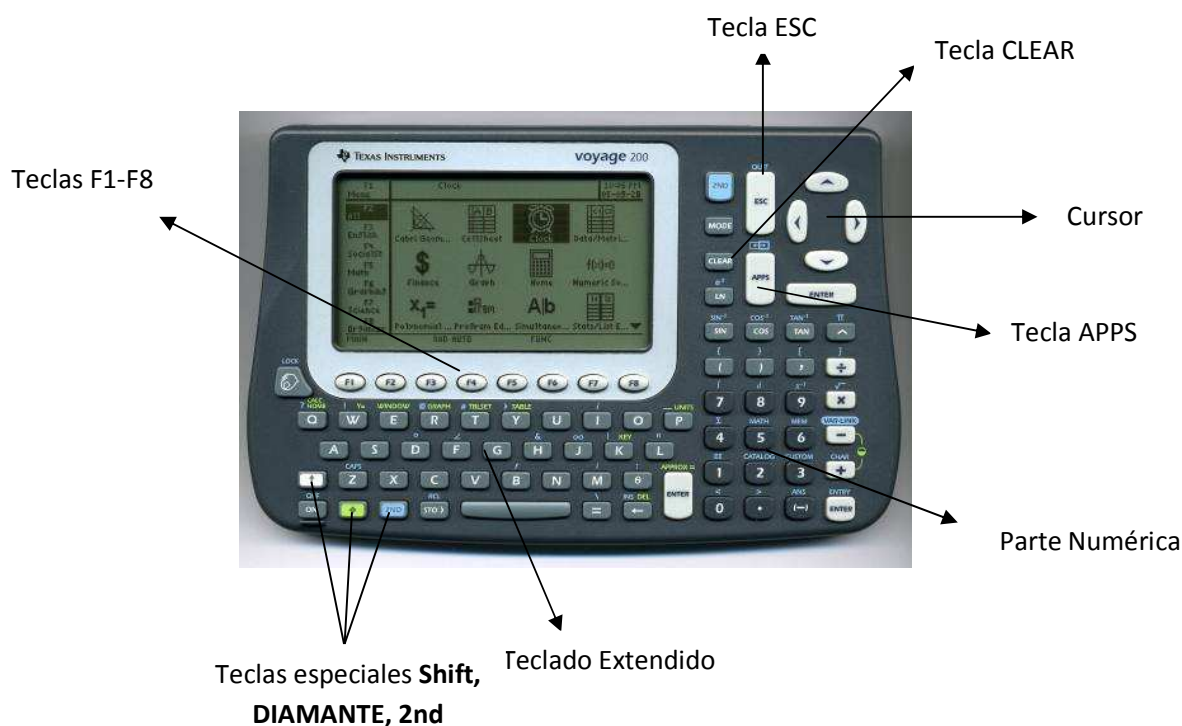


3. Colócala por atrás para protegerla mejor.





## Detalle General de Teclas



La tecla **DIAMANTE** (una tecla verde al lado de la tecla ON), al presionarla una vez activa todas las teclas que tengan leyenda verde sobre las teclas normales. Su función es múltiple y generalmente te permite desplazarte entre programas y configurar ciertas aplicaciones de la parte gráfica.

La tecla **2nd** (tecla azul al lado de la tecla DIAMANTE), al presionarla una vez activa todas las teclas que tengan leyenda azul. Su función principal es complementar las expresiones numéricas, y en algunos casos entrar a menús avanzados.

Las teclas **F1-F8**, se pueden utilizar cuando en la pantalla aparezcan opciones variadas en la parte superior, generalmente se usan sólo para abrir menús en los programas.

Las teclas del **Cursor** sirven para moverte en gráficas, sobre la línea de entrada y en el historial de Home, así como en otros programas, te irás familiarizando con el poco a poco.

La tecla **APPS**, despliega el menú general de la calculadora, donde se encuentran todas las aplicaciones y programas de la misma.

La tecla **MODE**, despliega la pantalla para modificar la configuración general de la calculadora.

La tecla **Shift**, tiene la misma funcionalidad que la tecla shift del teclado de una computadora, al dejarlo presionado y desplazarte con el cursor de un lado a otro puedes seleccionar una serie de

datos o expresiones para después copiarlos con la combinación DIAMANTE + letra C, y pegarlos en cualquier otra aplicación con la combinación DIAMANTE + letra V.

La tecla **CLEAR** sirve de forma general para borrar la línea de entrada de la calculadora y en algunas otras aplicaciones borra gráficas y elementos marcados para graficar.


La tecla **ESC** se usa para cancelar opciones hechas o errores cometidos dentro de un programa.

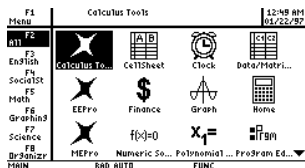
# Introduciendo datos y expresiones correctamente

Se ha dedicado un capítulo completo a la explicación de cómo introducir datos y expresiones correctamente debido a que se han identificado numerosos errores de escritura en muchos estudiantes a la hora de teclear los datos, lo cual es de vital importancia ya que de teclear incorrectamente la información nos puede arrojar resultados incorrectos o muy diferentes a lo que queremos en realidad, independientemente del programa en el que estemos éstas reglas son para cualquier aplicación en el que se esté trabajando, es conveniente tomarse un tiempo para entender y practicar estos sencillos ejercicios para que escribas correctamente la información en cada tarea que resuelvas.

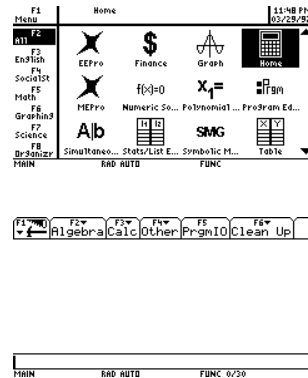
## Signo Menos

Es importante que a la hora de teclear una expresión en la calculadora se teclee el signo menos adecuado en cada caso. Se debe seguir la siguiente regla:

“**Cuando se escriba una expresión en la que se inicie con signo negativo debe usarse la tecla con signo negativo entre paréntesis** ”. Esto mismo se usa con las calculadoras científicas habituales. Veremos un par de ejemplos. Enciende tu calculadora, tecla ON:



Muévete con el cursor a través de las aplicaciones y posíciónate en HOME y da ENTER:

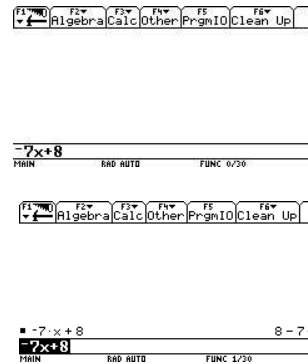


Por ejemplo, si queremos escribir:

$$-7x + 8$$



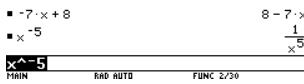
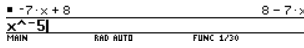
Damos ENTER .



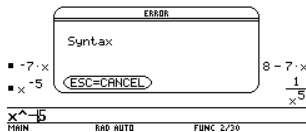
Vemos que se despliega correctamente y se reacomoda en la línea de entrada. Este error del uso del signo menos es muy común y debe usarse ya sea en el inicio de una expresión o en la de un exponente que queramos a una potencia negativa o después de que se ha cerrado un paréntesis. Para borrar la línea de entrada teclaa CLEAR.

Si se hubiera puesto el otro signo menos hubiera salido un resultado completamente diferente e incorrecto. Otro ejemplo:


$$x^{-5}$$



Vemos que se lee correctamente, si hubiéramos puesto el signo contrario:



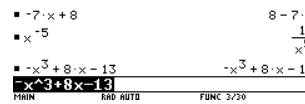
Vemos que nos indica que hay un error de sintaxis en la línea de entrada.

“En cualquier otra posición de una expresión que no sea el inicio, el signo negativo que debe usarse es el de la tecla blanca .

Por ejemplo:

$$-x^3 + 8x - 13$$

Para el primer término como esta al inicio se usa el signo menos de la tecla negra y para el último término se usa el signo menos de la tecla blanca:



Como tip podemos decir que en la línea de entrada el signo menos de la tecla negra está un poco más pequeño y más arriba que el de la tecla blanca.

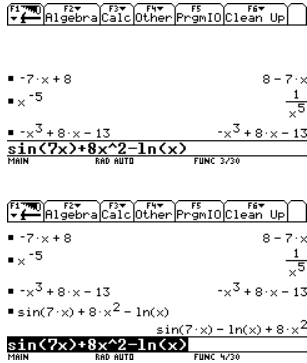
### Paréntesis

El uso correcto de los paréntesis es muy importante ya que de igual manera va a definir nuestras expresiones. Los paréntesis dividen expresiones completas en la línea de entrada de la calculadora, hay algunas funciones como la función exponencial, logaritmo natural o las trigonométricas que cuando lo tecleas inmediatamente te abre un paréntesis y lo hace con la finalidad de que definas correctamente lo que va dentro de esa función. Es importante recordar que **“Todo paréntesis que se abre debe cerrarse”**. Por ejemplo supongamos que deseamos escribir:

$$\sin 7x + 8x^2 - \ln x$$

Al teclear la función de seno se abre automáticamente el paréntesis e inmediatamente después debemos escribir

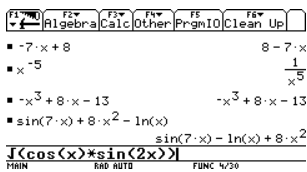
el argumento del seno para después cerrarlo con el paréntesis de cierre:



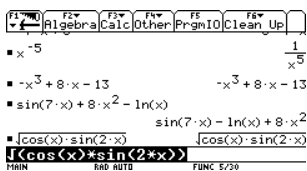
Es importante también cerrar ordenadamente cada paréntesis que se abra, veamos otro ejemplo:

$$\sqrt{\cos x \cdot \sin 2x}$$

Abrimos la raíz dando en 2nd + tecla de signo de multiplicación y si te fijas se abre el paréntesis inmediatamente después del símbolo de la raíz y luego debemos escribir la expresión de adentro y cerrar con el paréntesis final para indicar que todo va dentro de la raíz:



Fíjate en el orden de los paréntesis, el primero es el que encierra a todos los demás, damos ENTER:



### Signo de División

Este es otro error algo común a la hora de escribir las expresiones, y hay que seguir otra regla muy simple cuando usamos el signo de división:

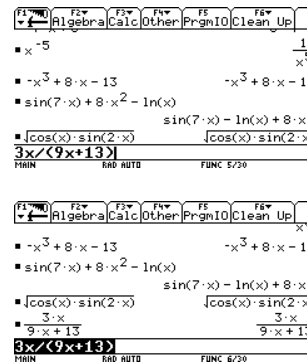
**“Cuando haya más de un término en el numerador o denominador en una división, estas expresiones deben encerrarse entre paréntesis”**

Por ejemplo si deseamos escribir:

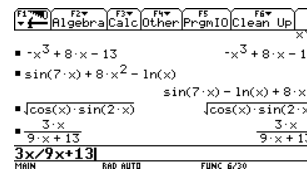
$$\frac{3x}{9x + 13}$$

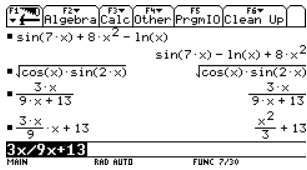
Como hay un solo término en la parte de arriba no es necesario teclear el paréntesis, pero como en la parte de abajo hay más de uno, debemos teclear los paréntesis en la parte de abajo, la forma de escritura se podría resumir con este tip:

*(+ de un término)/(+ de un término)*



Vemos en la pantalla como se ve correctamente la escritura de la expresión que queremos. ¿Qué hubiera pasado si no ponemos los paréntesis? Observa:



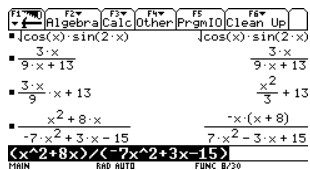
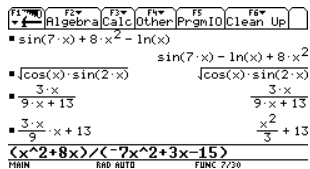


Vemos que al dar ENTER la calculadora entiende otra cosa completamente distinta. Es un muy buen tip que observes lo que escribiste al dar ENTER en la parte izquierda de la pantalla y veas si esa expresión es la que quieres.

Otro ejemplo:

$$\frac{x^2 + 8x}{-7x^2 + 3x - 15}$$

Como en el numerador y denominador hay más de un término deben escribirse ambos paréntesis al inicio y al final de cada expresión, damos ENTER:



Nótese que en el denominador como la expresión inicia con un término con signo negativo se empieza usando el menos de la tecla negra, y el siguiente es con la tecla menos blanca. Recordemos que los paréntesis dividen expresiones completas, por eso aunque este en medio de la línea de entrada se usa el signo negativo negro. También notamos que la calculadora factoriza la parte de arriba y cambia signos

por comodidad, siendo esto una igualdad exacta.

### Exponentes

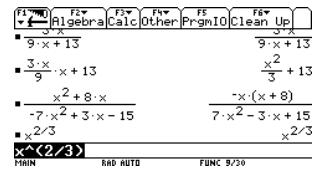
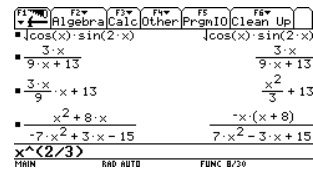
Otro error relativamente común son los exponentes. Por ejemplo si queremos escribir:

$$\sqrt[3]{x^2}$$

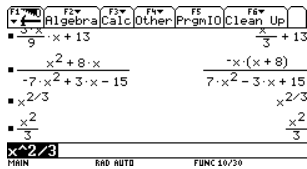
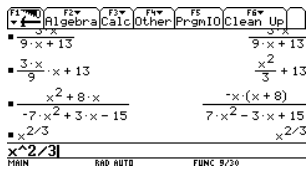
Como veras a simple vista en la calculadora no existe una tecla con raíz cúbica, solo esta la de raíz cuadrada, para escribir una raíz del orden que sea se debe usar el exponente con la sencilla regla:

$$\sqrt[m]{x^n} = x^{n/m}$$

**Cuando se escribe un exponente en fracciones en la calculadora, de igual manera debe ponerse entre paréntesis después del símbolo de exponente:**



Al dar ENTER vemos la expresión correcta de la equis con su exponente. De igual manera se recalca la importancia de poner entre paréntesis esta expresión ya que de no hacerlo la calculadora entenderá otra cosa, observa:



Vemos que al no ponerlo la calculadora entiende que se trata de una equis cuadrada entre tres y no es la expresión adecuada. Por eso es **MUY IMPORTANTE** el escribir correctamente la información en la calculadora ya que de no hacerlo nos dará resultados incorrectos.

**Listas ó Matrices**

Cuando escribas en listas o matrices (generalmente las usaras en materias como Algebra Lineal, Investigación de Operaciones 1, Ingeniería Económica 1, Ingeniería Económica 2) es importante que recuerdes que **las comas “,” también dividen expresiones** y por lo tanto si por ejemplo escribes un dato con signo negativo es como si iniciara una nueva expresión y debe teclearse con el signo menos de la tecla negra.

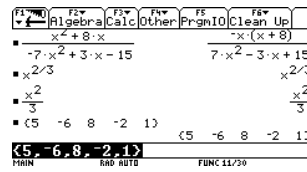
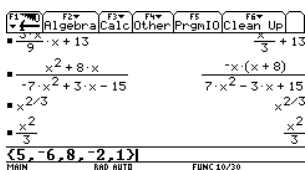
Por ejemplo al escribir la lista:

$$\{5, -6, 8, -2, 1\}$$

Se abren y cierran las llaves tecleando “2nd”

+ paréntesis de apertura o cierre

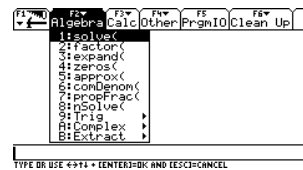
:



Vemos que al dar ENTER la lista se crea con los datos de signo correctos, de poner el otro signo menos ocurriría un error de sintaxis.

**Funciones solve, factor, expand**

Si estás trabajando en materias como calculo diferencial, cálculo integral, algebra lineal es posible que te sean útiles éstas funciones. En general se te explicarán en el curso de la materia que tomes si es que te son de ayuda. De todas maneras aquí se te explica un poco de cómo usarlas. Todas estas funciones están en el menú F2 Algebra, al dar ENTER sobre cada una se copia a la línea de entrada para usarse:



**Función Solve**

La función solve resuelve igualdades o inecuaciones en la línea de entrada de HOME lo único que necesitas es introducir la ecuación en la línea de entrada, la respectiva igualdad o inecuación, luego la respectiva coma e inmediatamente después la variable que deseas que la calculadora encuentre, de esta forma:

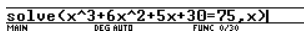
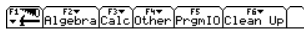
$$\text{solve}(\text{ecuación}, \text{variable})$$

Por ejemplo nos piden encontrar los valores de X que satisfacen la expresión:

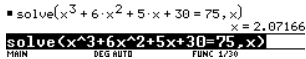
$$x^3 + 6x^2 + 5x + 30 = 75$$

En la línea de entrada de HOME se debe introducir de esta forma:

$$\text{solve}(x^3 + 6x^2 + 5x + 30 = 75, x)$$



Ahora simplemente damos ENTER:



Y se llega al resultado.

**Función Factor**

La función factor como su nombre lo indica factoriza expresiones (de ser posible) y devuelve la multiplicación adecuada que daría como resultado esa expresión. Su forma de escritura es:

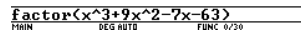
$$\text{factor}(\text{expresion})$$

Como te puedes dar cuenta no tiene ni coma ni variable a buscar ya que no necesita de una variable para encontrar, sino que va a factorizar con las variables que tengas dentro de la expresión. Por ejemplo te piden factorizar la siguiente expresión:

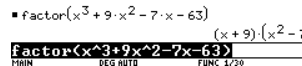
$$x^3 + 9x^2 - 7x - 63$$

Para introducirlo en la línea de entrada de HOME sería así:

$$\text{factor}(x^3 + 9x^2 - 7x - 63)$$



Damos ENTER y vemos:



Nos devuelve la factorización adecuada de binomios que daría como resultado ese polinomio.

**Función Expand**

La función expand es la función inversa de factor, cuando introduzcas una expresión elevada a una potencia o una multiplicación de expresiones lo que va a hacer es desarrollar esa multiplicación para que la visualices por completo. Su forma de escritura es similar a la de factor:

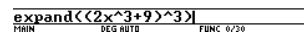
$$\text{expand}(\text{expresión})$$

Por ejemplo supongamos que necesitas desarrollar la expresión:

$$(2x^3 + 9)^3$$

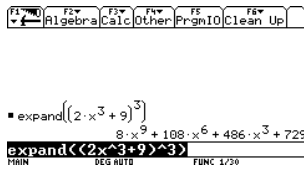
En la línea de entrada de HOME se debe de introducir así:

$$\text{expand}((2x^3 + 9)^3)$$





Damos ENTER y vemos:



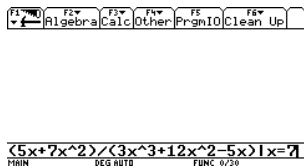
**Operador With**

El operador “with” es un comando condicionante, en la calculadora se puede combinar con varias funciones de la misma para restringir la búsqueda de una respuesta ó para sustituir un valor en una variable en una expresión dada. Su símbolo es |. Tú puedes combinarlo de la siguiente forma:

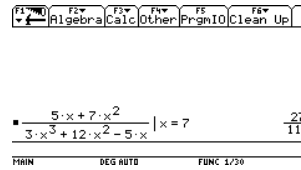
1. Pidiéndole que sustituya un valor en una variable, esto es útil cuando quieres sustituir un valor cualquiera en una expresión grande y tendrías que hacer varias operaciones a mano, por ejemplo:

$$\frac{5x + 7x^2}{3x^3 + 12x^2 - 5x}$$

Y quieres sustituir digamos 7 en donde haya equis y evaluarlo. Primero debes teclear la expresión completa en la línea de entrada y luego teclear este operador, el operador “with” sale tecleando “2nd” + letra K del teclado extendido. En la línea de entrada quedaría así:



Damos ENTER y vemos:



Como puedes ver opera la expresión, también antes de dar ENTER puedes presionar DIAMANTE y te devolverá un valor numérico aproximado.

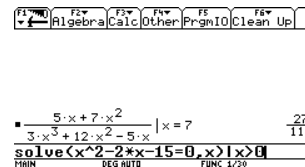
2. También lo puedes usar para restringir la búsqueda de respuestas. Por ejemplo buscas sólo la solución positiva de X para:

$$x^2 - 2x - 15 = 0$$

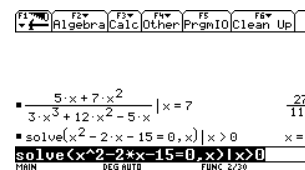
Para ésta igualdad como sabemos ocupamos la función solve y al finalizar de escribir la función restringimos la búsqueda a X>0:

$$solve(x^2 - 2x - 15 = 0, x) | x > 0$$

En la línea de entrada quedaría así:



Damos ENTER y vemos:

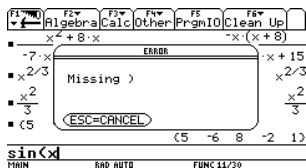


El símbolo de “>” sale con “2nd”+ símbolo de punto de la parte numérica.

**Mensajes de Error Comunes**

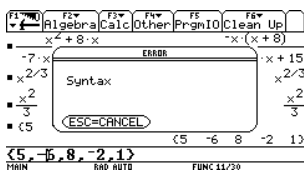
Los mensajes de error comunes suceden cuando en la línea de entrada cometiste un error de sintaxis o que falta una variable o alguna expresión necesaria.

Uno de los más comunes es el mensaje de "Missing)":



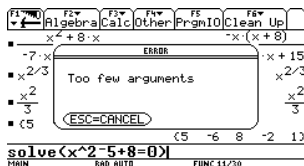
Nos indica que falta un paréntesis ya sea de cierre o apertura en la línea de entrada. Este error hace referencia a la regla que dice "Cada paréntesis que se abre debe cerrarse"

Otro error común es el de "Syntax":



Este error nos indica que hemos escrito algo mal en la línea de entrada, generalmente se debe a los signos negativos, es decir que hemos usado los inadecuados.

También tenemos éste otro error, el de "Too few arguments"



El cual nos indica que hacen falta argumentos para la función, esto se explicará con el uso mismo de los programas y

software para que sepas como y donde ponerlos.

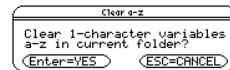
Un último factor importante en el uso de la calculadora es que después de que le des una orden ya sea dando ENTER o con cualquier otra tecla de resolución dejes que la calculadora "piense" o resuelva lo que le has pedido, cuando esta "ocupada" lo dice en la esquina inferior derecha, aparece el recuadro de **BUSY**, lo cual indica que esta ocupada y no debes teclear nada hasta que te devuelva una respuesta.

**Borrando Variables**

Es importante que de cuando en cuando después de haber usado tu calculadora elimines las variables con valores asignados que se hayan podido guardar en la memoria, esto ocurre algunas veces cuando ocupas la función solve ó cuando usas el **Numeric Solver**, para eliminar las variables estando en HOME simplemente teclaea F6 CleanUp y da ENTER sobre la primera opción "Clear a-z":



TYPE OR USE ↑+F4 • ENTER) =OK AND (ESC) =CANCEL



MAIN RAD AUTO FUNC 0/30

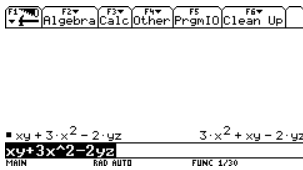
Al hacer esto borras automáticamente todos los valores que podrían contener las variables de la "A" a la "Z". Es importante que hagas esto cuando inicias un nuevo problema.

**Multiplicación Implícita de Variables**

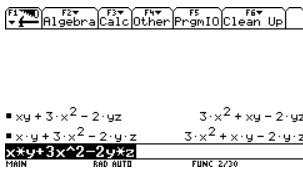
Otro error bastante común a la hora de teclear los datos es que nosotros al escribir a mano damos por hecho la multiplicación implícita de variables en una expresión, por ejemplo al escribir:

$$xy + 3x^3 - 2yz$$

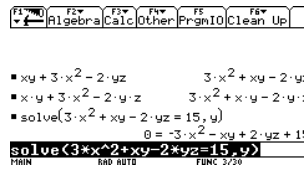
Nosotros por intuición y por lo que nos han enseñado sabemos sin problema que en la primer y último termino hay una multiplicación de variables X por Y y Y por Z. En la Texas debemos especificar ésta división de variables ya que si las tecleamos juntas la Texas pensará que se trata de una variable única llamada XY ó YZ:



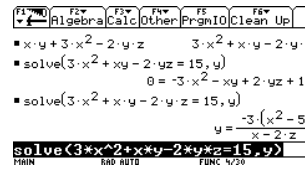
La forma correcta es teclear el signo de multiplicación entre ambas variables:



Podemos ver la diferencia, como tip puedes observar el pequeño punto entre la X y la Y, así como entre la Y y la Z indicando la independencia de cada variable. **Es importante teclear esto correctamente**, ya que en el uso de alguna función podría no reconocer la variable que quieres que resuelva, por ejemplo:



Podemos ver que al resolver una igualación a 15 y pedirle encontrar Y, no existe ésta variable ya que para la Texas solo hay variables X, XY y YZ, lo correcto sería:



**Cuando todo falla**

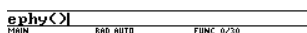
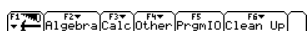
Se ha llegado a ver situaciones en donde la pantalla se “frizea” ó se queda trabada, esto ocurre generalmente cuando no esperaste una respuesta de la misma cuando estaba en estado **BUSY**, siempre debes esperar después de darle un comando de resolución o respuesta (ya sea ENTER o cualquier otro) a que te devuelva un valor o mensaje, **NO LA FUERCES**, se paciente y siempre fijate en el estado de la misma, éste se encuentra siempre activo en la esquina inferior derecha de la pantalla, da siempre un teclazo a la vez y ordenadamente. De todas maneras si se te llegara a trabar presiona al mismo tiempo estas 3 teclas “2nd” + ON + tecla de mano:



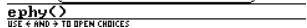
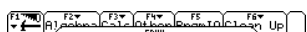
Esto reiniciará la calculadora completamente y sin problemas.

**Ephy**

Pensando en el gran número de usos en el área de **Química** y sus modalidades combinadas (Fisicoquímica, Termodinámica, Química Orgánica, etc.) instalé en todas las calculadoras una práctica tabla periódica de los elementos que puedes consultar. Para entrar a ella estando en HOME teclea en la línea de entrada la combinación "EPHY()" y da ENTER:



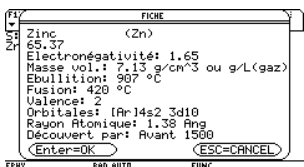
Da ENTER nuevamente para continuar:



Y verás:



Y puedes desplazarte por cada elemento, y para ver su información da ENTER sobre el símbolo del elemento que deseas ver y verás su ficha completa:

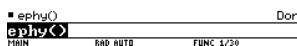


La desventaja es que está en francés, pero los símbolos químicos no cambian, son

iguales para todos, además de que es bastante entendible, la información es explícita, la información de cada elemento es la siguiente:

- Nombre
- Masa Atómica
- Electronegatividad
- Densidad (gr/cm<sup>3</sup>)
- Punto de Ebullición (°C)
- Punto de Fusión (°C)
- Valencia
- Configuración Electrónica
- Radio Atómico
- Por quién fue descubierto y en que año.

Para salir de la tabla simplemente da ESC:



## Índice de Físicoquímica


<b>Capítulo 1</b>	<b>Gases Ideales</b>	
1.1	Gases Ideales.....	23
1.2	Ley de Avogadro.....	29
1.3	Ley de Difusión de Graham.....	32
1.4	Teoría Cinética de los Gases.....	35
<b>Capítulo 2</b>	<b>Gases Reales</b>	
2.1	Tabla de datos críticos de los gases .....	40
2.2	Van der-waals.....	42
2.3	RedLich-Kwong.....	45
2.4	Factor de compresibilidad Z.....	48

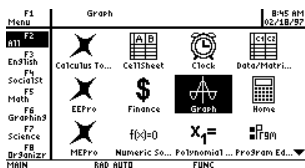



**Gases Ideales**

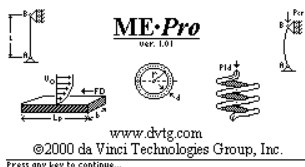
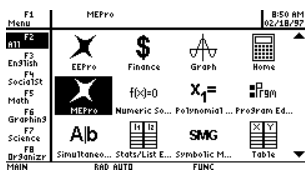
La calculadora Texas Instruments Voyage 200 puede resolver fácilmente los diversos problemas que tengan que ver con los gases ideales, reales, algunos problemas de cinética de los gases, además de contar con librerías específicas en donde puedes encontrar datos específicos de algunos gases, puntos críticos y propiedades de los mismos y que son de uso común en la ingeniería. Empezaremos viendo ejemplos de los gases ideales:

**Un volumen gaseoso de un litro es calentado a presión constante desde 18 °C hasta 58 °C, ¿qué volumen final ocupará el gas?**

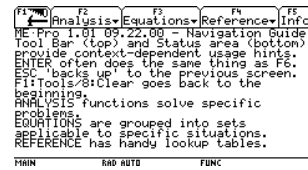
Enciende tu calculadora tecla ON :




Desplázate a través de las aplicaciones con las flechas de desplazamiento (←, →, ↑, ↓) y posicónate sobre el programa **MEPro**, y da ENTER :




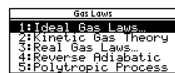
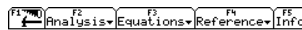
Después de ver la pantalla de bienvenida, damos ENTER de nuevo y nos sale:



Este es el programa **MEPro (Mechanical Engineering Professional)**, es un programa muy poderoso hecho originalmente para ingenieros mecánicos, sin embargo por su gran campo de aplicación puede ser usado en un gran número de materias que verás a lo largo de tu carrera (Fisicoquímica, Termodinámica, Fluidos y Calor, Resistencia de Materiales, Diseño de Maquinaria, Física1, Física2, Física3, etc), en este curso en específico es de gran ayuda, a lo largo de este curso iremos conociendo en gran parte este programa y viendo todo lo que puede hacer por nosotros. Presionamos F3  y se despliega el siguiente menú:

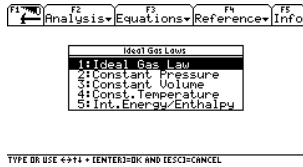


Nos desplazamos y seleccionamos la tercera opción que dice “Gas Laws” (Leyes de los gases) y damos ENTER :

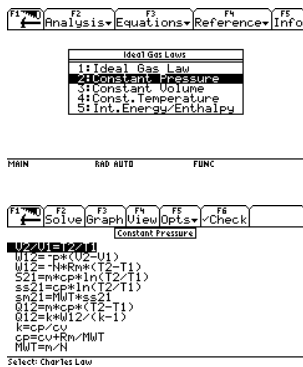


TYPE OR USE ←+1 • ENTER=OK AND ESC=CANCEL

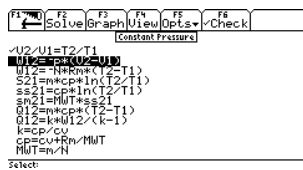
Damos ENTER en la primera opción que es "Ideal Gas Laws...":



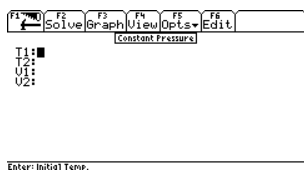
Ahora bien, el problema nos dice que la presión es constante, por lo tanto debemos seleccionar la segunda opción que dice "Constant Pressure" y damos ENTER:



Nos despliega una pantalla con una serie de ecuaciones que podemos utilizar para resolver los problemas relacionados con la presión constante de un gas ideal, seleccionamos la primera ecuación dando un ENTER sobre ella:

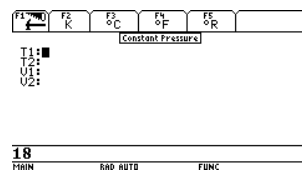


Vemos que palomeo la ecuación lo cual significa que se va a tomar para resolver la ecuación, ahora presionamos F2:

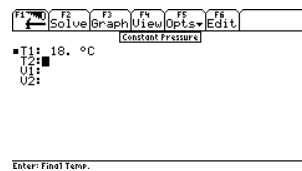


Ahora tenemos que introducir los datos necesarios para resolver el problema, vemos que en la parte inferior izquierda de la pantalla nos señala que dato debemos introducir en cada variable, la primera por ejemplo dice "Initial Temp." (Temperatura Inicial, en T1), simplemente tecleamos el 18:

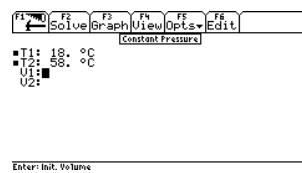
1 8:



E inmediatamente en la parte superior aparece las unidades posibles en las que puedes introducir la información correspondientes a la tecla F1,F2,F3...Fn que debes teclear para asignársela, en este caso la tecla F3 representa los grados centígrados:

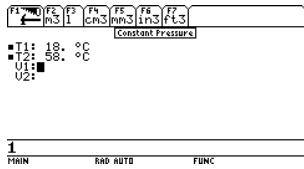


Y vemos que le asigna la unidad correspondiente y también observamos que aparece del lado izquierdo un cuadrado relleno, el cual significa que es un dato conocido que le acabamos de ingresar, lo mismo hacemos para T2:

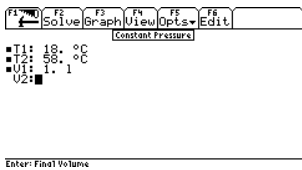




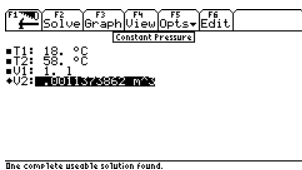
Para el volumen de igual manera, solo tecleamos el 1 y en la parte superior nos da opciones de unidades:



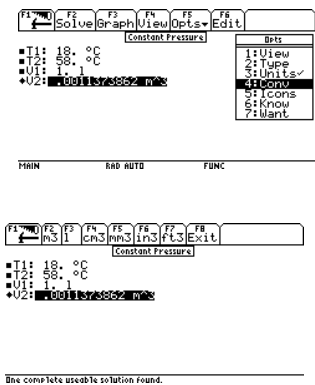
Damos F3 para asignarle la unidad de litros:



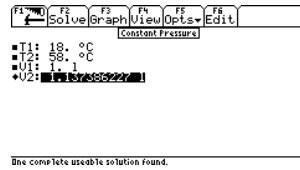
10. Ahora solo presionamos F2 para encontrar la variable que quedó sola:



Vemos el resultado en metros cúbicos, sin embargo si tú quieres convertir la unidad a otra, presiona F5 (F5) y seleccionamos la cuarta opción que es "Conv" de convertir y damos ENTER:



Ahora simplemente presionamos la unidad destino a convertir que es la de litros y corresponde a F3:

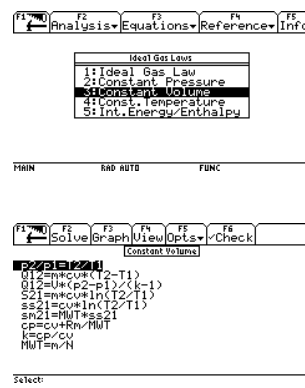


Y listo encontramos el resultado, es importante mencionar que el símbolo DIAMANTE al lado del resultado indica justamente que se trata de un dato que se ha encontrado.

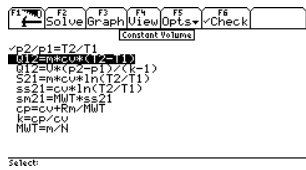
Veamos otro ejemplo:

**Una masa gaseosa a 32 °C ejerce una presión de 18 atmósferas, si se mantiene constante el volumen, ¿qué aumento sufrió el gas al ser calentado a 52 °C?**

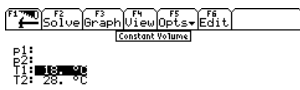
Para este problema de igual manera en que estamos en el menú de Presión constante, debemos dirigirnos al submenú de volumen constante, para esto presionamos ESC 2 veces para regresar al menú de Ideal Gas Law y ahora seleccionamos la tercera opción que es "Constant Volume" y damos ENTER (ENTER):



Ahora seleccionamos la primera ecuación dando ENTER:



Ahora presionamos F2 **F2** y borramos los datos que ya tenía del problema anterior presionando tecla CLEAR **CLEAR** sobre cada dato:



Enter: Initial Temp.



Enter: Final Temp.

Igual que en el ejercicio anterior ahora simplemente tecleamos los datos conocidos, nos posicionamos sobre p1 y tecleamos el 18 y la unidad correspondiente de atmósferas es la tecla F7 **F7**:



18  
Pa MPa GPa psi bar atm Torr



Enter: Final Pressure

Lo mismo para las temperaturas conocidas, es importante mencionar que se debe tener bien planteado cual es el estado uno del gas

y cual es el estado dos asignados por los números 1 y 2:



Enter: Final Temp.

Ahora solo damos en F2 **F2** para que solucione la variable pendiente:



One complete usable solution found.

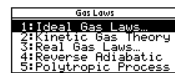
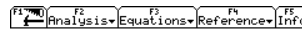
Vemos el resultado en atmósferas.

Veamos uno un poco diferente:

Una masa de hidrógeno en condiciones normales ocupa un volumen de 50 litros, ¿cuál es el volumen a 35 °C y 720 mm de Hg?

Para este problema debemos recordar un par de cosas, 1) que las “condiciones normales” son la temperatura a 0°C y la presión a 1 atmósfera, son condiciones standard (tu profesor te lo debe de explicar), y 2) que la unidad de milímetros de mercurio (mmHg) es equivalente a los torricelli para la calculadora.

Sabiendo esto ahora damos ESC 3 veces para regresar al menú general de las leyes de los gases:

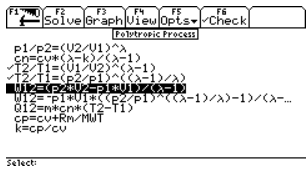


TYPE OR USE <+>+1 \* <ENTER>=OK AND <ESC>=CANCEL

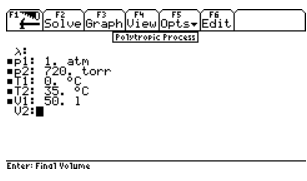
Ahora nos posicionamos sobre la quinta opción que es la de “Polytropic Process” y damos ENTER:



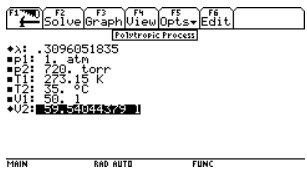
Seleccionamos la tercera y cuarta ecuación dando ENTER sobre cada una:



Damos en F2 y después de haber borrado con CLEAR cada valor que haya quedado en la memoria, introducimos los datos conocidos:



Damos en F2 para que solucione las variables libres, debes notar que debe quedar libre la variable lambda λ que simboliza el coeficiente politrópico, al igual que V2 que es el volumen final a encontrar:



En este ultimo paso es posible que la calculadora demore un poco (no más de 3

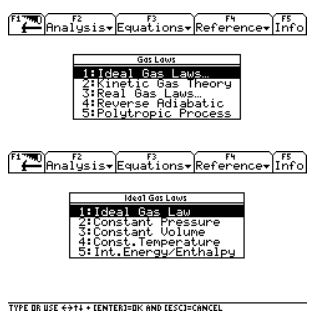
min), esto se debe a que debe hacer una serie de procesos numéricos para hacer coincidir correctamente el coeficiente poli trópico con el volumen final, es decir que sean validos para ambas ecuaciones.

**Ahora hagamos uno de Gas Ideal normal:**

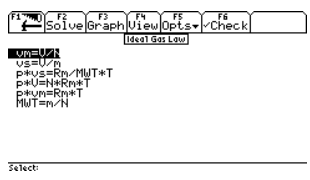
**Dos gramos de oxígeno (O2) se encuentran encerrados en un recipiente de 2 lts. A una presión de 1.21 atm. ¿Cuál es la temperatura del gas en °C?**

Para este tipo de problema de igual manera debemos tener un conocimiento de química elemental muy sencillo y es correspondiente al oxígeno (O2) y es el saber su masa atómica es de 16grs/mol:

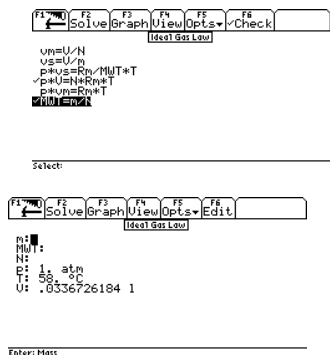
Damos ESC 2 veces para regresar al menú de “Gas Laws” y seleccionamos la primera opción “Ideal Gas Law” y damos ENTER:



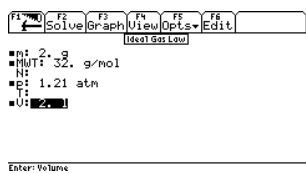
Damos ENTER de nuevo para ver las ecuaciones de la primera opción que es “Ideal Gas Law”:



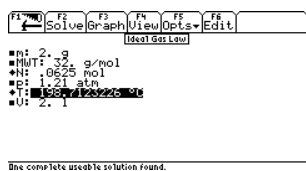
Seleccionamos la cuarta y la sexta opción y damos en F2 para introducir los datos:



Borramos los datos que se habían guardado con CLEAR posicionándonos sobre cada dato viejo, y tecleamos los valores conocidos, recordando teclear la tecla F correspondiente de cada unidad:



Ahora simplemente tecleamos F2 para que solucione las variables en blanco:



Y vemos que los resultados tienen símbolo de diamante del lado izquierdo.

**Ley de Avogadro**

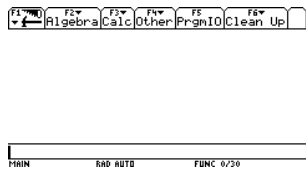
Para este tema en específico no existe una ecuación como tal en el programa MEPro, sin embargo, tú puedes crear dicha ecuación en la calculadora, guardarla y sustituir los valores conocidos y pedirle que encuentre las incógnitas. Sabemos que la ecuación de la ley de Avogadro es:

$$\frac{v1}{n1} = \frac{v2}{n2}$$

Resolvamos este ejemplo:

**Sabemos que 3.50 L de un gas contienen 0.875 mol. Si aumentamos la cantidad de gas hasta 1.40 mol, ¿cuál será el nuevo volumen del gas? (a temperatura y presión constantes). Expresa el resultado en pies cúbicos.**

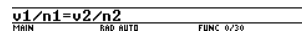
Primero lo que hacemos es ir a HOME, para esto presionamos tecla DIAMANTE + letra Q del teclado extendido:



Este es HOME es el corazón de la calculadora y es donde se realizan la mayoría de los cálculos complejos y difíciles. Ahora bien lo primero que debemos hacer es escribir la ecuación sobre la línea de entrada, vemos que el cursor está parpadeando y está listo para que introduzcas la información que quieras. Vamos a teclear la ecuación tal cual sobre la línea de entrada:



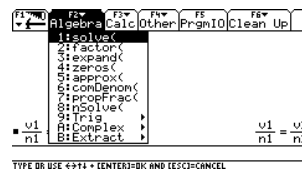
Ahora vamos a bautizar nuestra ecuación con el nombre "avog" o con el nombre que queramos presionando la tecla STO (A) (V) (O) (G):



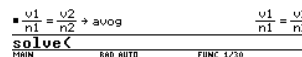
Ahora simplemente damos ENTER y listo:



Ahora vamos a llamar la función "solve", la cual es capaz de resolver igualdades o desigualdades de manera sencilla y pedirle que nos encuentre la incógnita deseada e introducirle los datos conocidos, para esto primero borramos la línea de entrada con la tecla CLEAR, y presionamos F2 para desplegar el menú de "Algebra":



Damos ENTER para seleccionar la primera opción y vemos que se copia directamente a la línea de entrada la función:



Ahora simplemente llamamos nuestra ecuación con la palabra “avog”, la tecleamos y ponemos una coma (,) e inmediatamente después la incógnita que deseamos encontrar que es “v2” y cerramos el paréntesis (>):



$$\frac{v_1}{n_1} = \frac{v_2}{n_2} \rightarrow \text{avog} \quad \frac{v_1}{n_1} = \frac{v_2}{n_2}$$

solve(avog,v2)

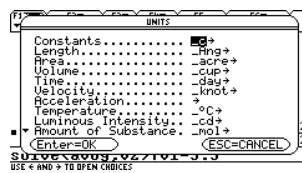
Ahora para sustituirle para introducirle los valores conocidos debemos utilizar el operador “with”, para llamarlo tecleamos “2nd” (2ND) + letra K (K) del teclado extendido y empezamos a sustituir los valores escribiendo: “v1=3.5”:



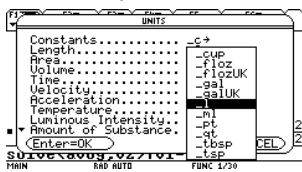
$$\frac{v_1}{n_1} = \frac{v_2}{n_2} \rightarrow \text{avog} \quad \frac{v_1}{n_1} = \frac{v_2}{n_2}$$

solve(avog,v2)|v1=3.5

Y ahora para asignarle la unidad que necesitas presionas la tecla DIAMANTE (♦) + letra P (P) :



Y nos despliega un menú muy extenso de unidades de uso en la ingeniería y las ciencias divididas por categorías, buscamos la unidad de volumen “volume”, desplegamos el submenú del mismo dando un teclazo a la derecha y seleccionamos la unidad de litros:



Y damos ENTER:



$$\frac{v_1}{n_1} = \frac{v_2}{n_2} \rightarrow \text{avog} \quad \frac{v_1}{n_1} = \frac{v_2}{n_2}$$

solve(avog,v2)|v1=3.5\_1

Y vemos que se copia directamente a la línea de entrada la unidad correspondiente, con la práctica tú puedes hacer más rápido el llamado de cada unidad simplemente tecleando la combinación de letras correspondiente de la unidad precedido por el guión bajo que se saca de manera rápida presionando tecla “2nd” (2ND) + letra P (P) del teclado extendido. Ya que hemos tecleado la primera unidad, damos un espacio y escribimos la palabra “and” y de nuevo un espacio:



$$\frac{v_1}{n_1} = \frac{v_2}{n_2} \rightarrow \text{avog} \quad \frac{v_1}{n_1} = \frac{v_2}{n_2}$$

solve(avog,v2)|v1=3.5\_1 and

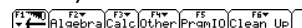
Y seguimos así tecleando los demás valores conocidos: “n1=0.850\_mol and n2=1.4\_mol”:



$$\frac{v_1}{n_1} = \frac{v_2}{n_2} \rightarrow \text{avog} \quad \frac{v_1}{n_1} = \frac{v_2}{n_2}$$

solve(avog,v2)|v1=3.5\_1 and n1=.875\_mol and n2=1.4\_mol

La unidad de mol la encuentras en el submenú de “Amount of substance” (cantidad de sustancia).



Y damos

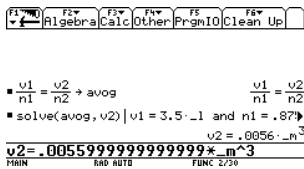
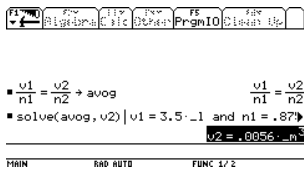
ENTER:

$$\frac{v_1}{n_1} = \frac{v_2}{n_2} \rightarrow \text{avog} \quad \frac{v_1}{n_1} = \frac{v_2}{n_2}$$

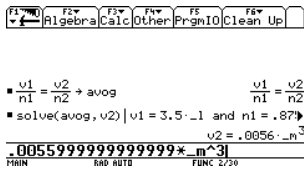
solve(avog,v2)|v1=3.5\_1 and n1=.875\_mol and n2=1.4\_mol

v2 = .0056\_m^3

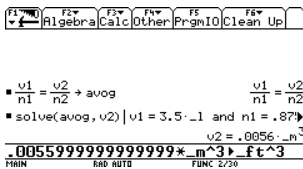
Y vemos el resultado expresado en metros cúbicos, ahora bien, el problema nos pide el resultado en pies cúbicos, para convertir la unidad primero borramos la línea de entrada, y presionamos 1 vez hacia arriba con el cursor y ya que esté sombreado el resultado damos ENTER y se copia directamente a la línea de entrada:



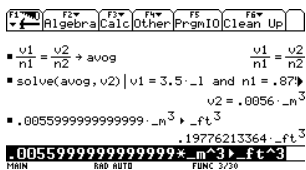
Nos vamos hasta el inicio del término presionando “2nd” + flecha a la izquierda y borramos “v2=”:



Ahora nos posicionamos al final de la línea y tecleamos “2nd” + letra Y del teclado extendido y aparece la flecha para convertir y ahora sólo tecleamos la unidad destino que son “\_ft^3”:



Y damos ENTER:



### Ley de Difusión de Graham

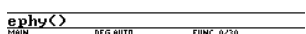
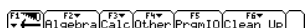
Lo mismo sucede para este tipo de problemas, MEPro no cuenta con esta función como tal, pero de igual manera se puede crear fácilmente, guardarla y usarse cuantas veces se desee. Ejemplo:

**Se sabe que una molécula de Oxígeno (O2) a temperatura y presión Standard se difunde a una velocidad de  $4.6142 \times 10^4$  cm/s. Se desea comparar su velocidad con el Neón. ¿Cuál de los 2 gases tiene mayor velocidad de difusión?**

Sabemos que la ley de Graham nos dice:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{M_2}}{\sqrt{M_1}}$$

Para este problema también debemos tener una tabla periódica cerca, sin embargo instalé un programa en las calculadoras, que nos muestra la tabla periódica de los elementos con sus valores, de cada elemento y una serie de datos útiles de cada uno. Para entrar en esta tabla estamos en HOME y presionamos “ephy()“:



Es importante señalar que debes estar trabajando en el folder principal MAIN, esta información se ve todo el tiempo en la pantalla y se encuentra en la parte inferior izquierda de la pantalla y debe decir MAIN, si por alguna razón te cambiaste de folder presiona la tecla MODE **MODE** y cambia en la opción que dice “Current Folder” al folder MAIN:

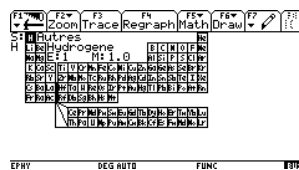


Da ENTER para guardar los cambios.

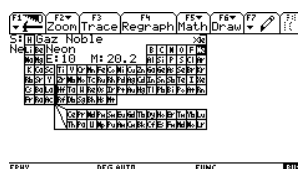
Ahora si damos ENTER de nuevo y vemos:



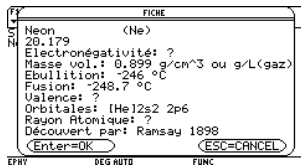
El programa esta en francés, sin embargo es bastante entendible y los símbolos químicos no cambian en todo el mundo, por lo tanto no debe haber problemas para encontrar el elemento que buscamos. Damos ENTER de nuevo:



Este programa será de gran utilidad tanto a ingenieros químicos como químicos industriales, vemos una minitabla periódica de los elementos, nos movemos a través de cada elemento con el cursor (←, →, ↑, ↓) y buscamos el elemento que queremos, en nuestro ejemplo debemos saber el peso molecular del Neón y del Oxígeno. Nos posicionamos sobre el Neón y damos ENTER:



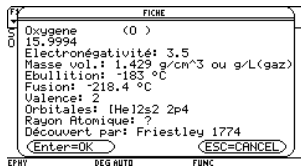




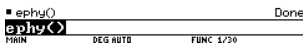
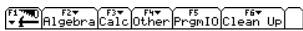
Y vemos una lista de útiles datos acerca del Neon, para los que saben francés no hay problema, aunque como se puede observar es bastante entendible, sin embargo aquí les dejo lo que dice cada dato:

En orden descendente: Nombre, Peso Molecular, Densidad (grs/cm<sup>3</sup>), Punto de ebullición, Punto de fusión, Valencia, Configuración Electrónica, Radio Atómico y por quien fue descubierto y en que año.

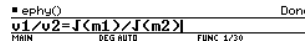
Aquí nos interesa el dato del peso molecular que es 20.179 grs/mol. Después de haber copiado lo necesario damos ENTER y hacemos lo mismo para el Oxígeno, lo buscamos y vemos su ficha:



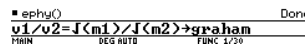
Ahora ya que copiamos lo necesario de ambos gases, damos ESC para salir del programa y regresar a HOME:



Ahora borramos la línea de entrada con CLEAR y escribimos como hicimos con Avogadro la ecuación de Graham:



Y al final damos en tecla STO y bautizamos nuestra ecuación como "graham":



Damos ENTER:



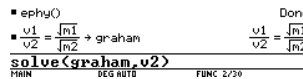
Ahora igual que en avogadro llamamos la función solve que esta en el menú de Algebra en F2 y damos ENTER:



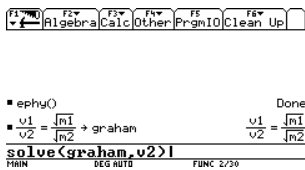
TYPE OR USE <+> • ENTER=DK AND ESC=CANCEL



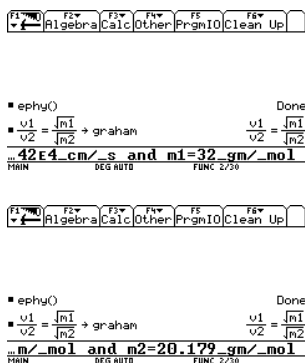
Ahora solo tecleamos la variable que creamos con el teclado extendido "graham", ponemos una coma al final y como deseamos encontrar la velocidad 2, ponemos v2 y cerramos paréntesis:



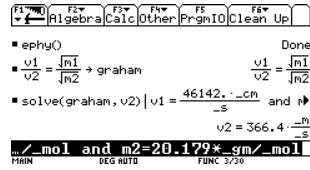
Recuerda que la función solve resuelve igualdades o inecuaciones, y al final de escribir dicha igualdad o inecuación se debe poner coma e inmediatamente después la variable la cual deseamos que encuentre, ahora ponemos el operador "with", que aparece tecleando "2nd" + letra "K" del teclado extendido:



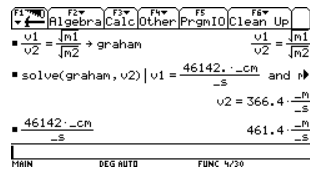
Y tecleamos igual que con Avogadro las condiciones, que es "v1=4.6142E4\_cm/\_s and m1=32\_gm/\_mol and m2=20.179\_gm/\_mol", recuerda que para poner unidades se puede hacer llamando al menú de unidades con la tecla DIAMANTE + letra P del teclado extendido, o si ya conoces las combinaciones de letras, simplemente teclea antes de escribir la unidad el guión bajo que aparece con la tecla "2nd" + letra P del teclado extendido, y la letra de "E" que es el exponente y representa 10^ se encuentra pulsando tecla "2nd" + número 1 de la parte numérica:



Y damos ENTER:



Ahora para saber cual se difunde más rápido simplemente teclea nuevamente en la línea de entrada la unidad de velocidad del oxígeno y da ENTER y verás que transforma directamente las unidades a m/s, esto lo hace de manera standard, porque está configurada con el Sistema Internacional:



Y vemos que la velocidad del oxígeno sigue siendo mayor, por lo tanto se concluye que la velocidad de difusión del oxígeno es mayor.

**Teoría Cinética de los Gases**

En **MEPro** existe una parte específica para este tipo de problemas. Veamos este ejemplo:

**Se mantiene N2 Gaseoso a 152000 Pa en un recipiente de 2dm<sup>3</sup> a 298.15°K, si su masa molar es de 28.0134 grs/mol. Calcule:**

- a) La cantidad de N2 Presente
- b) El número de moléculas presentes
- c) La media de la raíz cuadrada de la velocidad de las moléculas.
- d) La energía traslacional promedio de cada molécula.
- e) La energía traslacional total del sistema.

Nos dirigimos a MEPro presionando tecla

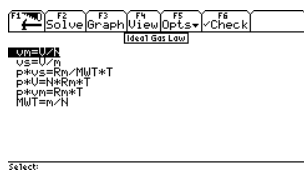


APPS, con el cual regresamos a la pantalla principal de los programas y entramos de nuevo a MEPro:

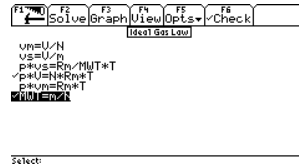
Presionamos F3 para desplegar el menú de ecuaciones y seleccionamos la tercera opción que es "Gas Laws":



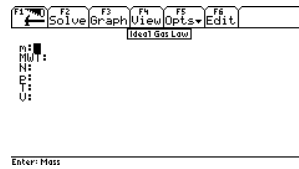
Damos ENTER 2 veces para entrar en las ecuaciones de la ley del gas ideal "Ideal Gas Laws":



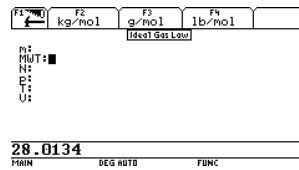
Nos damos cuenta que tenemos presión, volumen, temperatura y masa molar, por lo tanto seleccionamos las ecuaciones 4 y 5, damos ENTER sobre cada una para palomearla:



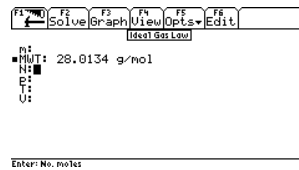
Presionamos F2 para introducir los datos conocidos:



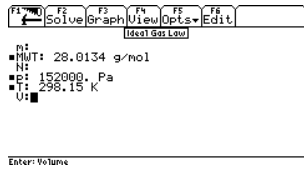
Debemos dejar libres las variables a encontrar que en este caso es la masa (m) y el No. De moles (N), nos posicionamos sobre cada dato y tecleamos el valor e inmediatamente después le asignamos la unidad correspondiente:



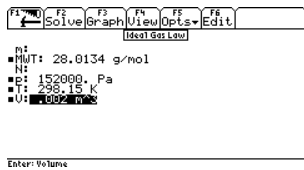
Vemos que para la Masa molar corresponde la unidad grs/mol que se encuentra en F3, por lo tanto la tecleamos y se lo asigna automáticamente:



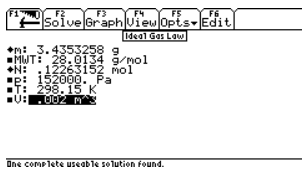
Y hacemos lo mismo para los demás valores conocidos:



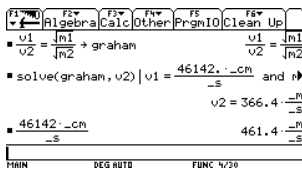
Debemos recordar que 1 dm<sup>3</sup> es igual a .001m<sup>3</sup>, por lo tanto 2 dm<sup>3</sup> es igual a .002m<sup>3</sup>:



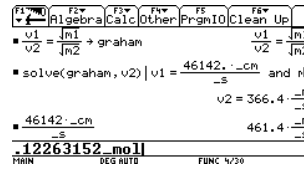
Ahora presionamos F2 (F2) para que resuelva las variables sin valores:



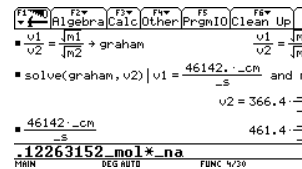
Vemos los resultados con un símbolo DIAMANTE del lado izquierdo lo cual indica que son resultados. Con esto ya tenemos los primeros 2 incisos, la cantidad de N2 es 3.4353 gramos y corresponde a .122631 mol, si queremos saber el número de moléculas debemos multiplicar por el número de avogadro, para esto sombreamos el resultado de moles con el cursor y copiamos el valor con tecla DIAMANTE + letra C del teclado extendido y nos vamos a HOME por un momento presionando DIAMANTE + letra Q del teclado extendido:



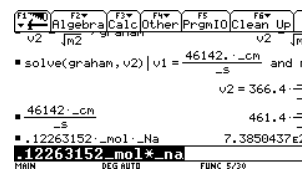
Borramos todo lo que haya en la línea de entrada y pegamos el valor copiado con DIAMANTE + letra V del teclado extendido:



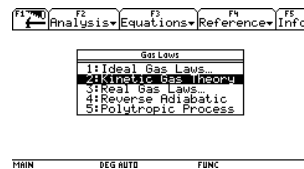
Ahora solo le ponemos multiplicar por el número de avogadro que es una constante en la calculadora y se llama con la unidad “\_na”:



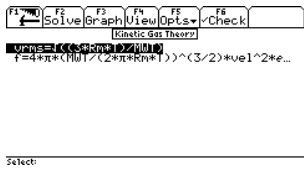
Y damos ENTER:



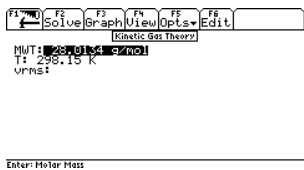
Y nos da automáticamente el número de moléculas. Para contestar los siguientes incisos debemos regresar al MEPro, regresamos presionando tecla “2nd”+ tecla APPS. Ya en MEPro damos ESC 3 veces para regresar al menú general de las leyes de los gases y nos dirigimos a la segunda opción que es “Kinetic Gas Theory” (Teoría cinética de los gases):



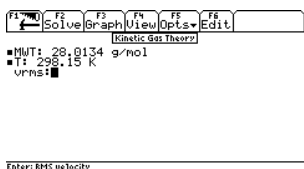
Damos ENTER y vemos:



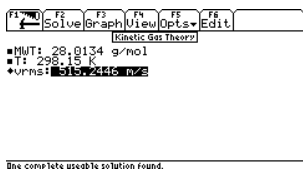
Seleccionamos la primera ecuación que es la que se utiliza para la velocidad media de las moléculas y damos en F2 para introducir los datos que tenemos:



Vemos que se quedaron guardados en la memoria los datos que habíamos usado en la ley del gas ideal, ahora para que se apliquen a este nuevo problema solo damos ENTER sobre cada valor 2 veces para que lo tome para calcular:



Ahora solo presionamos F2 para que solucione la velocidad media:



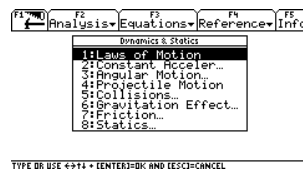
Este es el resultado del inciso c). Anotamos el resultado (o lo copiamos con la calculadora). Y entramos a la formula de la energía cinética para entrar aquí damos ESC 3 veces para regresar al menú general de las ecuaciones:



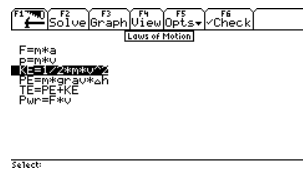
Y nos vamos a la última opción que dice "Dynamics & Statics":



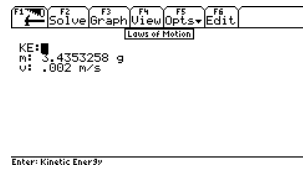
Damos ENTER:



Y damos ENTER de nuevo en la primera opción que es "Laws of Motion":

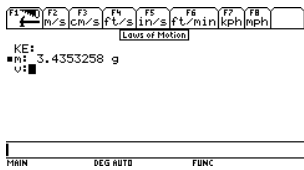


Seleccionamos la tercera ecuación que es la que corresponde a la energía cinética y damos F2 para introducir los datos conocidos:

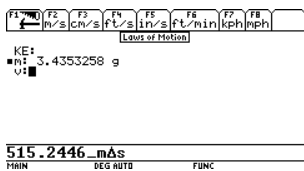


Vemos que ya hay unos ciertos datos guardados en la memoria y que corresponden lo que se guardo en la memoria, la masa la dejamos tal cual, ya que

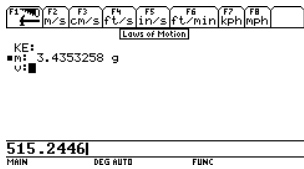
corresponde a la masa encontrada anteriormente qy que se había guardado en la memoria solo damos ENTER 2 veces sobre este valor para que lo tome para calcular, y ahora solo cambiamos el valor de la velocidad por el que acabamos de encontrar, si lo copiaste en la calculadora da primero ENTER para pasar a la línea de entrada:



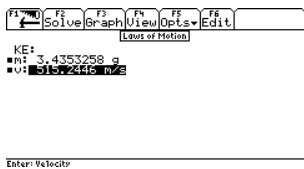
Y ahora solo pega el valor con DIAMANTE + letra V del teclado extendido:



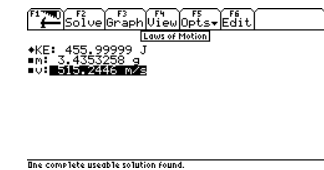
Solo borramos la unidad que tenía de m/s con la tecla  $\leftarrow$ :



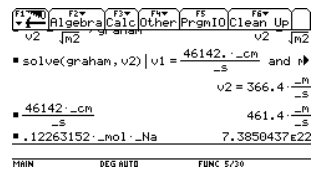
Y le volvemos a asignar esta unidad con F2 que corresponde a m/s:



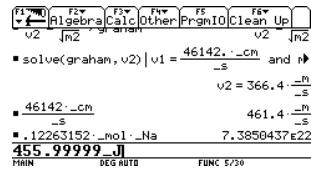
Presionamos F2 para que solucione la energía cinética:



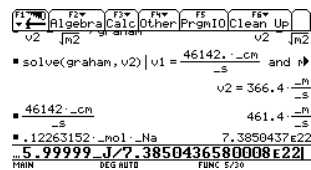
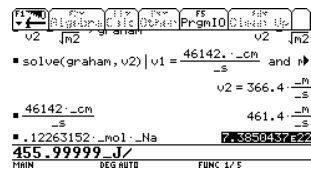
Ya sabemos la energía cinética traslacional total del sistema, que corresponde al inciso e). Por último para encontrar el inciso d) que pregunta la energía traslacional en cada molécula solo hay que dividir este valor en Joules entre el número de moléculas que hay en el gas, copiamos con DIAMANTE + letra C el valor en Joules y lo pegamos en HOME, recordemos que para regresar a HOME presionamos DIAMANTE + letra Q del teclado extendido:

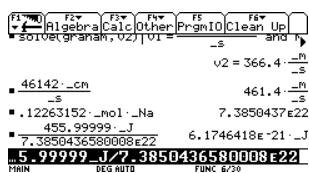


Ahora pegamos en la línea de entrada el valor copiado con DIAMANTE + letra V:



Y ahora solo tecleamos la división y para copiar el valor que está arriba que corresponde al número de moléculas solo damos un teclazo con el cursor hacia arriba, lo sombreamos y damos ENTER para que se copie directamente a la línea de entrada y damos ENTER:





Calculator interface showing a calculation. The display shows  $v_2 = 366.4$  and a list of values including  $46142$ ,  $12263152$ ,  $455.99999$ , and  $7.3850436580008e22$ . The final result is  $5.99999 \text{ J}$ .

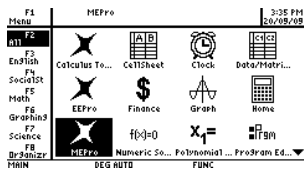
Y vemos el resultado en Joules y es lo que le correspondería de energía a cada molécula de  $N_2$ .

**Gases Reales**

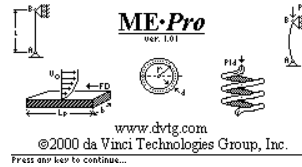
Bien ahora pasaremos a una de las partes más interesantes del curso, la Texas puede resolver las ecuaciones relacionadas a los Gases Reales como las ecuaciones de Van Der Waals y Red Lich Kwong, además de que no necesitarás las tablas del factor de compresibilidad Z, ya que la calculadora te calcula los valores necesarios, también contiene una librería de tablas con los datos de temperatura crítica, presión crítica y volumen critico de varios gases que son generalmente los más usados en la ingeniería, gases generales y orgánicos. Empezaremos con la visualización de estas tablas ya que son de gran utilidad.

**Tablas de Datos Críticos de los Gases**

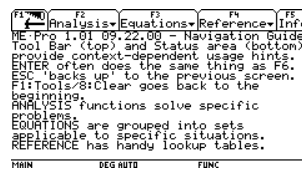
En general en la mayoría de los problemas relacionados a este tema te ponen un gas y te dan la temperatura y presión crítica del mismo (que son necesarios para resolver estos problemas), sin embargo hay ocasiones en las que no te los dan y debes buscarlos en libros de termodinámica o fisicoquímica, los de la Texas Instruments pensaron en esto y te dan la opción de encontrarlos en su librería de datos, para ir a esta parte debemos regresar a **MEPro**. Si están siguiendo el curso desde el tema anterior solo presiona "2nd" + tecla APPS, si no, presiona primero la tecla APPS y desplázate con las flechas de dirección hasta el programa **MEPro**.




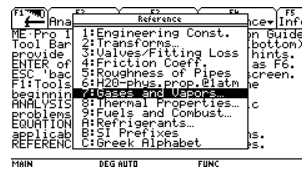
Damos ENTER  y entramos de nuevo al programa.



Damos ENTER de nuevo después de la pantalla de bienvenida:



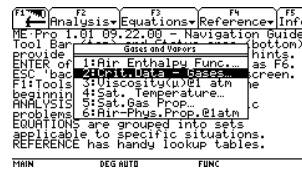
Damos en F4  y se despliega el menú de "Reference" (referencia), y seleccionamos la séptima opción que dice "Gases and Vapors":



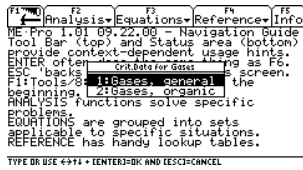
Damos ENTER y vemos:



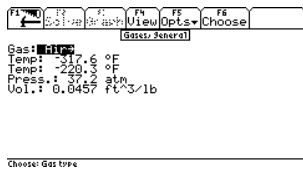
Nos posicionamos en la segunda opción que dice "Crit.Data-Gases..." (Datos Críticos de los Gases) y damos ENTER:



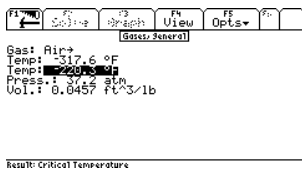




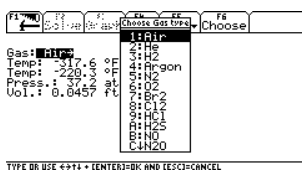
Vemos que nos da un submenú para elegir el tipo de gases que queremos ver, gases generales u orgánicos, los orgánicos son aquellos que tienen Carbono e Hidrógeno, y los generales son todos los demás (como los gases nobles por ejemplo), primero veremos los generales, damos ENTER sobre la primera opción:



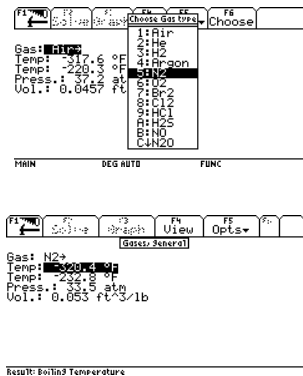
Ahora desplázate con las flechas de dirección hacia abajo y sombrea cada uno de los valores que te dan y veras en la esquina inferior izquierda de la pantalla lo que representa cada valor, por ejemplo:



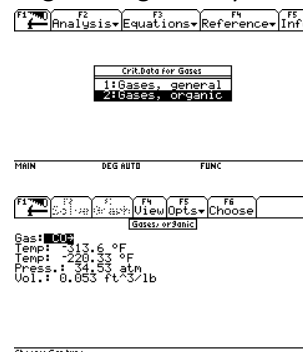
Este valor nos indica la temperatura crítica del aire "Critical Temperature", en orden descendente: **Temperatura de Ebullicion, Temperatura Crítica, Presión Crítica y Volúmen Crítico**. Ahora simplemente si deseas cambiar de gas, posíciónate de nuevo sobre "Air" y da una vez a la derecha con el cursor y verás:



Y puedes ver una larga lista de gases de uso común en la ingeniería y la química, algunos por tener el nombre algo largo lo reducen a su fórmula química, solo desplázate y sombrea el que quieres ver y da ENTER y se cambia automáticamente los datos de ese gas:



Lo único malo es que las unidades que están no se pueden convertir, es decir, siempre los verás en unidades en sistema inglés, sin embargo, si has seguido este curso desde el inicio sabrás que eso no es problema en la calculadora porque puedes introducir los datos en las unidades que desees para luego convertirlas a cualquier otra unidad, sin importar que se mezclen. De igual manera si deseas ver un gas orgánico en lugar de gases generales da ESC una vez y regresa al menú y dirígete a los gases orgánicos y da ENTER:



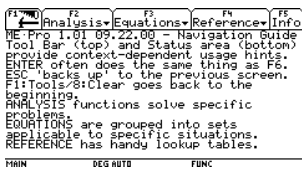
Ahora bien, pasemos ahora si a resolver ejercicios relacionados a los gases reales.

Van der Waals

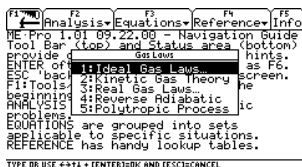
Usando la ecuación de van der Waals calcule el volumen que ocuparían 1.5 moles de (C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>)S a 105°C y 0.750 atm. Suponga que

$$a = \frac{18.75 \text{ dm}^6 \cdot \text{atm}}{\text{mol}^2} \quad \text{y} \quad b = \frac{0.1214 \text{ dm}^3}{\text{mol}}$$

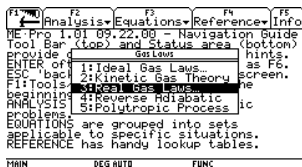
Damos ESC 4 veces para regresar al menú principal de MEPro:



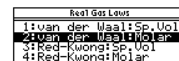
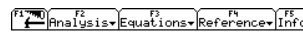
Presionamos F3 para desplegar el menú de ecuaciones y nos posicionamos sobre la tercera opción que es "Gas Laws" y damos ENTER:



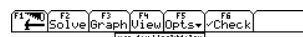
Nos sale el submenú que ya conocemos y nos posicionamos ahora sobre la tercera opción "Real Gas Laws..." y damos ENTER:



Y nos despliega el submenú correspondiente a los gases reales, existen 2 opciones para cada tipo de ecuación, las primeras 2 son las de van der Waal, la primera relaciona el volumen específico en las ecuaciones y la segunda el volumen molar; lo mismo sucede con las últimas 2 para las ecuaciones de Red-Kwong. Para este ejercicio seleccionamos la segunda opción porque es la que relaciona los moles, nos posicionamos sobre ella y damos ENTER:

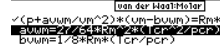
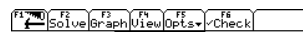


TYPE OR USE ←+1+ ENTER)DK AND ESC)C=CNCL

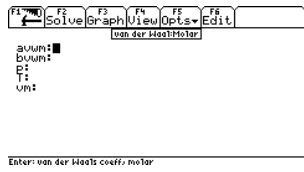


Select van der Waals

Nos despliega las 3 ecuaciones posibles para encontrar datos relacionados a los gases reales, las ultimas 2 ecuaciones servirían si no tuviéramos las variables "a" y "b" y conociéramos la presión y temperatura críticas, pero como las conocemos no nos son útiles, por lo tanto seleccionamos la primera ecuación, para esto solo damos ENTER sobre ella y ya que esté palomeada damos F2 para introducir los datos conocidos:



Select



Aquí lo único que hacemos es introducir los datos conocidos.

**NOTA IMPORTANTE:**

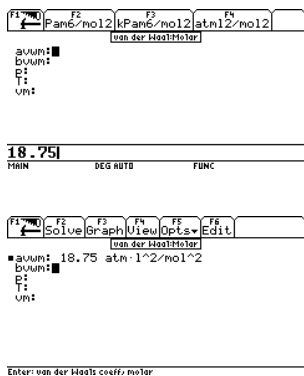
Es muy importante mencionar que la variable “avwm” se refiere a la variable “a” que ustedes ven en clase y “bvwm” de igual manera se refiere a la variable “b”(vwm significa “van de waal molar”). Otra cosa muy importante es el saber esta equivalencia:

$$a = \frac{18.75 \text{ dm}^6 \cdot \text{atm}}{\text{mol}^2} = \frac{18.75 \text{ atm} \cdot \text{l}^2}{\text{mol}^2}$$

$$b = \frac{0.1214 \text{ dm}^3}{\text{mol}} = \frac{0.1214 \text{ l}}{\text{mol}}$$

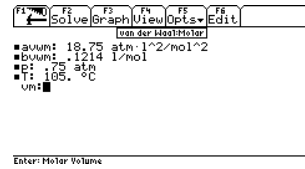
Esto se explica porque la calculadora no maneja decímetros cúbicos, sólo litros porque 1 decímetro cubico equivale a un litro.

Por lo tanto simplemente tecleamos el primer valor de la variable “a” y presionamos F4 (F4) que corresponde a las unidades antes explicadas:

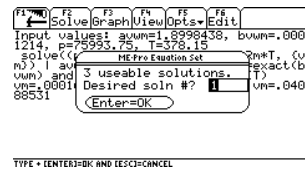


Y así con todos los demás valores conocidos, fijándonos como siempre en que aparezca el

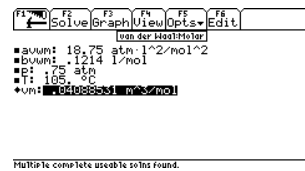
recuadro relleno del lado izquierdo lo cual significa que se está tomando el valor para hacer cálculos:



Ya que hemos introducido los datos conocidos dejamos libre la variable “vm” que hace referencia al volumen molar (recordemos que en la parte inferior izquierda de la pantalla dice que unidad es la que se debe introducir). Ahora solo presionamos F2 (F2) para que solucione la variable libre, después de hacer una serie de procesos sale:

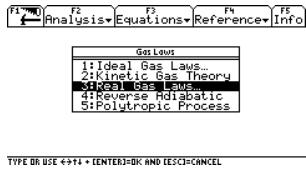


Esta pantalla nos dice que hay 3 posibles soluciones “3 useable solutions”, y nos pregunta cual de las 3 soluciones deseamos ver, aquí se debe ir probando cada solución, es muy obvio que las soluciones que sean negativas no van a ser tomadas en cuenta, por lo tanto probaremos la primera solución así como está y damos ENTER:

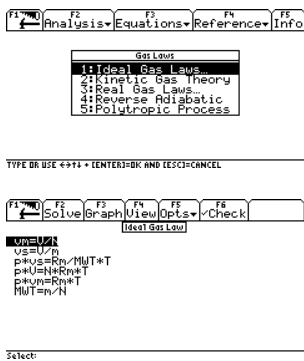


Y hemos encontrado el volumen molar del problema, ahora lo que hacemos es convertirlo a volumen normal, como conocemos el número de moles esto es muy

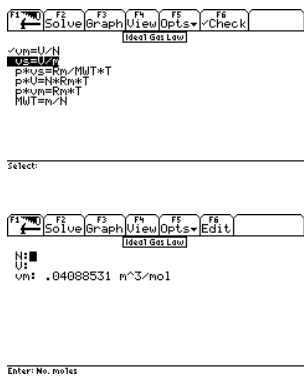
sencillo, damos ESC 3 veces para regresar al menú general de las leyes de los gases:



Y nos posicionamos en la primera opción de "Ideal Gas Laws" y damos ENTER 2 veces para entrar directo a las ecuaciones del gas ideal:

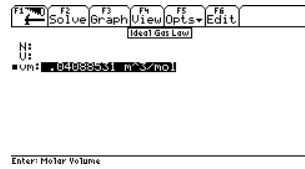


Vemos que la primera ecuación es la que nos relaciona el volumen molar con el número de moles, damos ENTER en la primera ecuación para palomearla y F2 para introducir los datos:

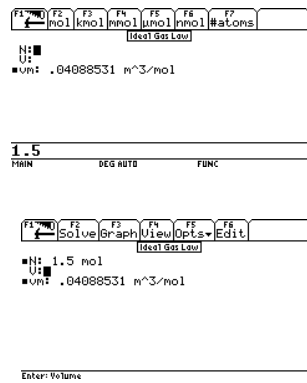


Vemos que se quedo guardada la expresión del volumen molar en la memoria esto es debido a que la variable "vm" es la misma en ambas ecuaciones. Ahora simplemente para

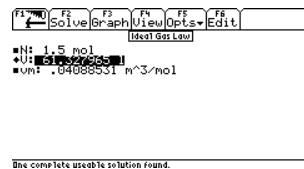
que la tome para calcular simplemente posicónate sobre el valor y da ENTER 2 veces para que se seleccione:



Y ahora solo introducimos los moles que son 1.5 mol en la variable N, su unidad corresponde a F2:



Ahora solo presionamos F2 para que solucione las variables libres, en este caso el volumen:



Y listo encontramos el resultado y corresponde a 61.32 litros.


**RedLich-Kwong**

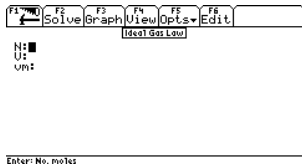
Ahora veamos un ejemplo correspondiente a Red-Kwong:

**Calcule la presión a la cual se ha sometido 5 moles de Etano para que tenga un volumen de 1,05 litros a la temperatura de 185.1 °C.**

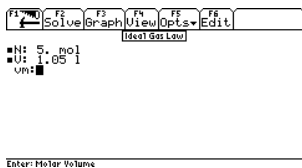
**Calcular:**

**a) ecuación de Redlich Kwong.**

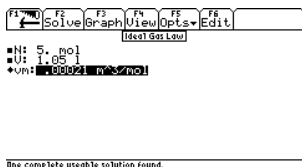
Para este problema de igual manera debemos encontrar primero el valor del volumen molar, es la misma ecuación con la que terminamos el problema anterior, solo que debemos borrar los valores que había antes tecleando CLEAR  posicionándote sobre cada valor:



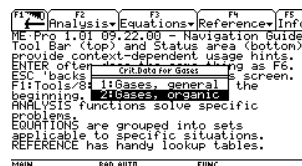
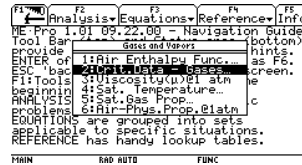
Ahora solo tecleamos los datos conocidos asignándole la unidad adecuada a cada uno con la tecla F que le corresponda:



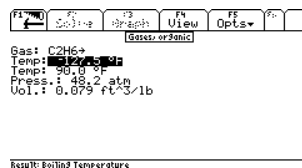
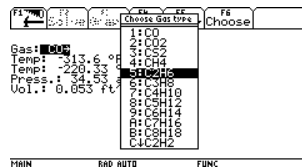
Ahora solo damos F2 para que encuentre el valor del volumen molar:



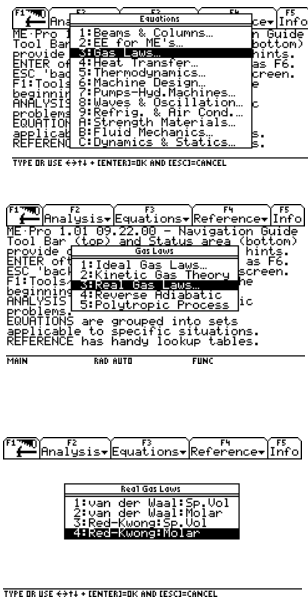
Ya se guardo en la memoria este dato en la variable “vm”, ahora antes de pasar a resolver la ecuación de red-kwong como tal, debemos encontrar los valores de la temperatura y la presión críticas del Etano, para esto debemos ir a las tablas de referencia (ver página 17). Damos ESC hasta regresar al menú principal de **MEPro** y presionamos F4 y nos posicionamos la opción de gases y vapores y de ahí a Datos Críticos de los gases y luego a gases orgánicos:



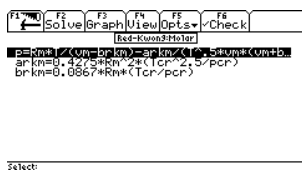
Los químicos ya saben que la fórmula química del etano es C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, la seleccionamos y damos ENTER:



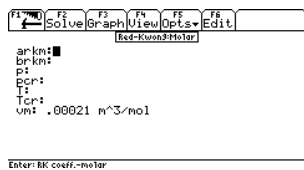
Anotamos en algún lugar los datos necesarios 90°F y 48.2 atm o simplemente los recordamos y damos ESC varias veces hasta regresar al menú principal y nos dirigimos nuevamente al menú de ecuaciones con F3 como en el ejercicio anterior y entramos a “Gas Laws” → “Real Gas Laws” → “Red-Kwong:Molar”:



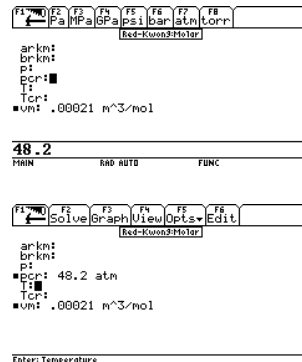
Y entramos a las ecuaciones:



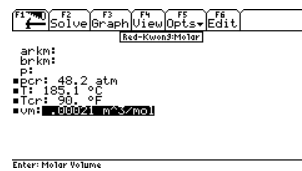
Ahora bien como en este problema debemos usar todas las ecuaciones simplemente tecleamos F2 (F2) y se seleccionan automáticamente todas las ecuaciones:



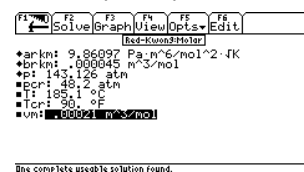
Vemos que se quedó guardada el valor del volumen molar previamente hecho, damos 2 veces ENTER sobre este valor para que lo tome para hacer cálculos, ahora solo borramos (si es el caso) los valores viejos si es que llegara a haber alguno y tecleamos los nuevos datos conocidos. Recordemos que al igual que con van der Waals las variables “arkm” y “brkm” (que significan “a red kwong molar”) simbolizan las variables “a” y “b” respectivamente. Estos los dejamos libres debido a que no los conocemos al igual que con la presión ya que este es el valor que buscamos, después de teclear cada valor se le asigna la unidad correspondiente con la tecla “F#” que le corresponde, recuerden que en la esquina inferior izquierda dice que dato debe introducirse:



Y así se hace con los demás valores conocidos:



Ahora solo tecleamos F2 para que encuentre ambas variables “a” y “b” y la presión final p:



Y listo hemos encontrado el resultado de la presión en atmósferas, tú puedes cambiar la unidad presionando posicionándote sobre el valor que deseas cambiar y presionando F5 (el menú de opciones) y en la opción "conv" y luego teclear la unidad destino que le corresponda a la tecla F#.

**Factor de compresibilidad Z**

Cierto gas se encuentra en un recipiente de 10 litros a 134 atmósferas y 20 °C. El gas se expande hasta un volumen de 20 litros. A la presión de 50 atmósferas. Determine la temperatura a la cual deberá someterse.

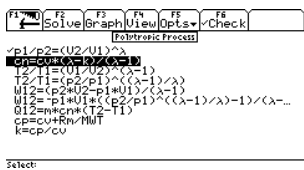
**Pc = 33.5 atm**

**Tc = 195 °K**

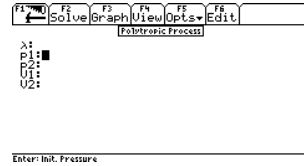
En este ejemplo no necesitamos las tablas del factor de compresibilidad, la calculadora Texas Instruments puede encontrar la temperatura final sin necesidad de dichas tablas. Damos ESC hasta regresar al menú de Leyes de los gases y seleccionamos la opción de Polytrropic Process y damos ENTER:



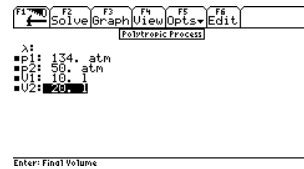
Al leer el problema nos damos cuenta que tenemos 4 datos completos, es decir, p1, p2, v1 y v2, con que se tengan 2 datos de inicio y fin de estado se pueden utilizar estas ecuaciones, seleccionamos la primera ecuación para palomearla dando ENTER sobre ella:



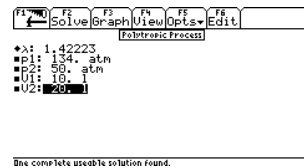
Damos en F2 para introducir los datos necesarios:



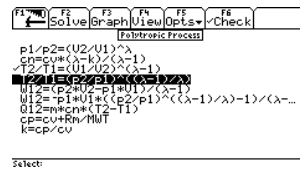
Ahora debemos dejar libre la variable  $\lambda$  que es la que indica el factor de cambio y llenar lo demás con los datos conocidos, sin tomar en cuenta la presión crítica y la temperatura crítica:



Ahora solo damos F2 para que encuentre el factor de cambio lambda:



Y ahora damos ESC 1 vez y desmarcamos la primera ecuación dando ENTER sobre ella y luego seleccionamos la tercera ecuación la cual nos relaciona la temperatura dando ENTER sobre ella:

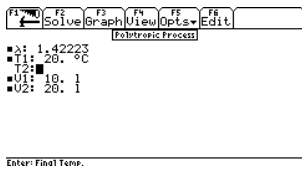
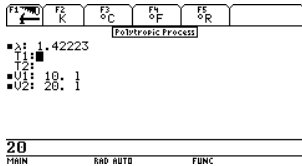


Damos F2 para introducir los datos conocidos:

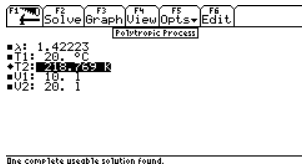




Vemos que se quedo guardada en la memoria la variable lambda solo damos ENTER 2 veces sobre ella para que tome el valor para hacer cálculos e introducimos la temperatura 1, su unidad corresponde a F3:



Para que encuentre T2 damos en F2 Solve para que solucione la incógnita:



Y listo hemos encontrado la Temperatura T2 a la cual debe ser sometido el gas, como puedes ver no se necesitaron las tablas del factor de compresibilidad.

## Ejercicios Propuestos

### Gases Ideales

1.- Una cantidad de gas ocupa un volumen de  $80 \text{ cm}^3$  a una presión de 750 mm Hg. ¿Qué volumen ocupará a una presión de 1,2 atm. si la temperatura no cambia?

2.- El volumen inicial de una cierta cantidad de gas es de  $200 \text{ cm}^3$  a la temperatura de  $20^\circ\text{C}$ . Calcula el volumen a  $90^\circ\text{C}$  si la presión permanece constante.

3.- Una cierta cantidad de gas se encuentra a la presión de 790 mm Hg cuando la temperatura es de  $25^\circ\text{C}$ . Calcula la presión que alcanzará si la temperatura sube hasta los  $200^\circ\text{C}$ .

4.- Disponemos de un recipiente de volumen variable. Inicialmente presenta un volumen de  $500 \text{ cm}^3$  y contiene 34 g de amoníaco. Si manteniendo constante la P y la T, se introducen 68 g de amoníaco, ¿qué volumen presentará finalmente el recipiente?

Ar (N)=14. Ar (H)=1.

5.- Un gas ocupa un volumen de 2 l en condiciones normales. ¿Qué volumen ocupará esa misma masa de gas a 2 atm y  $50^\circ\text{C}$ ?

6.- Un recipiente cerrado de 2 l. contiene oxígeno a  $200^\circ\text{C}$  y 2 atm. Calcula:

a) Los gramos de oxígeno contenidos en el recipiente.

b) Las moléculas de oxígeno presentes en el recipiente.

Ar(O)=16.

7.- Tenemos 4,88 g de un gas cuya naturaleza es  $\text{SO}_2$  o  $\text{SO}_3$ . Para resolver la duda, los introducimos en un recipiente de 1 l y observamos que la presión que ejercen a  $27^\circ\text{C}$  es de 1,5 atm. ¿De qué gas se trata?

Ar(S)=32. Ar(O)=16.

8.-Un mol de gas ocupa 25 l y su densidad es 1,25 g/l, a una temperatura y presión determinadas. Calcula la densidad del gas en condiciones normales.

9.- Un recipiente contienen 100 l de  $\text{O}_2$  a  $20^\circ\text{C}$ . Calcula: a) la presión del  $\text{O}_2$ , sabiendo que su masa es de 3,43 kg. b) El volumen que ocupara esa cantidad de gas en c.n.

10.- Calcula la fórmula molecular de un compuesto sabiendo que 1 l de su gas, medido a  $25^\circ\text{C}$  y 750 mm Hg de presión tiene una masa de 3,88 g y que su análisis químico ha mostrado la siguiente composición centesimal: C, 24,74 %; H, 2,06 % y Cl, 73,20 %.

Ar(O)=16. Ar(H)=1. Ar(Cl)=35,5

11.- En un recipiente de 5 l se introducen 8 g de He, 84 g de N<sub>2</sub> y 90 g de vapor de agua.

Si la temperatura del recipiente es de 27°C. Calcular: a) La presión que soportan las paredes del recipiente. b) La fracción molar y presión parcial de cada gas.

Ar (He) = 4; Ar (O) = 16; Ar (N) = 14; Ar (H) = 1.

12.- El aire contiene aproximadamente un 21 % de oxígeno, un 78 % de nitrógeno y un 0,9 % de argón, estando estos porcentajes expresados en masa. ¿Cuántas moléculas de oxígeno habrá en 2 litros de aire? ¿Cuál es la presión ejercida si se mete el aire anterior en un recipiente de 0,5 l de capacidad a la temperatura de 25 °C?

La densidad del aire = 1,293 g/l.

Ar (O) = 16. Ar (N) =14. Ar (Ar) = 40.

## Gases Reales

1. Para el helio calcular las constantes de van der Waals y el radio de las moléculas considerándolas esféricas.
2. Para el argón calcular las constantes de van der Waals.
3. Calcular el volumen que ocupa un mol de oxígeno a 100 atm y 298 K considerando que se comporta como un gas de van der Waals.  $a = 1.36 \text{ L}^2 \text{ atm mol}^{-2}$ ;  $b = 0.0318 \text{ L mol}^{-1}$ .

## Bibliografía

**Sitio Web:**

<http://depa.pquim.unam.mx/termofisica/silvia/GR2.pdf>