



Quiminet

www.quiminet.zzn.com

Balanceo de ecuaciones químicas por el método matricial

Óxido reducción en una etapa. Combustión de la glucosa



Apyados en el uso de la calculadora científica gráfica.
(Casio, ClassPad 300.)

Lic. Carlos M. Avalos Esp.
Caracas, marzo de 2005.

Índice general

	Pág.
I. Objetivo:	2
II. Introducción:	2
III. ¿Qué es una matriz?	2
• Ejemplo general de una matriz.....	3
• Conceptos básicos en las matrices	3
IV. Ejemplo 1. Óxido reducción en una etapa. Combustión de la glucosa	4
• Pasos para el balanceo	4
Operación con la calculadora Casio ClassPad 300:	5
• Comentarios	10
• Análisis de los resultados obtenidos	11
• Desarrollo del proceso aplicado desde el punto de vista matemático.	11
V. Ventajas y desventajas del método de matrices para balancear ecuaciones químicas	12
• Ventajas del método:.....	12
• Desventajas del método:	12
VI. Bibliografía:	13
VII. Curriculum vitae breve sobre autor de este artículo:.....	13

Balanceo de ecuaciones químicas por el método matricial, utilizando como herramienta la calculadora.

Óxido reducción en una etapa. Combustión de la glucosa
Apoyados en el uso de la calculadora científica gráfica.
(Casio, ClassPad 300.)

I. OBJETIVO:

Familiarizar a profesores y alumnos en el balanceo de ecuaciones químicas a través del cálculo con las matrices, utilizando como herramienta la Classpad 300 de Casio.

II. INTRODUCCIÓN:

El método matricial es poco utilizado, en la literatura química que se ha consultado no se nombra, sin embargo este método se enseña a nivel del II año del ciclo Diversificado de Bachillerato en la asignatura de Matemáticas y lleva el título de método matricial de eliminación de Gauss, no obstante la transferencia a la asignatura de química no se hace, tal vez porque es enseñado posterior a la necesidad de los alumnos de balancear ecuaciones durante sus años de estudio en el noveno grado o primero de ciencias de bachillerato en Venezuela.

En realidad el autor de este artículo conoció este método muchos años después de graduarse como universitario y fue por mera casualidad cuando observaba un programa de computadora (PC) que lo utilizaba, para ajustar ecuaciones químicas con el uso del ordenador, el software se llama Ajusteq y está desarrollado por M. Castelló (España), este software está en ambiente Ms-DOS.

Según M. Castelló (1999), autor del software, el método matricial es el método más potente de todos los métodos que existen para balancear ecuaciones químicas. Algunas ecuaciones químicas parecieran no tener forma para balancearlas, son sistemas de ecuaciones compatibles indeterminados, esto quiere decir que no son de solución única. Estos sistemas no se pueden resolver por los métodos tradicionales de sistemas de ecuaciones, se vuelven un verdadero dolor de cabeza para los alumnos e incluso para los propios profesores, cuando se cuelan en los ejercicios de algún libro.

Utilizando el método matricial los problemas se resuelven con gran rapidez. Este método permite resolver ecuaciones químicas de múltiples ajustes, es decir aquellas que tienen un conjunto de soluciones infinitas no múltiplos de ellas.

Un sistema compatible indeterminado, según Martín Abel (2000), son aquellos sistemas de ecuaciones que tienen infinitas soluciones en común.

III. ¿QUÉ ES UNA MATRIZ?.

Según Abel Martín (2000) Una matriz es un conjunto de valores organizados en una tabla, donde las filas y las columnas tienen el mismo número de elementos.

• Ejemplo general de una matriz

Un ejemplo de una matriz sería las notas de los alumnos Juan y Pedro expresados mediante esta tabla.

Tabla 1. Ejemplo general de una matriz de notas

	Prueba	Laboratorio	Exposición
Juan	16	18	20
Pedro	17	20	15

En el lenguaje matemático se acostumbra colocar estos valores dentro de un paréntesis, corchetes o líneas verticales. En este caso los colocamos dentro de un paréntesis, de la siguiente manera:

Ecuación 1. Matriz de notas

$$\begin{bmatrix} 16 & 18 & 20 \\ 17 & 20 & 15 \end{bmatrix}$$

Esta es la forma en la cual se presentan y enseñan las matrices en los cursos de Matemáticas en el segundo año de Ciencias.

• Conceptos básicos en las matrices

Filas (m): Es cada una de las líneas horizontales de la matriz.

$$\begin{bmatrix} 16 & 18 & 20 \\ 17 & 20 & 15 \end{bmatrix}$$

Columnas (n): Es cada una de las líneas verticales de la matriz.

$$\begin{bmatrix} 16 & 18 & 20 \\ 17 & 20 & 15 \end{bmatrix}$$

Dimensión (Dim): Si una matriz tiene m filas n columnas se dice que la matriz tiene una dimensión m x n.

En el ejemplo anterior sobre las notas de Juan y Pedro, tenemos :

m= 2 filas

Dim = 2 x 3

n = 3 columnas

Diagonal principal: En una matriz cuadrada son los elementos formados por la línea desde la esquina superior izquierda hasta la esquina inferior derecha.

Matriz unidad: Es una matriz escalar (los elementos de su diagonal principal son iguales) en donde todos los elementos No nulos son 1.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Matriz triangular superior reducida en filas: Es una matriz cuya diagonal principal son unos a excepción del último valor, los demás valores son nulos a excepción de la última columna.

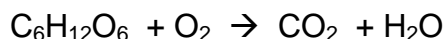
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & \frac{65}{7} \\ 0 & 1 & -\frac{50}{7} \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

A continuación se explicarán paso a paso tres ejemplos para clarificar el método matricial con la ayuda de la calculadora Classpad 300, búsquela, téngala a mano y siga los pasos con ella.

IV. EJEMPLO 1. ÓXIDO REDUCCIÓN EN UNA ETAPA. COMBUSTIÓN DE LA GLUCOSA

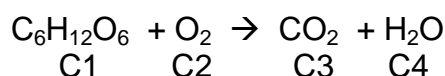
A continuación analizaremos la ecuación de la respiración aeróbica, probablemente esta sea una de las ecuaciones biológicas más conocidas y tratadas durante el estudio de la biología por los alumnos de primaria y bachillerato.

Ecuación 2. Combustión de la glucosa



• Pasos para el balanceo

Seleccionar la ecuación a balancear, en nuestro caso:



C1, C2, C3, C4	Son los compuestos en la ecuación química, en este caso hay cuatro compuestos.
C, H, O	Son los tres elementos presentes en la ecuación química.

En este ejemplo se cumple con la siguiente condición:

$$\begin{array}{l} \text{C} = \text{E} + 1 \quad (\text{el número de compuestos es igual al de los elementos más uno}). \\ 4 = 3 + 1 \end{array}$$

Por lo que el balanceo se podría realizar además por el método de sistemas de ecuaciones

Ahora a partir de la ecuación química sin balancear de la glucosa se extrae los valores en forma de una tabla (matriz¹ inicial), anótelas en un papel.

Queda la siguiente matriz rectangular horizontal, de dimensiones 3 x 4.

Ecuación 3. Matriz de los compuestos de la combustión de la glucosa y sus elementos.


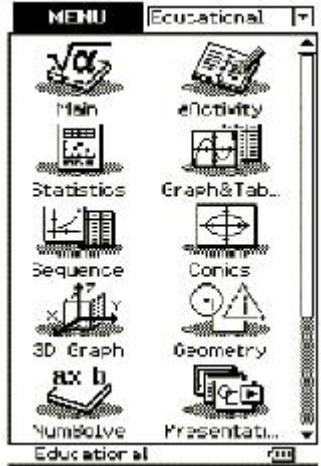
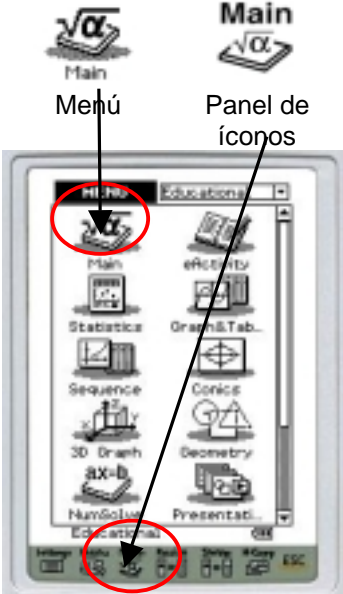
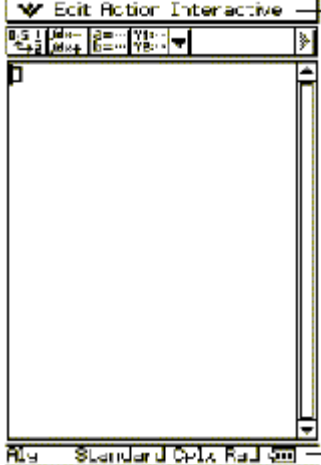

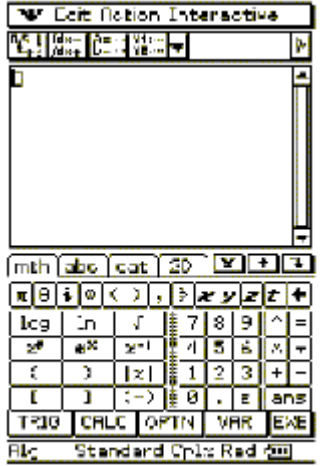
Columnas (Compuestos)		C1	C2	C3	C4
Filas (Elementos)	C	6	0	1	0
	H	12	0	0	2
	O	6	2	2	1

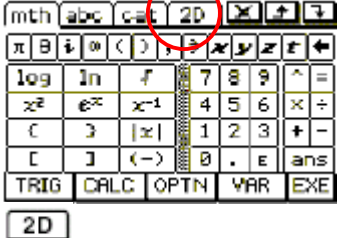


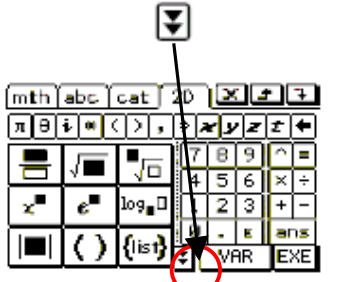
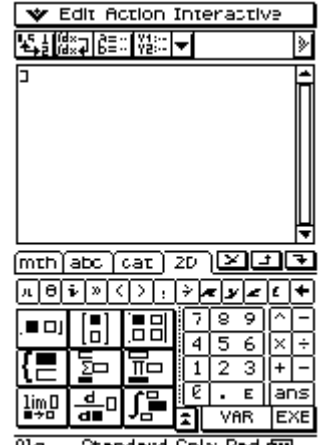

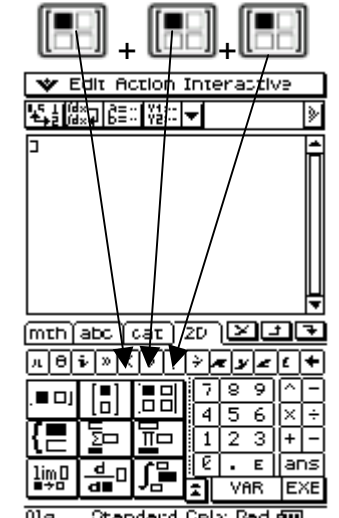
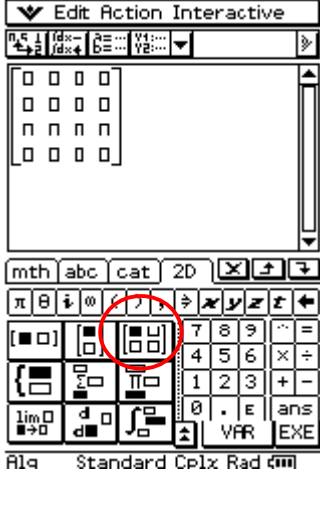
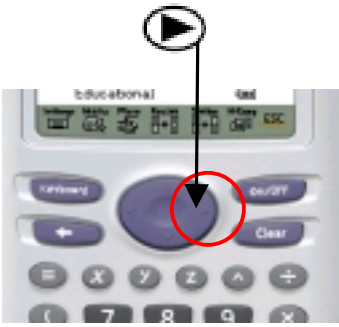
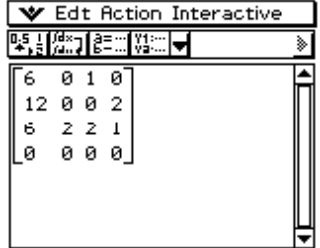
Por razones de cálculo debemos agregar una fila de ceros para formar una matriz cuadrada 4 x 4.

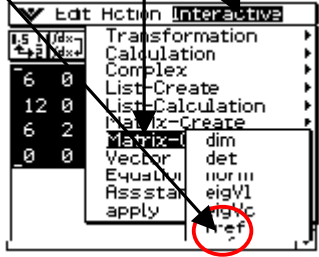
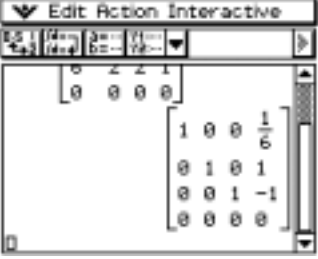
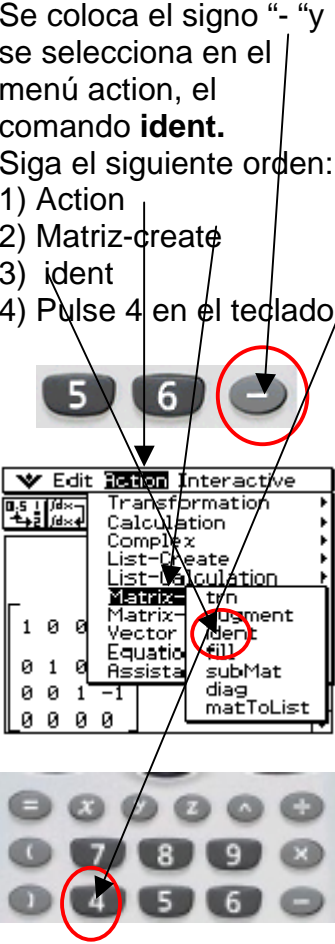
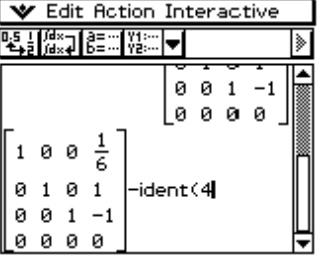
$$\begin{bmatrix} 6 & 0 & 1 & 0 \\ 12 & 0 & 0 & 2 \\ 6 & 2 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

¹ Son expresiones matemáticas en forma de filas y columnas, encerradas por un paréntesis, corchete o líneas verticales. Pueden ser cuadradas o rectangulares.

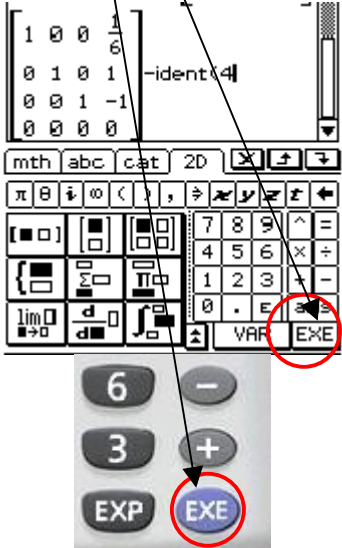
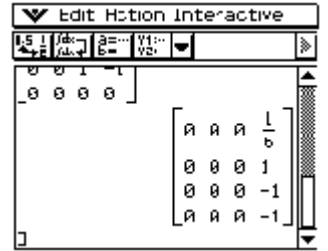
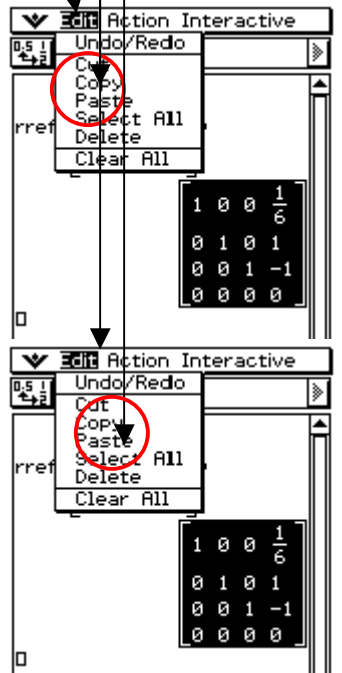
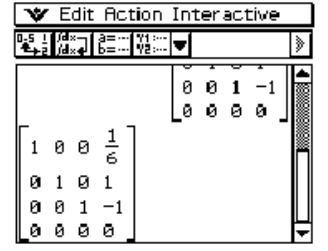
Operación con la calculadora Casio ClassPad 300:

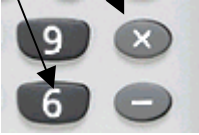
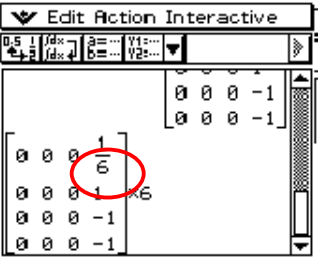

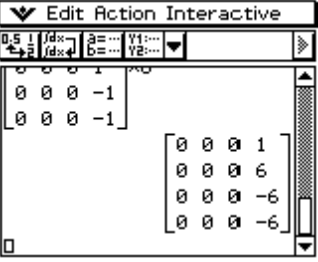
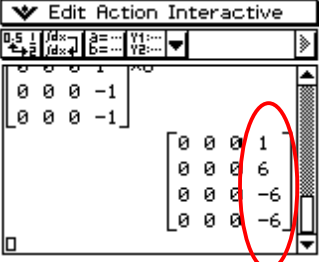
Explicación	Teclas a presionar	Pantalla de la calculadora
1) Encendemos la calculadora.		
2) Seleccione en la pantalla del menú, el modo MAIN (Principal), para ello presione directamente con el lápiz táctil el icono (Main) del menú o en el panel de iconos.		
3) Oprima la tecla Keyboard del teclado para desplegar el teclado virtual.		

Explicación	Teclas a presionar	Pantalla de la calculadora
4) Seleccione la pestaña 2D para desplegar el teclado 2D		
5) Con la tecla  oprímela para ver el resto de las opciones hasta visualizar la opción matrices.		
6) Las tecla  del teclado 2D hace que la matriz aumente en filas y columnas, púlselo tres veces hasta obtener una matriz de dimensión 4x4		
7) Introduzca cada uno de los datos de la matriz (ec. 3) y toque el mouse para cambiar al siguiente valor en una misma fila, con el lápiz táctil toque al inicio de la nueva fila e introduzca los nuevos datos. Es necesario completar con una fila de ceros para llevarla a una matriz cuadrada.	 <p data-bbox="715 1888 906 2022"> 6 ► 0 ► 1 ► 0 12 ► 0 ► 0 ► 2 6 ► 2 ► 2 ► 1 0 ► 0 ► 0 ► 0 </p>	

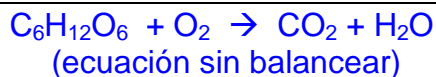
Explicación	Teclas a presionar	Pantalla de la calculadora
<p>8) Transforme la matriz introducida en una matriz escalonada superior reducida en filas.</p> <p>rref². Ver nota a pie de página.</p>	<p>Se selecciona la matriz con el lápiz táctil (negritas), y después se selecciona en el menú interactivo, el comando rref.</p> <p>Siga el siguiente orden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) interactive 2) matriz-calculation 3) rref. 	
<p>9) Esta matriz se copia y se pega en la línea de cálculo inferior y se le resta una matriz unidad de igual dimensión (4 x 4).</p>	<p>Se coloca el signo “-” y se selecciona en el menú action, el comando ident.</p> <p>Siga el siguiente orden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Action 2) Matriz-create 3) ident 4) Pulse 4 en el teclado 	

² CLASSPAD 300: Guía del usuario. Pág. 2-7-30

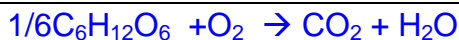
Explicación	Teclas a presionar	Pantalla de la calculadora
10) Ejecute la acción de cálculo.	Pulse EXE en el teclado virtual 2D o en el teclado real. 	
11) Esta matriz se copia y se pega en la línea de cálculo inferior.	Siga el siguiente orden: 1) Edit 2) Copy 3) Edit 4) Paste 	

Explicación	Teclas a presionar	Pantalla de la calculadora
<p>.12) Ahora convertimos la matriz a números enteros.</p> <p>(Fíjese que el 6 es el denominador de uno de los datos).</p>	<p>Se multiplica por 6 para convertirla en valores enteros</p> 	
<p>13) Ejecute la acción de cálculo.</p>	<p>Pulse EXE en el teclado.</p> 	
<p>14) El número de columnas a la derecha de la matriz, determinados por los elementos diferentes a cero, nos indican el número de procesos químicos (en nuestro caso sería un proceso).</p>		<p>Los números en la columna o columnas, según el caso, son los coeficientes estequiométricos de la ecuación a balancear, siendo los reactivos los de signo positivo y los productos los de signo negativo.</p>

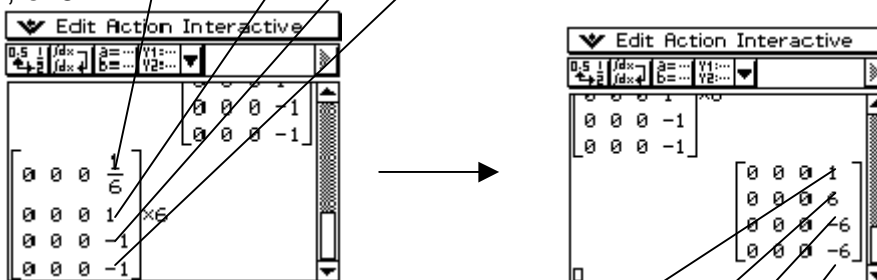
• Comentarios



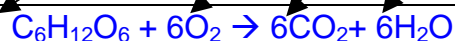
Ecuación 4. Ecuación balanceada de la combustión de la glucosa con coeficientes fraccionarios



Algunas personas prefieren ver los coeficientes en forma de números enteros, si este es su caso, se procederá a multiplicar por un número entero que permita ese cambio, en nuestro caso ese número fue el 6. Por lo que la matriz será multiplicado por un escalar, el 6.



Ecuación 5. Ecuación balanceada de la combustión de la glucosa con coeficientes enteros



- **Análisis de los resultados obtenidos**

En la respiración celular aeróbica o combustión de la glucosa, la ecuación general nos indica que por cada molécula de glucosa ($C_6H_{12}O_6$) degradada se necesitan seis moléculas de oxígeno molecular (diatómico). Este proceso generará como productos seis moléculas de anhídrido carbónico y seis moléculas de agua.

Este proceso se lleva a cabo en los animales dentro de una estructura citoplasmática llamada mitocondrias y es el resultado de un ciclo biológico denominado ciclo de Krebs.

- **Desarrollo del proceso explicado desde el punto de vista matemático.**

$$\begin{bmatrix} 6 & 0 & 1 & 0 \\ 12 & 0 & 0 & 2 \\ 6 & 2 & 2 & 1 \end{bmatrix} \longrightarrow \begin{bmatrix} 6 & 0 & 1 & 0 \\ 12 & 0 & 0 & 2 \\ 6 & 2 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

3 x 4 4 x 4

A la matriz original se le agregó una fila de ceros para convertirla en una matriz cuadrada (4x4)

$$\longrightarrow \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \frac{1}{6} \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Se aplicó el método Gauss para obtener una matriz triangular superior Reducida en filas

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \longrightarrow \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & \frac{1}{6} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

Se le restó una matriz unidad de igual dimensión

Se obtuvo una matriz con coeficientes fraccionarios

se
multiplica
por 6

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & -6 \\ 0 & 0 & 0 & -6 \end{bmatrix}$$

Se obtiene una matriz con coeficientes enteros

V. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MÉTODO DE MATRICES PARA BALANCEAR ECUACIONES QUÍMICAS

• Ventajas del método:

- La principal ventaja de este método es que podrán resolver cualquier ecuación química que tenga una sola solución o varias soluciones (no múltiplos de los coeficientes).
- Se podrá pronosticar si las especies químicas presentes en la ecuación están de más o si alguna falta.
- Es un método exacto e inequívoco.

• Desventajas del método:

- Es importante resaltar que este método requiere de una computadora o una calculadora científica con capacidad de resolver matrices, de no ser así no se podrán realizar los cálculos de una manera rápida y es posible que hallan equivocaciones.
- Las calculadoras científicas de bajo costo, no están en capacidad de operar matrices, por lo que el método automático no está al alcance de todos, por lo menos en el aula de clase tradicional.
- El proceso manual, lápiz y papel, se vuelve largo y repetitivo, por lo que torna tedioso. Requiere de mucha práctica y es fácil cometer equivocaciones.

Para detalles del método en forma manual, es decir con lápiz y papel se sugiere leer algún libro de matemáticas que trate sobre las matrices y en particular el método de eliminación de Gauss o dirigirse al “**Módulo 7 Balanceo de ecuaciones Químicas**” allí se trata este asunto en: www.quiminet.zzn.com. (site del autor).

VI. BIBLIOGRAFÍA:

- MARTÍN, Abel. (2000). **Calculo 2000: Matemáticas con calculadora gráfica**. España: División Didáctica calculadoras científicas Casio.
- CASIO COMPUTER CO., LTD. (S.F). **ALGEBRA FX 2.0 PLUS Y ALGEBRA FX 1.0 PLUS: Guía del usuario**. Malasia. (Página web en línea). Disponible: http://world.casio/edu_e/. . (Consulta: 2005, Febrero 25).
- GiD H, Jorge. (1999). **Selección de temas de matemática**. (8º edición). Venezuela, Caracas: Sphinx.
- Castelló, M. (1999). **Ajuste de ecuaciones químicas mediante ordenador**. Método Matricial. (Página web en línea). Disponible: <http://acebo.pntic.mec.es/~mcaste2/ajusteq/ajusteq.htm>. (Consulta: 2000, Febrero 28).
- CASIO COMPUTER CO., LTD. (S.F). **CLASSPAD 300: Guía del usuario**. Malasia. (Página web en línea). Disponible: [http:// world.casio/edu_e/](http://world.casio/edu_e/). . (Consulta: 2005, Febrero 25).

VII. CURRICULUM VITAE BREVE SOBRE AUTOR DE ESTE ARTÍCULO:

- Carlos M. Avalos, nace en el año 1967 en Caracas, Venezuela.
- Bachiller en ciencias en el Colegio Claret, Alto Hatillo, en 1985.
- Licenciado en Educación en la especialidad de Ciencias Biológicas en la Universidad Católica Andrés Bello, Venezuela, en 1995.
- Estudios de post-grado en Informática Educativa en la Universidad Simón Bolívar, Sartenejas, Venezuela, en el 2000.
- Actualmente es coordinador de los laboratorios del Colegio Los Arcos, Caracas, Venezuela. Se desempeña como profesor de Química, a nivel de secundaria, Caracas, Venezuela.
- Durante los últimos cinco años ha sido profesor universitario del Programa de Igualdad de Oportunidades PIO, en la cátedra Psico-afectiva de la Universidad Simón Bolívar (USB), en Sartenejas, Venezuela.
- Es profesor, en la cátedra Informática I, en la escuela de educación en la Especialidad Biología y Química de la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB), en Montalbán, Venezuela.
- Ha sido productor y camarógrafo científico del programa la Vuelta Al Mundo con Miguel Avalos, en la antigua televisora Nacional, Canal 5, hoy señal perteneciente a Vale TV.
- Es web master de los sites: www.quiminet.zzn.com. Tu enlace a la química. www.coheteria.zzn.com. Cohetería
- Esta casado con Carolina, tiene cuatro hijos: Carolina Giselle, Carlos Rafael, Carlos Miguel y Carlos Gabriel.
- En sus ratos libres juega con su calculadora, el computador, le encanta el submarinismo, el escultismo, los paseos con su Landcruiser y su bote de goma , la radioafición (YV5-NQH), la acuariofilia, los perros, la cohetería, actualmente es dueño de dos ejemplares de la raza mastín napolitano, Bhor y Randa.