



## NATURALIS

BOLETÍN DEL DEPARTAMENTO DE  
FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA

No. 4

abril de 2005

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS



### **“FACTORES QUE FAVORECEN Y FACTORES QUE DIFICULTAN EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN LAS ESCUELAS DE INGENIERÍA”**

Artículo elaborado y presentado por su autor, en una mesa redonda del *Primer Foro acerca de la Enseñanza de la Física para Ingenieros*, en el auditorio Sotero Prieto, de la División de Ciencias Básicas, de la Facultad de Ingeniería UNAM.

Uno de los recuerdos más hermosos que tengo de mi infancia es haber sido cautivado una noche en el campo por un límpido cielo lleno de estrellas. Mi estupor se debía a que ese espectáculo nunca lo había observado en la ciudad. Esa noche fue la primera vez que tuve conciencia de que había algo misterioso que se llamaba Física; cuando le pregunte a mi madre qué eran las estrellas y ella me contestó: *“las estrellas son brillantes de Dios”*, pero que para entenderlo mejor debería estudiar Física cuando creciera.

Estando ya en la secundaria, tuve un amigo al que admiraba, pues sabía entre otras cosas: porqué vuelan los aviones, cómo funcionan los motores, cuál es la velocidad de escape de un vehículo para ir al espacio, etc. Un día al asistir a su casa comprendí la razón, estaba llena de libros y él acostumbraba leerlos.

Estos hechos, de alguna manera me motivaron a tener interés y gusto por la Física. Por lo anterior, considero que el factor primigenio para estudiar Física y tener éxito al hacerlo es el entorno familiar, ya que éste proporciona a los seres una actitud para la vida.

La influencia del entorno, se refleja aún en la sociedad. Por citar algún ejemplo, grandes hombres de Grecia que vivieron antes de nuestra era, concientes de que a través de las Matemáticas y la Física podían

explicarse el cosmos, palabra que significa “el orden del universo”, legaron a sus descendientes la tradición y el amor por el estudio y los “libros”, tradición que alcanzó su *súmmum* con la Biblioteca de Alejandría.

Sin embargo, no es suficiente tener sólo gusto por la Física para facilitar su aprendizaje; se requiere tener también algún dominio de lo que ha sido considerado lo más noble de las ciencias, las Matemáticas.

Desafortunadamente, desde los primeros años escolares se infunde, en los estudiantes, cierto respeto o incluso temor a las Matemáticas. De tal forma que, al avanzar a cursos subsecuentes, presentan dificultades en las áreas de razonamiento lógico-matemático, lo que ocasiona que tengan baja autoestima, no se sienten seguros, y entonces se fomenta una actitud de rechazo. Y al confundir la Física con las Matemáticas, odiando a esta última terminan odiando a la primera.

Aunado a ello, está la falta de vocación de muchos de los maestros, que olvidando que ser profesor es la profesión más digna, en lugar de adiestrarlos, disciplinarlos, interesarlos y, si es posible enseñarles Física, pretenden únicamente que se memorice lo que se expone en el salón de clases. Una buena razón del porqué, muchos estudiantes no tienen interés y afición por la Física es que la mayoría de los cursos y, principalmente en los que se asiste por primera vez, a menudo son áridos y formales, y por tanto, difíciles y aburridos.

No se despierta en los estudiantes su entusiasmo por la Física, ya que, en lugar de relacionar el material que se estudia con sus experiencias propias, se le muestra de manera formal y abstracta. Y aunque esta forma de enseñar la Física parece elegante, sólo logra hacer el proceso de aprendizaje tedioso y lento.

El objetivo de la ciencia es entender el universo. Y en particular, siendo la Física básicamente una ciencia empírica, los primeros cursos de Física, en las escuelas de Ingeniería, se deben llevar a cabo con observaciones

concretas y experiencias que los estudiantes puedan relacionar, de tal manera que las discusiones sean claras y concisas, evitando dar importancia a elementos que no la tienen.

Todos, prácticamente sin excepción, disfrutamos a diario de ese fantástico regalo de Dios y de los hombres que iluminó para que la descubrieran y luego la perfeccionaran. ¿Quién no se ha comunicado con un ser querido a través del teléfono? ¿Quién no ha jugado con una computadora? ¿Quién de pequeño, o de mayor, no ha jugado con un tren eléctrico? ¿Cuántos de nosotros no nos hemos maravillado con las imágenes enviadas por naves espaciales? ¿Hay alguien que alguna vez en su vida no haya escuchado la radio? Todo eso, y muchas cosas más, se lo debemos a la Física.

La Física no consiste sólo en el puro espíritu de investigación y descubrimientos que hemos abstraído de la naturaleza; la Física ha consistido a través de la historia del hombre, ante todo, en la alegría por lo sensible.

Nosotros los profesores debemos inspirar en los estudiantes que la Física es más que un conocimiento, es una forma de ver y comprender la naturaleza o aún más, el universo que nos rodea. Debemos inculcar en ellos una cultura de trabajo y constancia, que entiendan de que nada se comprende por sí mismo y se deja asimilar sin resistencia y esfuerzo.

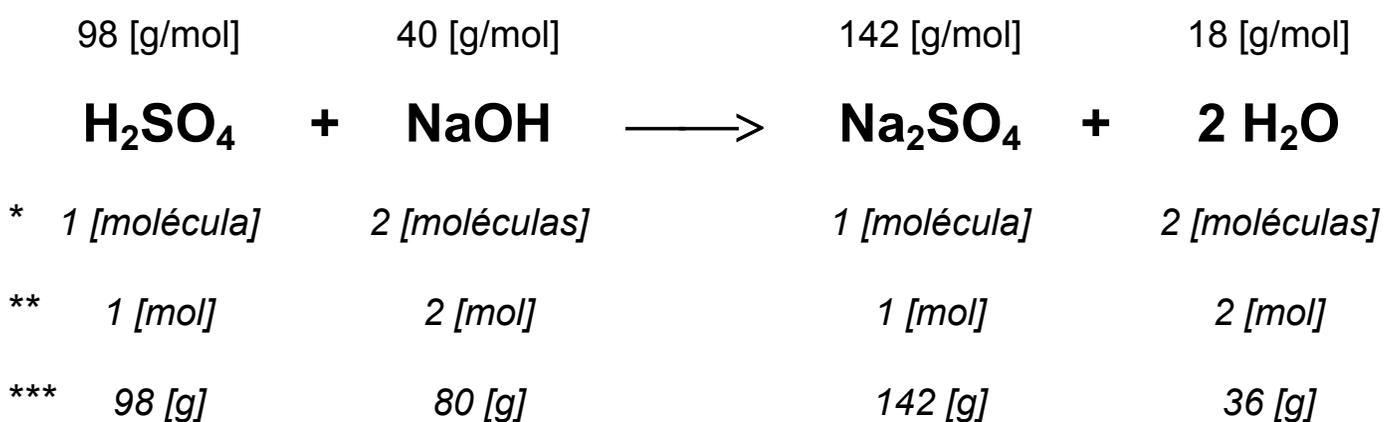
Nuestro mundo requiere de hombres nobles que a través de la educación sean capaces de ayudar a la naturaleza y a la humanidad en la solución de problemas. Hombres que tengan la sabiduría y la sensibilidad necesarias para entender que, abandonar la ciencia en general y la Física en particular conforman el camino de regreso a la pobreza y el atraso.

*Ing. Víctor Manuel Sánchez Esquivel*  
*Profesor de Carrera Titular "B" de Tiempo Completo*  
*Facultad de Ingeniería de la UNAM*

## “CÓMO IDENTIFICAR AL REACTIVO LIMITANTE”

Uno de los principales conceptos que deben conocerse, para abordar los cálculos estequiométricos, es el de **Reactivo Limitante**, ya que a partir de éste se determinan las cantidades de reactivos y productos involucrados en una reacción química, que procede con un 100 % de rendimiento. A manera de definición, puede decirse que el reactivo limitante es aquel que se encuentra en menor cantidad estequiométrica con respecto a los otros reactivos que intervienen en una reacción química dada; eso tiene como consecuencia que, cuando se hayan consumido todas las moléculas (o átomos) del reactivo limitante, se detendrá la reacción, aunque existieran todavía moléculas de los otros reactivos.

Para ejemplificar cómo puede identificarse el reactivo limitante, se empleará la reacción siguiente, en la cual se coloca, arriba de cada compuesto, su masa molecular, y abajo las diferentes relaciones estequiométricas que guardan reactivos y productos.



\* *Relación en entidades fundamentales*

\*\* *Relación en moles (relación molar)*

\*\*\* *Relación en gramos (relación en masa)*

De esta manera, el camino más sencillo para identificar al reactivo limitante se basa en los puntos siguientes:

- a) Tener las cantidades de los reactivos en las mismas unidades. En caso de que las cantidades de reactivos se tengan en diferentes unidades, se convierten todas a moles.
- b) Realizar los cálculos para determinar las cantidades estequiométricas de cada reactivo con base en los datos proporcionados y en la relación estequiométrica adecuada.
- c) Comparar las cantidades estequiométricas obtenidas; ya que, el reactivo limitante será aquel que se encuentre en menor cantidad estequiométrica.

**Ejemplo 1:** Identificar al reactivo limitante cuando se tienen inicialmente 140 [g] de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  y 140 [g] de NaOH para llevar a cabo la reacción anterior.

**Resolución:** En este caso, dado que las cantidades de reactivos están en las mismas unidades (en [g]), se emplea la relación en gramos; así, para determinar la cantidad de NaOH que se requiere para que reaccionen completamente los 140 [g] de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , el cálculo sería el siguiente:

$$140 \text{ [g] H}_2\text{SO}_4 \cdot \left( \frac{80 \text{ [g] NaOH}}{98 \text{ [g] H}_2\text{SO}_4} \right) = 114.2857 \text{ [g] NaOH}$$

Como se observa, para que reaccionen en su totalidad los 140 [g] de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , se requieren 114.2857 [g] de NaOH, pero, de acuerdo con el enunciado, se tienen 140 [g] de NaOH; por lo tanto, se dice entonces que el NaOH está en exceso y a éste se le llama reactivo en exceso.

Por otro lado, para determinar la cantidad de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  que se requiere para que reaccionen completamente 140 [g] de NaOH, el cálculo sería el siguiente:

$$140 \text{ [g] NaOH} \cdot \left( \frac{98 \text{ [g] H}_2\text{SO}_4}{80 \text{ [g] NaOH}} \right) = 171.5 \text{ [g] H}_2\text{SO}_4$$

En este caso, para que reaccionen en su totalidad los 140 [g] de NaOH, se requieren 171.5 [g] de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, pero, de acuerdo al enunciado, solo se tienen 140 [g] de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; por lo tanto, el H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> se encuentra en menor cantidad estequiométrica de la necesaria, por lo que se dice entonces que éste es el reactivo limitante.

**Ejemplo 2:** Identificar al reactivo limitante cuando se tienen inicialmente 14.21 [g] de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y 84.0721x10<sup>21</sup> [moléculas] de NaOH.

**Resolución:** En este caso, dado que las cantidades de reactivos están en diferentes unidades, lo más aconsejable es convertirlas a moles, para trabajar con la relación en moles que es más sencilla, así:

$$14.21 \text{ [g] H}_2\text{SO}_4 \cdot \left( \frac{1 \text{ [mol] H}_2\text{SO}_4}{98 \text{ [g] H}_2\text{SO}_4} \right) = 0.145 \text{ [mol] H}_2\text{SO}_4$$

$$84.0721 \times 10^{21} \text{ [moléculas] NaOH} \cdot \left( \frac{1 \text{ [mol] NaOH}}{80 \text{ [g] NaOH}} \right) = 0.1395 \text{ [mol] NaOH}$$

Al calcular las cantidades estequiométricas se tiene:

$$1.45 \text{ [mol] H}_2\text{SO}_4 \cdot \left( \frac{2 \text{ [mol] NaOH}}{1 \text{ [mol] H}_2\text{SO}_4} \right) = 0.29 \text{ [mol] NaOH}$$

$$0.1395 \text{ [mol] NaOH} \cdot \left( \frac{1 \text{ [mol] H}_2\text{SO}_4}{2 \text{ [mol] NaOH}} \right) = 0.06975 \text{ [mol] H}_2\text{SO}_4$$

Como puede observarse, se requieren de 0.29 [mol] de NaOH para que reaccionen completamente 1.45 [mol] de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, pero como solo se tienen 0.1395 [mol] de NaOH, se deduce entonces, que el reactivo limitante es el NaOH, y el reactivo en exceso es el H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

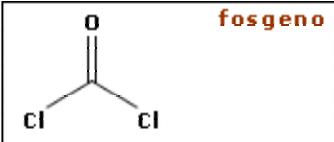
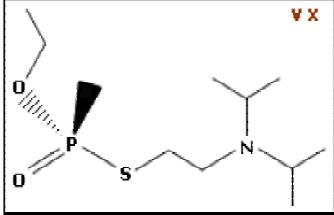
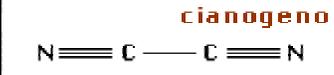
*M. en C. Alfredo Velásquez Márquez  
Profesor de la Facultad de Ingeniería de la UNAM  
velasquez4@yahoo.com*

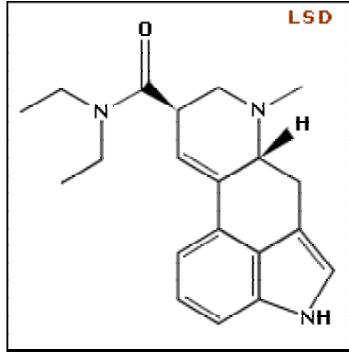
## “ARMAS QUÍMICAS”

Debido al interés que generó el artículo sobre el NAPALM que se publicó en el número 3 de este boletín, la coordinación de Química presenta a continuación una tabla que contiene algunas de las principales armas químicas, sus características esenciales y efectos que causan sobre el organismo; mayor información, se encuentra en las direcciones electrónicas siguientes:

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/chemicalweapons.html>

<http://www.tecnociencia.es/especiales/guerraquimica/armasquim.htm>

Nombre y fórmula:	Características:
 <p style="text-align: right; color: red; margin-right: 20px;"><b>fosgeno</b></p>	<p>El fosgeno es un agente asfixiante casi siempre letal, que fue sintetizado por vez primera por John Davy en 1812. Se utilizó como arma química durante la I Guerra Mundial solo o mezclado con cloro.</p> <p><b>Síntomas:</b> irritación de ojos y vías respiratorias, disnea, constricción de pecho y edema pulmonar</p> <p><b>Detección:</b> Olor a hierba recién cortada. Mediante detectores especiales.</p> <p><b>Descontaminación:</b> vapor y lavado con agua</p>
 <p style="text-align: right; color: red; margin-right: 20px;"><b>VX</b></p>	<p>Agentes nerviosos VX, GA, GB (gas sarin), GD.</p> <p>Los agentes nerviosos se desarrollaron antes de la II Guerra Mundial en Alemania, son compuestos organofosforados inhibidores de la enzima colinesterasa en los tejidos, y sus efectos son causados por el resultado de un exceso de acetilcolina. Pueden causar la muerte al cabo de unas minutos de la exposición. Son líquidos en condiciones especiales de temperatura. Los más volátiles, al dispersarse se convierten en vapor.</p> <p><b>Síntomas:</b> en fase gaseosa por inhalación: En pequeñas cantidades se produce miosis, rinorrea y dificultad respiratoria; en grandes cantidades, se produce pérdida de la conciencia de forma repentina, convulsiones, apnea, náuseas, parálisis flácida y secreciones abundantes.</p> <p>Síntomas en fase líquida sobre la piel: en pequeñas cantidades, se produce sudoración localizada, náuseas, vómitos y debilidad; en grandes cantidades, se produce repentina pérdida de conciencia, convulsiones, apnea, parálisis flácida, secreciones abundantes.</p> <p><b>Detección:</b> se detecta con detectores específicos.</p> <p><b>Descontaminación:</b> M291, M258A1, hipoclorito y grandes cantidades de agua.</p> <p><b>Tratamiento:</b> Atropina y cloruro de pralidoxima; en casos graves, hay que administrar diazepam; ventilación y succión por las vías respiratorias</p>
 <p style="text-align: right; color: red; margin-right: 20px;"><b>cianogeno</b></p>	<p>El cianogeno pertenece a las llamadas cianidas, termino que se refiere al anión CN<sup>-</sup> o a su forma ácida HCN. El cianuro es un agente letal que actúa rápidamente, la muerte se produce al cabo de seis u ocho minutos después de haber inhalado la dosis letal. El cianuro fue utilizado como arma química por los franceses durante la I Guerra Mundial. Otro compuesto que se usa como agente químico es el cloruro de cianógeno de fórmula: CNCl.</p> <p><b>Síntomas:</b> Convulsiones y paro respiratorio.</p> <p><b>Detección:</b> Mediante detectores especiales.</p> <p><b>Antídoto:</b> Inyección intravenosa de nitrito sódico y tiosulfato sódico.</p>



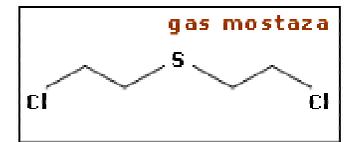
Agentes incapacitantes LSD, LSD-25, BZ, agente 15.

En general, los agentes incapacitantes son productos químicos que se puede inhalar, ingerir o absorber a través de la piel, actúan como inhibidores de la acetilcolina siendo sus efectos sobre el sistema nervioso periférico contrarios a los causados por los agentes nerviosos.

**Síntomas:** Alteran el estado mental produciendo un estado alucinatorio, estupor, confusión y comportamiento irracional.

**Detección:** Mediante la acción combinada de los anticolinérgicos PNS y CNS.

**Antídoto:** La Phisostigmina, que incrementa la concentración de acetilcolina en la sinapsis y en las uniones neuroglandulares y neuromusculares.



El gas mostaza es uno de los llamados agentes vesicantes, éste se introdujo durante la I Guerra Mundial y desde entonces a la fecha se ha considerado una amenaza militar. La exposición puede ser bien en fase vapor o en fase líquida. Los efectos aparecen después de haber transcurrido varias horas de que ocurra la exposición.

**Síntomas:** piel con eritema y vesículas, ojos (conjuntivitis), vías respiratorias (irritación débil en el aparato respiratorio pudiendo llegar a lesiones bronquiales severas que producen hemorragias en la mucosa respiratoria y muscular); si la exposición es muy continuada, daña la médula ósea y ocasiona pancitopenia así como una mayor predisposición para contraer infecciones. El aparato gastrointestinal también se daña y, en ocasiones, aparecen síntomas que indica afección al sistema nervioso central.

**No hay antídoto y la terapia es sintomática:** Una descontaminación inmediatamente después de sufrir la exposición, reduce los daños causados.

Productos antidisturbios o gases lacrimógenos.

Producen irritación fundamentalmente en los ojos y sistema respiratorio, popularmente se les conoce como gases lacrimógenos. Existe tres tipo de estos agentes: a) *Lacrimógenos*, que producen irritación en los ojos; b) *Irritantes del aparato respiratorio*, que producen estornudos y c) *Vomitivos*, provocan el vómito y arcadas; los más usados son:

CS: (o-CLOROBENCYLIDENO MALONONITRILO)

CN: (1- CLOROACETOFENONA)

DM (DIFENILAMINOCLOROARSINA)

CR (DIBENCIL(b,f)-1:4OXACEPINA)

CA (BROMOBENCILCIANIDA)

**Efectos clínicos de los productos antidisturbios:**

En los OJOS: quemazón e irritación, conjuntivitis, lagrimeo, irritación en los párpados, fotofobia.

En la PIEL: quemazón, eritema

En el sistema GASTROINTESTINAL: arcadas y vómitos

En las VÍAS RESPIRATORIAS ALTAS: Estornudos, tos, molestias en el pecho, irritación, secreciones

En la NARIZ: Rinorrea, escozor

En la BOCA: quemaduras en las mucosas e insalivación

**Características comunes que presentan:**

Actúan rápidamente (en minutos o segundos después de la exposición)

Breve duración de sus efectos (15-30 minutos)

Elevada relación de seguridad (relación entre la dosis letal estimada y la dosis efectiva)

