



EL COMITÉ HONDUREÑO DE OLIMPIADAS
DE QUÍMICA PRESENTA

OACACQ 2021 TST

ESCRITO POR
AGUILERA M., MONZÓN B.



Aguilera M., Monzón B. (2021). Olimpiada Centroamericana y del Caribe de Química 2021, Honduras TST. *Olimpiada Hondureña de Química*. 1(1), 16-29

OLIMPIADA CENTROAMERICANA Y DEL CARIBE DE QUÍMICA 2021, HONDURAS TST

Bryan Monzón, Instituto Politécnico Nacional, México

Manuel Aguilera, Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, Honduras

Resumen

La Olimpiada Centroamericana y del Caribe de Química (OCACQ) es un concurso entre jóvenes estudiantes de la región cuyo objetivo principal es promover el estudio de las ciencias químicas y estimular el desarrollo de jóvenes talento en esta ciencia. El equipo hondureño participó por primera vez en 2021 realizando una muy buena actuación, consiguiendo una medalla de Bronce (Mauricio Pérez). Es importante aclarar que para elegir a los alumnos que nos han de representar en esta Olimpiada, se realizan exámenes selectivos (TST), donde se escogen los alumnos que han obtenido mayor puntuación. En este documento se muestran todos los problemas que aparecieron en el examen selectivo de la Olimpiada Centroamericana y del Caribe de Química 2021.

Palabras clave: Honduras, Olimpiada centroamericana de química, jóvenes talento, exámenes selectivos (TST).

The Central American and Caribbean Chemistry Olympiad 2021, Honduras TST

Abstract

The Central American and Caribbean Chemistry Olympiad (OCACQ) is a competition among young students in the region whose main objective is to promote the study of chemical sciences and stimulate the development of young talent in this science. The Honduran team participated for the first time in 2021 with a very good performance, obtaining a Bronze medal (Mauricio Perez). It is important to clarify that in order to choose the students who will represent us in this Olympiad, Team Selection Tests (TST) are carried out, where the students who have obtained the highest scores are chosen. This document shows all the problems that appeared in the Team Selection Test of the Central American and Caribbean Chemistry Olympiad 2021.

Keywords: Honduras, Central American chemistry Olympiad, young talent, TST.

FISICOQUÍMICA, PROBLEMA 1: GENERACIÓN DE MERCURIO.*Propuesto por Manuel Aguilera (Valle) y Bryan Monzón (Michoacán, México)*

Antes de comenzar el problema considere los siguientes datos:

Sustancia	$\Delta_f H_m^0 (\text{J} \cdot \text{mol}^{-1})$	$\Delta_f S_m^0 (\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1})$
HgO (sólido)	-90374,0	-107,5
O ₂ (gas)	0	0
Hg (gas)	60798,0	132,7

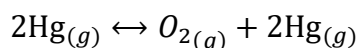
- ✓ Considere ΔH_f^0 y ΔS_f^0 de reacciones independientes de T.
- ✓ Considere que la fase de gas se comporta como un gas ideal

En un sistema cerrado, rígido y previamente evacuado, cuyo volumen es de 980 litros se colocan 7.5 kilogramos de óxido de mercurio.



Figura 1. “Óxido de Mercurio (II).” Fuente: De MaterialsScientist bajo la licencia Creative Commons Attribution-ShareAlike License 3.0.

Se eleva la temperatura a 350 °C y se mantiene constante mediante una fuente externa. A dicha temperatura se produce la descomposición del óxido de mercurio para dar oxígeno y mercurio:



Considerando que se alcanza el equilibrio químico y que las únicas sustancias presentes en la fase gas son aquellas formadas en la descomposición del óxido, calcula:

Problema 1.1. Encuentre la composición, en fracción molar, de la fase gaseosa.

/9 Puntos

Problema 1.2. Determine la constante de equilibrio de la reacción a la temperatura del sistema.

/7 Puntos

Problema 1.3. Encuentre la presión del sistema (en atmósferas).

/9 Puntos

Problema 1.4. Encuentre la presión parcial (en atmósferas) de cada uno de los componentes.

/9 Puntos

ORGÁNICA, PROBLEMA 1: VENENO DE BARBASCO*Propuesto por Manuel Aguilera (Valle)*

El Árbol de Barbasco es nativo en las selvas tropicales de Ecuador, Colombia, Perú, Paraguay, Brasil, Argentina y Bolivia se sabe que puede alcanzar los 15 m de altura, es de copa frondosa, hojas duras, flores perfumadas de color blanco y violeta, y fruto rojizo. La resina del árbol es un extracto de raíces del **barbasco** y de una sustancia de origen vegetal llamada **rotenona** la cuales son usados como insecticida y pesticida de peces los cuales inhalan el polvo en el agua. A pesar de su rótulo real de "orgánico" (o sea producido en la naturaleza) la **rotenona** no se la considera un producto químico amigable y seguro para el ambiente. Muchos pueblos indígenas como los Yanomamis, Piaroas utilizan este insecticida, aunque hoy está estrictamente regulado por la ley.

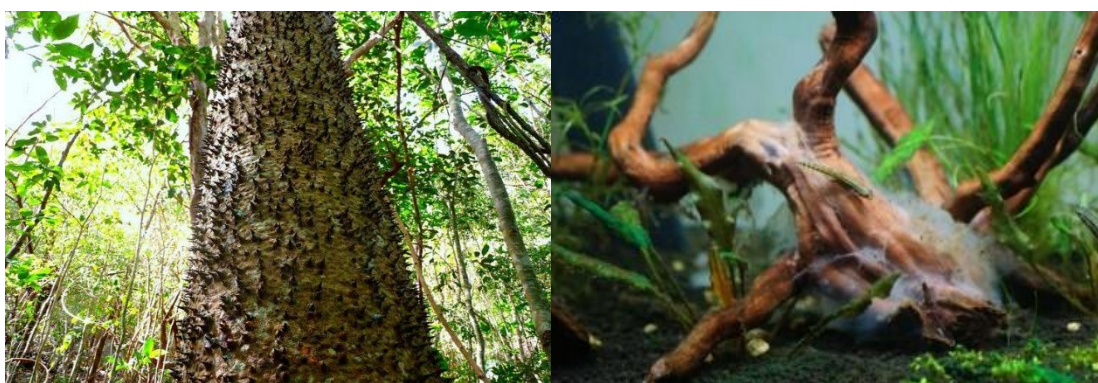
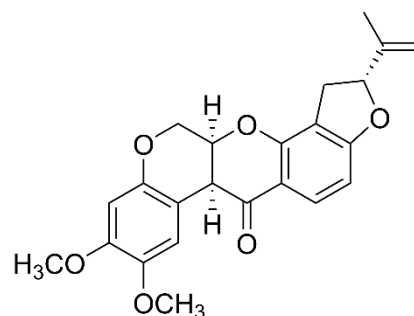


Figura 2. Árbol de Barbasco (Izquierda) y Veneno de Barbasco (Derecha). Fuente: Del Amazonas: Enciclopedia Amazónica y Comunidad Indígena Waorani

La preparación de este insecticida es de la siguiente manera, primero se cortan algunas ramas del árbol usando machete y después con piedras se golpean las ramas de forma tal que se pueda obtener la resina del árbol y esta misma se almacena en arhuacas, finalmente cuando van al río arrojan toda la resina en el mar haciendo que el agua sea totalmente inestable para los peces y causando su muerte

Problema 1.1. A partir de la estructura de la rotenona, indica los sitios reactivos en su molécula, así como una explicación de por qué es tan tóxica

/9 Puntos



Problema 1.2. Una tribu de Yanomamis arrojó 745 kg de resina usada a un lago que se puede considerar un prisma rectangular de 30 m de largo, 22 m de ancho y 7.5 m de profundidad. Se sabe que por cada kg de resina usada se liberan al agua 153 mg de rotenona. Si la concentración mínima de rotenona a la cual se produce la muerte de los organismos vivos, es de 25 partes por billón, ¿se producirá un ecocidio en el lago?

/8 Puntos

Problema 1.3. Si se opta por deshacerse de la rotenona quemándola, escriba la reacción de combustión y explique por qué no es un camino viable y peligroso para el medio ambiente.

/8 Puntos

ORGÁNICA, PROBLEMA 2: EXPLORACIÓN LUNAR

Tomado de la Olimpiada China de Química 2019 (CChO 2019)

Chang'e-4 (Figura 4) es una misión de exploración lunar de China lanzada en diciembre de 2018, que incorpora un orbitador, un módulo de aterrizador robótico y un rover y es el segundo módulo lunar y explorador lunar de China. En enero de 2019 aterrizó con éxito en la luna.

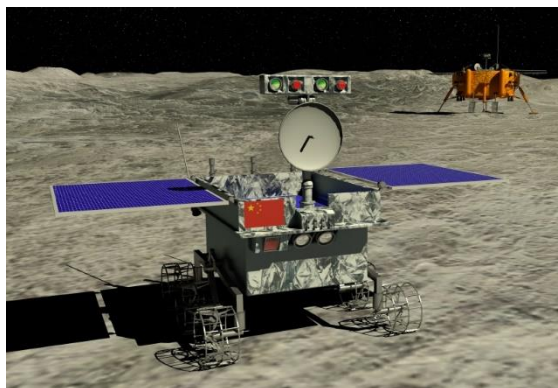


Figura 4. En Chang'e-4 la bandera roja de cinco estrellas del detector está hecha con un tipo especial de pegamento compuesto. Fuente: 卫星百科 – 嫦娥四号.

La siguiente es una ruta sintética para un grupo aromático:

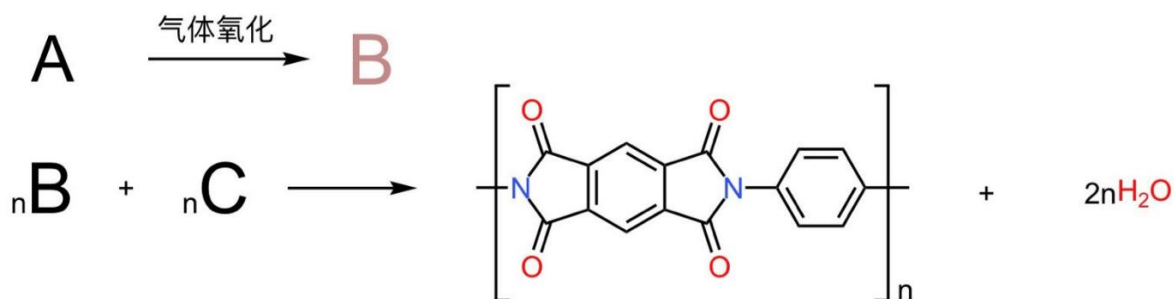


Figura 5. Ruta sintética del pegamento compuesto (grupo aromático). Fuente: Elaboración propia en base a 年中国化学奥林匹克竞赛

Problema 2.1. Dibuja la estructura simple de A, B y C. Si se sabe que A = C₁₀H₁₄ y “气体氧化” [cnm] se traduce al español como “oxidación de la fase gaseosa” [esp]

/11 Puntos

ORGÁNICA, PROBLEMA 3: UNA REDUCCIÓN ECOLÓGICA

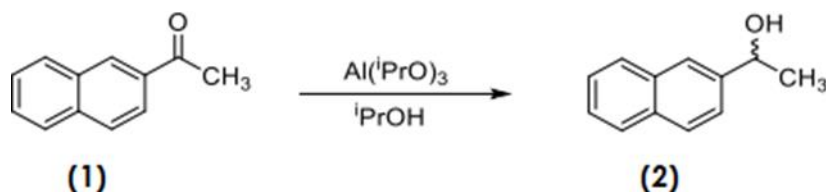
Propuesto por Bryan Monzón (Michoacán, México)

La búsqueda de nuevas reacciones cada vez más económicas y amigables con el medio ambiente es una de las áreas de desarrollo más importantes en la química orgánica.



Figura 6. Representación Química Verde. Fuente: Transferencia Tec – Sitio de divulgación científica del Tec de Monterrey

Un ejemplo de este tipo de reacciones es la reducción de *Meerwein-Ponndorf-Verley*, la cual consiste en una transferencia de hidruro catalizada por aluminio (III) desde el carbono α del alcohol isopropílico, al carbono carbonilo de un aldehído o cetona. El producto de esta reacción es el correspondiente alcohol primario o secundario, respectivamente, mientras que una cantidad equimolar de alcohol isopropílico (que se usa como disolvente y está presente en gran exceso) se oxida a acetona. Las ventajas de esta reducción radican en el alto grado de quimioselectividad y el uso de un catalizador metálico económico y ecológico como lo son los alcóxidos de aluminio. A partir de la siguiente reducción de *Meerwein-Ponndorf-Verley*, realizar lo siguiente:



Problema 3.1. Escriba un nombre válido tanto para el reactivo (1) como para el producto (2) de la reacción

/15 Puntos

Problema 3.2. Dibuje el mecanismo de reacción, considerando que el primer paso es un ataque nucleofílico del grupo -OH del isopropanol sobre el aluminio con la liberación de un isopropóxido. Seguido de la eliminación de un ion H^+ y el posterior ataque del oxígeno del grupo carbonilo al mismo aluminio, formando acetona y una especie A. El isopropóxido protonado vuelve para atacar al aluminio de la especie A; el paso final es la protonación del alcóxido producido para formar el producto alcohol y la regeneración del catalizador al mismo tiempo.

/11 Puntos

Problema 3.2. Dibuje la estructura de la especie A.

/5 Puntos

ORGÁNICA, PROBLEMA 4: DOÑA NIEVES TIENE FIEBRE

Propuesto por Manuel Aguilera (Valle)

Doña Nieves es una señora humilde que vive en Wampusirpi, Gracias a Dios y un día fue a visitar a la doctora del pueblo porque sentía muchísima fiebre, cuando llegó le dijo a la doctora

– Daktar, Witin naniba yauhra? [miq] (¿tiene ibuprofeno?)

– Au, yawan naniba wangki (si, si tengo nieves)



Figura 7. “Representación de doña nieves y su doctora.” Fuente: Vatican News

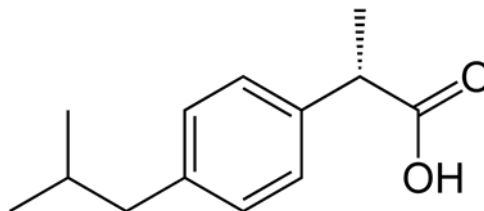
Luego la doctora le dio a doña nieves una cajita con Ibuprofeno y en ese momento iba pasando un wirro y le pregunto a la doctora

– ¿Qué significa ese dibujo de ahí doña?

– Ahhh! ¡Es la estructura del ibuprofeno muchacho!

Problema 4.1. La estructura del ibuprofeno se muestra dentro del rectángulo ¿Puedes escribir cuál es su fórmula molecular?

/9 Puntos



ANALITICA, PROBLEMA 1: ANALISIS DE AGUA EN UN ACUARIO*Propuesto por Manuel Aguilera (Valle)*

El Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) se extiende a lo largo de México, Belice, Guatemala y la costa norte de Honduras en donde pasa por Islas de la Bahía, para mantener activos a los turistas hace unos años decidieron implementar unos acuarios para poder mostrar los peces, pero estos no se mantienen con vida tanto tiempo dentro del acuario. La calidad del agua de un acuario para mantener con vida a los peces se puede observar analizando la concentración de iones de cloruro. Para ello se realiza una valoración de nitrato de plata en presencia de cromato de potasio que permite detectar el punto final por un cambio de color. La concentración de iones cloruro necesaria para mantener con vida los peces de un acuario es de 8 ppm ($1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg L}^{-1}$). Se realiza el análisis de los iones cloruro del agua de un acuario tomando una muestra de agua de 50 mL, a la que se añaden unas gotas de solución de cromato de potasio y se valora con nitrato de plata de concentración $1,64 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, cuando se ha añadido 16,16 mL de la disolución de nitrato de plata aparece un color rojo – naranja

<i>Productos de Solubilidad \rightarrow Cromato de Plata = $K_{ps} = 1,00 \cdot 10^{-12}$ Cloruro de Plata = $K_{ps} = 1,78 \cdot 10^{-10}$</i>	
	
<i>Masa Molar, g mol^{-1}</i>	
<i>Acido Lactico = 90</i>	<i>Acetato Sódico = 82</i>
<i>Lactato Sódico = 112</i>	<i>Hidrogenofosfato disódico = 141,96</i>
<i>Acido Acético = 60</i>	<i>Amoníaco = 17,03</i>
	<i>Masa Molar (Cl) = 35,5</i>

Figura 8. Datos relevantes del problema. Fuente: Elaboración propia

Problema 1.1. Escriba las dos reacciones ajustadas de precipitación que tienen lugar al realizar el análisis de los iones cloruro, una con la especie valorante y otra con la responsable del cambio de color en el punto final de la valoración, además indique el orden en el que se producen las reacciones

/8 Puntos

Problema 1.2. ¿Cuál es la concentración molar de iones cloruro en la muestra?

/8 Puntos

Problema 1.3. ¿La muestra de agua contiene cantidad suficiente de iones cloruro para mantener vivos los peces del acuario?

/8 Puntos

INORGÁNICA, PROBLEMA 1: EL CHIQUILLO TRAVIESO*Tomado de la Olimpiada Mexicana de Química – Toluca 2011**Contextualización local de contenidos aplicada por Manuel Aguilera (Valle)*

Cuentan las malas lenguas que los medallistas de la OHQ 2021 estaban practicando química experimental en el laboratorio de un colegio y mientras ellos salieron a comprar baleadas un niño se metió sin permiso al laboratorio de química. Creyendo que se trataba de una golosina ingirió un polvo blanco de un ácido que iba a ser utilizado para limpiar los pisos. Casualmente tu entras en ese momento porque se te olvido el dinero para ir a comprar baleadas, pero, al ver al niño te asustas y tratas de buscar alguna sustancia para neutralizar la acidez en el estómago del chiquillo. Por lo que ves un estante de nueve repisas; en cada una de ellas hay un recipiente con sustancias diferentes (ver figura) y un instructivo para identificar las sustancias que contienen.

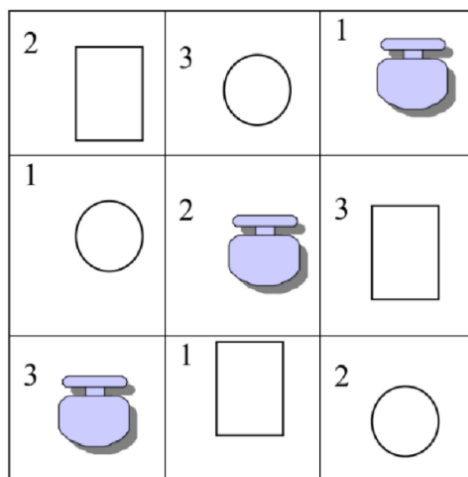


Figura 8. Estante de nueve repisas. Fuente: Olimpiada Mexicana de Matemáticas – Toluca 2011 – Pregunta 10 – Nivel B

Aunque en varios recipientes hay reactivos capaces de neutralizar el ácido, algunos de ellos pueden ser más perjudiciales que el mismo ácido

Instructivo

- En un recipiente marcado con el número 3 hay NaCl
- Hay un recipiente con mercurio debajo de otro que contiene NH_4Cl
- A la izquierda de un recipiente alto hay agua destilada
- En la fila inferior, en un recipiente igual al que contiene NaCl, más abajo que el agua destilada, hay cianuro de sodio.
- En la fila superior está una disolución de sosa concentrada
- En la columna izquierda hay ácido acético
- En un recipiente con el número 2 hay NH_4Cl
- Hay arsénico en un recipiente redondo que no está cerca del cianuro
- Otro recipiente contiene NaHCO_3

Problema 1.1. Completa el siguiente cuadro indicando cuál es la sustancia que se encuentra en cada recipiente e indica cuál es la adecuada para darle al pequeño.

REFERENCIAS

- Abouhaswa, A. S., Sayyed, M. I., Mahmoud, K. A., & Al-Hadeethi, Y. (2020). Direct influence of mercury oxide on structural, optical and radiation shielding properties of a new borate glass system. *Ceramics International*, 46(11), 17978-17986.
- Academia Mexicana de Ciencias. (2011). XX Olimpiada Nacional de Química – Certamen Nacional, Toluca.
- Araújo, Y., & Beserra, P. (2007). Diversidad en invertebrados consumidos por las etnias Yanomami y Yekuana del Alto Orinico, Venezuela. *Interciencia*, 32(5), 318-323.
- CEPAL, N. (2020). El impacto del COVID-19 en los pueblos indígenas de América Latina-Abya Yala: entre la invisibilización y la resistencia colectiva.
- Crabbé, P. (1979). Some aspects of steroid research based on natural products from plant origin. *Bulletin des Societes Chimiques Belges*, 88(5), 345-358.
- Hernández-Sandoval, L., Orellana, R., & Carnevali, G. (2008). Two new species of *Manfreda* Salisb.(Agavaceae) from the Yucatán Peninsula, Mexico. *The Journal of the Torrey Botanical Society*, 135(2), 168-177.
- Kanno, N., Tonokura, K., & Koshi, M. (2006). Equilibrium constant of the HO₂-H₂O complex formation and kinetics of HO₂+ HO₂-H₂O: Implications for tropospheric chemistry. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 111(D20).
- Lapointe, N., St-Hilaire, M., Martinoli, M. G., Blanchet, J., Gould, P., Rouillard, C., & Cicchetti, F. (2004). Rotenone induces non-specific central nervous system and systemic toxicity. *The FASEB journal*, 18(6), 717-719.
- 柳晗宇. (2020). 第 33 届中国化学奥林匹克 (初赛) 试题解析. *大学化学*, 35(3), 134-164.
- Maycotte, E. (2015). Aquatic resources used by the Gulf Coast Olmec: Carrying capacity analysis based on commercial fishing catch data. University of Houston.
- Nicholson, J. S. (1982). Ibuprofen. *Chronicles of drug discovery*, 1, 149-172.
- Pájaro Castro, N. P., & Olivero Verbel, J. T. (2011). Química verde: un nuevo reto. *Ciencia e ingeniería Neogranadina*, 21(2), 169-182.
- Redondo, J. (2013) Estudio de la reducción de Meerwein-Ponndorf-Verley de crotonaldehído sobre óxidos de zirconio modificados: actividad catalítica y desactivación [Tesis Doctoral] Universidad de Córdoba
- Rojano, I. Z. G., López, A. S., & Martínez-Rodríguez, M. C. (2022). Sistema arrecifal mesoamericano: daños por cambio climático y encallamientos. *Revista Tecnología en Marcha*, ág-140.
- 唐欧苹, 杜钦芝, & 杨大成. 中国化学奥林匹克竞赛试题中的 Michael 加成反应. *化学教育*, 41(19), 74-74.

Bryan Monzón

Instituto Politécnico Nacional, México

bmm372000@gmail.com

Manuel Aguilera

Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, Honduras

ammartinezag@e.upnfm.edu.hn

