

### III OLIMPIADA HONDUREÑA DE QUÍMICA SEGUNDA RONDA DEPARTAMENTAL NIVEL BÁSICO

Examen elaborado por:

Adal Roney Martinez

Enrique Javier Peña

Nombre del Estudiante: \_\_\_\_\_ Puntaje: 48 %

Centro Educativo: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_

Departamento: \_\_\_\_\_ Municipio: \_\_\_\_\_ Tutor: \_\_\_\_\_

#### Instrucciones:

Debes escribir tu nombre dentro del espacio indicado en la primera página del examen.

Dispones de tres horas para trabajar en los problemas. No leas las preguntas hasta que se indique el comienzo del examen.

Al comenzar el tiempo del examen deberás **revisar que cuente con todas las 12 páginas** contando la tabla periódica, en caso de que el examen esté incompleto notifica a un profesor.

Todos los resultados deben ser escritos en los recuadros apropiados. Cualquier procedimiento o respuesta fuera de dichos recuadros **no** será evaluada. Te recomendamos hacer los procedimientos en una hoja separada y después pasarlos a la hoja del examen de manera organizada. Puedes hacer tus procedimientos **con lápiz pero tus respuestas deben estar escritas con pluma, además de estar indicadas de alguna manera (circuladas, subrayadas, etc.)**.

Escribe los cálculos y procedimientos matemáticos relevantes en los cuadros indicados. Si das un resultado correcto para un cálculo complicado sin mostrar un procedimiento puede que no se puntúe.

Los resultados numéricos carecen de significado si no tienen **unidades**. Serás penalizado si no indicas las unidades de tus respuestas.

Puedes utilizar una calculadora científica no programable sin función de graficar. Si eres sorprendido utilizando calculadoras con estas funciones se te decomisará.

**Sugerimos fuertemente** que empieces con las preguntas que se te hagan más fáciles. El examen no está hecho con la intención de que todos lo respondan por completo, así que no te preocupes si no logras responder algunas preguntas.

Debes dejar de trabajar inmediatamente cuando se dé la señal de finalización. Cualquier demora en hacerlo puede resultar en tu descalificación.

**¡Mucha Suerte!**

## CONSTANTES Y FÓRMULAS:

### Constantes

Numero de Avogadro:  $6.022 \times 10^{23}$  *atomos o moleculas/mol*

Constante de los gases  $8.314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$

### Conversión de Unidades

$$1\text{m}^3 = 1000\text{L} = 1000000\text{mL}$$

$$1\text{mL} = 1\text{cm}^3$$

$$1\text{kg} = 1000\text{g} = 1000000\text{mg}$$

### Ecuaciones

$$PV = nRT$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$Q = mc\Delta T$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\eta = \frac{m}{M}$$

$$Q = mL_{\text{reac}}$$

$$\Delta U = Q - W$$

$$\Delta H_{\text{reac}}^{\circ} = \sum n_{\text{prod}} \cdot \Delta H_{f(\text{prod})}^{\circ} - \sum n_{\text{reac}} \cdot \Delta H_{f(\text{reac})}^{\circ}$$

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

**ORGÁNICA, PROBLEMA 1: LECHE CORTADA (\_\_\_/12 puntos)**

La lactosa, uno de los principales componentes de la leche, se degrada en contacto con el aire en ácido láctico, cuya fórmula semidesarrollada es  $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$ . La concentración de ácido láctico es un criterio de frescura y de calidad. Esta concentración debe ser lo menor posible, lo contrario indica que se tiene una leche en malas condiciones. La acidez media de la leche fresca está normalmente entre 1.6-1.8 g de ácido láctico por litro y corresponde a un pH entre 6 y 6.8. Si la concentración en ácido láctico es superior a  $5.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  la leche está cuajada.



**Problema 1.1.** Identifique los grupos funcionales presentes o existentes en la molécula de ácido láctico, a partir de la fórmula semidesarrollada.

\_\_\_/2 Puntos

**Problema 1.2.** Escribir la fórmula estructural del ácido láctico e indicar la clase de carbono (primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios) e hibridación tiene cada uno de los carbonos de la molécula.

\_\_\_/2 Puntos

**Problema 1.3.** La reacción entre el ácido láctico  $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$  y la disolución de hidróxido de sodio  $\text{NaOH}$  puede ser considerada como total.

Escriba la ecuación química correspondiente a la reacción de neutralización.

/2 Puntos

**Problema 1.4.** El P.L.A. o ácido poli-láctico  $(\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2)_n$  es un polímero biodegradable, se utiliza en la impresión 3D, derivado del ácido láctico  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ . Dibuja la estructura molecular del polímero.

/2 Puntos

**Problema 1.5.** Determine la masa de ácido láctico presente cada litro de leche a  $0.043 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

/2 Puntos

**Problema 1.6.** Determine si la leche está o no cuajada. Explique.

/2 Puntos

**ORGÁNICA, PROBLEMA 2: EL PODER DEL ORO NEGRO ( \_\_/12 puntos)**

El petróleo es una mezcla de alcanos líquidos y otros hidrocarburos. Los alcanos superiores (que son sólidos) se presentan como residuos de la destilación de petróleo (alquitrán). Uno de los mayores depósitos naturales de alcanos sólidos se encuentra en un lago asfáltico conocido como Pitch Lake en Trinidad y Tobago. El gas natural contiene principalmente metano (70-90%) con algo de etano, propano y butano; algunas fuentes de gas entregan hasta 8% de CO<sub>2</sub>.

El metano también se puede obtener industrialmente empleando como materias primas el hidrógeno (el cual se puede obtener mediante electrólisis) y el dióxido de carbono mediante el proceso Sabatier.

El principal mecanismo de eliminación de metano de la atmósfera es mediante la reacción con el radical hidroxilo, el cual se forma por el bombardeo de los rayos cósmicos sobre las moléculas de vapor de agua.

**Problema 2.1.** Realice la fórmula molecular y estructural de los alcanos mencionados.

/4 Puntos

La halogenación del metano es una reacción que transcurre con formación de radicales libres y supone la sustitución de un hidrógeno por halógeno.

**Problema 2.2.** Escriba la reacción química de la halogenación del metano usando Cl<sub>2</sub>.

/2 Puntos

**Problema 2.3.** Proporciona el ángulo de enlace y el tipo de geometría molecular que posee la molécula del metano.

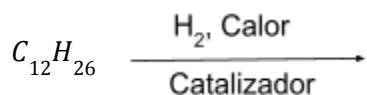
/2 Puntos

**Problema 2.4.** Explica porque el metano tiene una baja solubilidad en agua.

/2 Puntos

**Problema 2.5.** En los procesos de Hidrocracking de la gasolina, a esta se le añade hidrógeno para obtener hidrocarburos saturados, completa la ecuación química.

/2 Puntos



**FISICOQUÍMICA, PROBLEMA 3: EL TÍPICO ATRACO (\_\_\_/12 puntos)**

Un día de verano la profesora Emy Reyes se encuentra almorzando en un restaurante de San Pedro Sula. En el restaurante ella observa que se está celebrando una fiesta de cumpleaños en la que hay varios globos con helio. Mientras ella almorzaba observaba un globo que le gusta mucho (que de paso ya estaba planeando como llevarlo) por lo que llevando a cabo su plan recién trazado, en un descuido de los invitados de la fiesta, se robó dicho globo y sale del restaurante disimuladamente. Al salir del restaurante ella observa que el globo cambió su tamaño que originalmente tenía aproximadamente un volumen de 2 litros.



**Problema 3.1.** Explique por qué sucede el cambio de tamaño del globo. Indique si según tu hipótesis el globo aumenta o disminuye su tamaño.

\_\_\_/2 Puntos

**Problema 3.2.** El aire acondicionado dentro del restaurante marcaba  $20^{\circ}\text{C}$  y la temperatura ambiental de ese día es de  $35^{\circ}\text{C}$ , la profesora Emy conoce que la presión promedio en San Pedro Sula es de 101500 Pa. Suponga que el gas se comporta de forma ideal y que el cambio de presión es insignificante. ¿Cuánto cambió su volumen?

\_\_\_/2 Puntos

**Problema 3.3.** ¿Cuántos miligramos de helio hay dentro del globo antes y después de que se caliente con el sol?

/2 Puntos

**Problema 3.4.** A la profesora Emy no le gusta el nuevo tamaño del globo y lo quiere del mismo tamaño que estaba dentro del restaurante. Si en el dormitorio de la profa ella siempre mantiene una temperatura constante de aproximadamente  $24^{\circ}\text{C}$ . ¿Que podría hacer la profa Emy para que el globo dentro del dormitorio tenga exactamente el mismo tamaño que tenía en el restaurante? Demuestre matemáticamente su respuesta.

/2 Punto



**Problema 3.5.** Otro niño invitado de la fiesta se llevó otro globo idéntico al de la profa Emy, pero en este caso está inflado con aire en lugar de helio. Si ambos globos (el del niño y el de la profesora Emy) tenían las mismas condiciones (tamaño, temperatura, y presión) dentro del restaurante. ¿Cuál de los dos globos tendrá una mayor masa de gas en su interior?

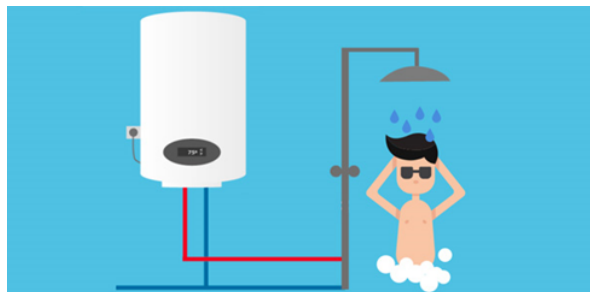
/2 Puntos

**Problema 3.6.** El helio es un gas noble que puede existir en estado líquido a extremadamente bajas temperaturas siendo el líquido más frío de la Tierra. ¿Qué volumen ocuparía el gas helio del globo para que cambie de fase, sabiendo que el punto de ebullición del helio es de 4.2 K?

/2 Puntos

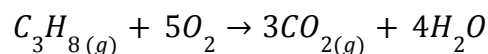
### FISICOQUÍMICA, PROBLEMA 4: BAÑOS PARA EL INVIERNO (\_\_\_/12 puntos)

Las duchas a gas son dispositivos simples que funcionan al mezclar dos gases, el propano y el butano, para crear una llama. Esta llama, al entrar en contacto con el agua, genera calor para calentarla. Estos dispositivos se conectan a la tubería de agua y no requieren que se instale una caldera para su funcionamiento, ya que la mezcla de los dos gases ocurre dentro de la ducha.



La ducha a gas contiene una entrada para el gas y una salida para el aire. El gas se envía a una cámara de combustión, donde se mezcla con el aire. El aire se utiliza para que el gas se queme uniformemente, lo que produce una llama sin humo. La llama se envía a una válvula de agua, que es una válvula con una llama en su interior.

La combustión completa del propano es una reacción exotérmica que libera energía en forma de calor y se puede utilizar para calentar agua en una ducha, por ejemplo. La ecuación química de la reacción es:



**Problema 4.1.** La entalpía de la reacción es de -2044 J/mol de propano. Si se queman 1 mol de propano en una ducha, ¿cuántos litros de agua pueden calentarse en 1 grado Celsius? Supongamos que la densidad del agua es de 1 kg / L y que su capacidad calorífica es de 4.18 J/(g·°C).

\_\_\_/1 Punto

**Problema 4.2.** ¿Cómo afectaría el uso de una cantidad mayor o menor de propano a la cantidad de agua que se puede calentar? Explique.

/2 Puntos

**Problema 4.3.** ¿Cómo podría alterarse la reacción de combustión del propano si se varía la cantidad de oxígeno que se suministra?

/2 Puntos

**Problema 4.4.** ¿Cómo influye la temperatura ambiente en la cantidad de calor producida por la combustión del propano?

/2 Puntos

**Problema 4.5.** ¿Cómo podrían los resultados anteriores del ejercicio verse afectados si se quemara propano líquido en lugar de gas propano?

/2 Puntos

**FIN DEL EXÁMEN**