

IV OLIMPIADA HONDUREÑA DE QUÍMICA

EXAMEN TEÓRICO

CATEGORÍA ANTOINE LAVOISIER

Autores: Adal Martínez, Saúl Soto Zúñiga, y Adrián Gallardo Loya

Código de participante: _____ **Puntaje:** _____/60

INSTRUCCIONES PARA EL EXAMEN:

1. Debes escribir **tu información** dentro del espacio indicado en esta primera página del examen. **NO debes escribir tu nombre** en ninguna parte del examen, únicamente escribe tu código.
2. Dispones de un periodo de **20 minutos** para **revisar** el examen, después de este periodo cuentas con **TRES HORAS** para trabajar en los problemas. **No leas las preguntas** hasta que se indique el comienzo del periodo de revisión.
3. Durante los **20 minutos** del periodo de revisión **deberás leer el examen en su totalidad**. Durante este periodo deberás **verificar que el examen cuente con todas las 11 páginas de preguntas**, en caso de que falten páginas notifica a un supervisor. **Verifica** que el examen corresponda con tu **categoría (este es el examen de la categoría Antoine Lavoisier 7º, 8º y 9º, excepto 9º del sistema anglosajón)**. En caso de tener **DUDAS** sobre los problemas debes solicitar la ayuda de un **supervisor**, que se comunicará con los autores de los ejercicios para ayudarte en caso de ser pertinente.
4. Realiza los **PROCEDIMIENTOS** de forma **ORDENADA** dentro de los **RECUADROS** correspondientes a cada problema, lo que se escriba fuera del recuadro **NO SE TOMARÁ EN CUENTA**. **Indica claramente el inciso** de cada pregunta que se responde, mostrando tus **procedimientos** y **CIRCULANDO tu RESULTADO FINAL**, el cual **debe** estar escrito con **TINTA**. La evaluación de la respuesta a preguntas **tomará en cuenta el procedimiento**.
5. Los resultados numéricos carecen de significado si no tienen **UNIDADES**. Es **MUY IMPORTANTE** que indiques las **UNIDADES** en todas tus **RESPUESTAS** y **PROCEDIMIENTOS** para evitar la **CANCELACIÓN del PUNTAJE**.
6. Requiere utilizar una **calculadora científica NO programable** sin función de graficar. **Se decomisará cualquier calculadora con funciones no permitidas**. Usar **TABLAS PERIÓDICAS** ajenas a la incluida en el examen **NO** está permitido por ningún motivo.
7. **Sugerimos MUY FUERTEMENTE** que empieces con las preguntas que te parezcan **MÁS FÁCILES**. Aprovecha el periodo de revisión para **identificar** las preguntas que **más facilidad** tengas para resolver.
8. Debes **DEJAR de trabajar** inmediatamente cuando se dé la señal de finalización. Cualquier demora en hacerlo puede resultar en **tu DESCALIFICACIÓN**.

¡Mucha Suerte!

CONSTANTES, UNIDADES Y FÓRMULAS

Constantes:

Constante de los gases ideales: $R = 0.08206 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Fórmulas:

Ley de los gases ideales: $P V = n R T$

P: Presión absoluta del gas, V: Volumen del gas, n: Cantidad de moléculas del gas (en mol),

R: Constante de los gases ideales, T: Temperatura absoluta

Relación masa molar-densidad: $\rho \div M = n \div V$

ρ : Densidad del gas, M: Masa molar promedio del gas, n: Cantidad de moléculas del gas (en mol),

V: Volumen del gas

Masa molar de una mezcla de gases: $M = \chi_1 M_1 + \chi_2 M_2$

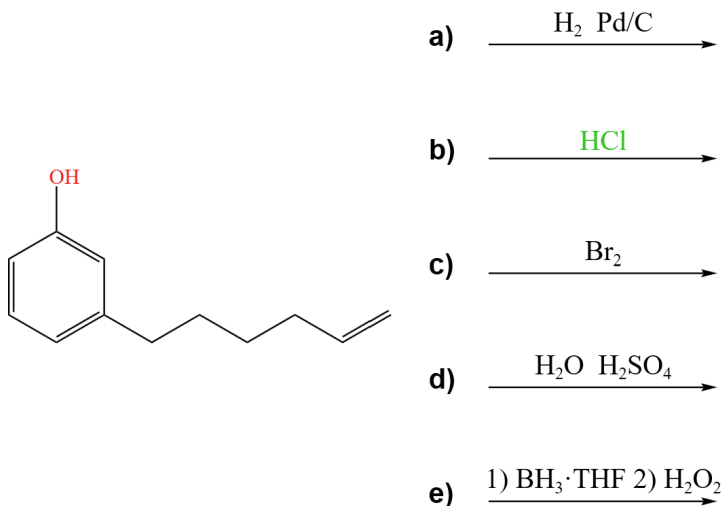
M: Masa molar promedio del gas, χ_1 : Fracción molar del componente 1,

M_1 : Masa molar del componente 1, χ_2 : Fracción molar del componente 2,

M_2 : Masa molar del componente 2,

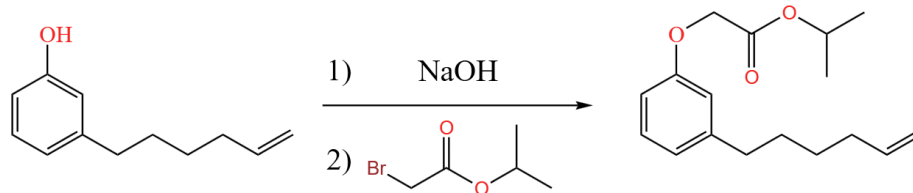
Problema 1.2. El cardanol puede sufrir reacciones de alquenos sobre el doble enlace de la cadena alquímica como se muestra a continuación, indicar el producto principal de cada reacción.

5 puntos



Problema 1.3. La reacción de formación de éteres de Williamson entre el cardanol y el bromoacetato de isopropilo se da mediante una sustitución nucleofílica bimolecular. Indique el mecanismo de reacción. Recuerda que los fenoles tienen propiedades ácidas.

5 puntos



QUÍMICA INORGÁNICA, PROBLEMA 2: LA FAMILIA HALÓGENA (15 puntos)

Los elementos del grupo 17 de la tabla periódica, comúnmente llamados halógenos tienen configuraciones electrónicas ns^2np^5 en su capa de valencia, donde n varía de 2 a 6. Estos elementos pertenecen al conjunto de elementos no metálicos y tienen una importancia significativa en diversos campos de la industria química debido a la versatilidad reactiva de los compuestos que los contienen, siendo por ejemplo los haluros de alquilo lábiles frente a sustituciones nucleofílicas. Mientras que los halógenos no son componentes principales en frutas, estas pueden contener trazas debido a la presencia de estos elementos en el suelo y el agua en sus formas de anión.

8 15.999 O OXÍGENO	9 18.998 F FLUOR	10 20.180 Ne NEÓN
16 32.065 S AZUFRE	17 35.453 Cl CLORO	18 39.948 Ar ARGÓN
34 78.96 Se SELENIO	35 79.904 Br BROMO	36 83.798 Kr KRIPTON
52 127.60 Te TELURO	53 126.90 I YODO	54 131.29 Xe XENÓN
84 (209) Po POLONIO	85 (210) At ASTATO	86 (222) Rn RADÓN

Problema 2.1. a) Escriba 2 características físicas de los no metales. b) Indica cómo tiende alguna propiedad periódica a lo largo del grupo de los halógenos. c) Escriba la ecuación balanceada para la reacción, si existe alguna, que ocurre entre el I^- (ac) con Br_2 (l) y Cl^- (ac) con I_2 (s)

5 puntos

Problema 2.2. Las sales haloideas son compuestos binarios que contienen halógenos combinados con otros elementos, típicamente metales. Hablando de la composición química de las frutas, los halógenos están presentes en forma de sales haloideas en bajas concentraciones. Específicamente, las fresas pueden contener el yoduro de potasio en bajas concentraciones. a) Escribir la ecuación química balanceada para la reacción que ocurre entre el fosfato de sodio con ácido yodhídrico. b) El ácido yodhídrico es un ácido muy fuerte, mientras que el ácido fluorhídrico es un ácido débil, explica brevemente el por qué, usando la teoría ácido-base duro-blando de Pearson.

5 puntos

Problema 2.3. El ión yoduro presente en las fresas puede oxidarse durante el proceso de descomposición de la fruta, formando el ión triyoduro (I_3^-). El ión triyoduro es soluble en agua y presenta una coloración café a roja. **a)** Escribe la estructura de Lewis del ión triyoduro. **b)** Indica el nombre de la geometría atómica, así como la geometría electrónica. **c)** Dibuja la estructura de Lewis del anión I_5^- . **d)** Escriba la configuración electrónica completa para el yodo.

5 puntos

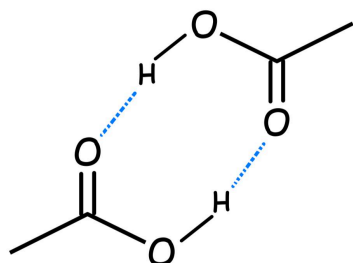
FISICOQUÍMICA, PROBLEMA 3: LA CHICHA DE PIÑA (15 puntos)

La “chicha” es una bebida tradicional de Latinoamérica, elaborada a partir de cáscaras de piña, las cuales se hierven en agua, añadiendo azúcar y canela. Durante el proceso de fermentación de esta bebida, las levaduras transforman la glucosa ($C_6H_{12}O_6$) en dióxido de carbono (CO_2) y etanol (C_2H_5OH). La generación de CO_2 por la fermentación ocurre de manera anaeróbica, sin consumir oxígeno de los alrededores, la concentración del CO_2 va subiendo, haciendo que la presión absoluta del fermentador aumente considerablemente. Usualmente estos fermentadores cuentan con una válvula de control de presión, llamada *air-lock*, la cual tiene el objetivo de desplazar la mezcla de gases hacia fuera, para equilibrar la presión, mientras que el aire del exterior no puede entrar, incluso si la presión manométrica fuera a ser negativa.



Problema 3.1. El aire dentro del fermentador se comporta como un gas ideal, y antes de la fermentación contenía sólo oxígeno (O_2) y nitrógeno (N_2). **a)** Siendo que esta mezcla de gases tiene una densidad de 1.21 g/L cuando está a 20 °C, calcula la masa molar **promedio** de la mezcla de gases. **b)** Indicar la proporción molar (fracción molar) de nitrógeno y oxígeno.

5 puntos



Un productor comercial de chicha no pudo vender su producto debido a errores de fabricación, así que este productor decide utilizarla para generar vinagre (ácido acético). Esta sustancia, así como otros ácidos carboxílicos, tiende a formar dímeros moleculares al evaporarse, tal como se muestra en la imagen. Por lo tanto, una unidad gaseosa de ácido acético en realidad estará conformada por dos moléculas del mismo.

Problema 3.2. Si una botella de vinagre marca en su etiqueta una concentración de 8 % en masa de ácido acético, y se han evaporado 37 g de esta sustancia **a)** Calcula la cantidad de moles de ácido acético que se han evaporado. **b)** Calcula el volumen de esta sustancia al evaporarse en condiciones de 0.8 atm de presión y 25 °C. Asume que el dímero molecular se comporta como un gas ideal.

5 puntos

Problema 3.3. Un estudiante de química compra por separado la chicha alcohólica y el vinagre para después purificar los ingredientes activos. **a)** Indica el nombre de la técnica más apropiada para separar mezclas líquidas homogéneas con un componente más volátil que otro, como es el caso de la chicha alcohólica. **b)** Una vez el estudiante tiene el alcohol puro y el vinagre los hace reaccionar, formando agua y acetato de etilo. Este último no es miscible con el agua, por lo cual se puede separar de manera más sencilla, indica el nombre de la técnica que se puede usar para separar dos sustancias líquidas no miscibles entre sí.

5 puntos

QUÍMICA ANALÍTICA, PROBLEMA 4: VITAMINA C EN GUAYABAS (15 puntos)

Una de las frutas con mayor contenido de vitamina C es la guayaba, de la cual hay muchas variedades producidas en Choluteca. La vitamina C, también conocida como ácido ascórbico, es una vitamina hidrosoluble y se comporta como un antioxidante en el organismo. Las propiedades antioxidantes del ácido ascórbico ($C_6H_8O_6$) se deben a que esta molécula es un agente reductor, oxidándose para formar ácido deshidroascórbico ($C_6H_6O_6$). Esta característica química hace que sea posible cuantificar el ácido ascórbico mediante permanganometría, en la cual se usa una disolución que contenga ión permanganato como agente oxidante para oxidar un agente reductor, todo esto en medio ácido. Mientras se agrega el permanganato, este se puede reducir al ión manganeso $2+$, el cual es prácticamente transparente, por lo cual inicialmente se observa la pérdida del color morado del permanganato. No es hasta que se acaba el agente reductor que el permanganato deja de perder el color morado al agregarse a la disolución.



Problema 4.1. Balancea la ecuación química de la reacción entre el permanganato de potasio y el ácido ascórbico por el método que identifique como más conveniente. Escribe tu respuesta final en los espacios correspondientes. Muestra tu procedimiento.

5 puntos



Problema 4.2. A partir de 5 guayabas con un peso total de 480 g, se extrae todo el ácido ascórbico. Este ácido ascórbico se disuelve en agua y se coloca en un matraz Erlenmeyer junto con 10 mL de H_2SO_4 con una concentración 2 M. Después, con ayuda de una bureta de 25 mL, se procedió a gotear una disolución 0.10 M de permanganato de potasio. La titulación requirió de 13.2 mL de la disolución de permanganato para llegar al punto de equivalencia. Calcule la cantidad (en mg) promedio de vitamina C presente en cada guayaba.

5 puntos

Problema 4.3. Si la permanganometría se realiza en un medio básico o neutro, se formará dióxido de manganeso (MnO_2) en lugar de la sal de manganeso $2+$. Basándose en las propiedades fisicoquímicas del dióxido de manganeso explica brevemente porque no se puede realizar una permanganometría sin un exceso de ácido.

5 puntos

FIN DEL EXÁMEN