



SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN
★ ★ ★ ★ ★



VI OLIMPIADA HONDUREÑA DE QUÍMICA
SEGUNDO EXAMEN DEPARTAMENTAL
CATEGORÍA ANTOINE LAVOISIER

Nombre del estudiante: _____ Puntaje: ____/100
Centro Educativo: _____ Grado: _____
Departamento: _____ Municipio: _____ Tutor: _____

INSTRUCCIONES PARA EL EXAMEN:

1. Debes escribir **tu información** dentro del espacio indicado en esta primera página del examen.
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 9 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**.
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. **No te detengas mucho tiempo en preguntas que no puedes 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!

FISICOQUÍMICA, PROBLEMA 1: ENERGÍA A PARTIR DEL ASERRÍN (25 puntos)



En la costa norte de Honduras, el aserrín residual de la industria maderera se clasifica y utiliza como biomasa, es decir, materia orgánica renovable que almacena energía química. Empresas locales como Maderas Frondoso solían vender este residuo a las manufactureras textiles de la zona para alimentar sus sistemas de cogeneración de energía. En estas plantas térmicas, el calor liberado al quemar el aserrín mediante combustión se transfiere a un sistema cerrado de tuberías con agua. La transferencia de calor eleva la temperatura del líquido hasta convertirlo en vapor a alta presión. Este gas presurizado empuja las

aspas de una turbina, transformando la energía térmica en trabajo mecánico y, posteriormente, en la electricidad que la fábrica requiere para operar.

Con el objetivo de hacer sus operaciones más sustentables, Hostinger, encargado de Maderas Frondoso, decidió retener la biomasa e instalar una planta de cogeneración propia. Durante las primeras semanas de operación de la caldera, Hostinger registró en su bitácora de control los distintos escenarios fisicoquímicos que se presentaron en la planta. A continuación, se detallan los problemas de la bitácora que requieren solución:

Problema 1.1. Durante la operación de la planta ocurren diversos fenómenos fisicoquímicos. Clasifica los siguientes procesos como un cambio físico o un cambio químico.

- a) La quema del aserrín en la caldera.
- b) La evaporación del agua líquida para formar vapor.
- c) El filtrado de las cenizas sólidas resultantes de la combustión.

a) 2 puntos	b) 2 puntos	c) 2 puntos

Problema 1.2. La caldera principal se llena con 5,700 kg de agua a 25 °C. Para que la turbina gire, el agua debe calentarse hasta ebullición (100 °C), y luego pasar a estado gaseoso por completo.

- a) Calcule la cantidad total de energía térmica (en kJ) que la caldera debe transferir al agua para lograr este proceso completo. $C_{e_{\text{agua}}} = 4.18 \text{ J/(g} \cdot ^\circ\text{C)}$; $L_{v_{\text{agua}}} = 2260 \text{ kJ/kg}$; $1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J}$.
- b) Los análisis de laboratorio para el aserrín de pino hondureño deshidratado certifican que la combustión de 1 kg de esta biomasa libera 18,000 kJ de calor. Bajo la premisa de una transferencia de calor perfecta, calcule cuántos kilogramos de aserrín debe ingresar el operario a la caldera para calentar y evaporar por completo los 5,700 kg de agua.

a) 5 puntos	b) 3 puntos
-------------	-------------

Problema 1.3. Hostinger necesita documentar las emisiones atmosféricas. El sabe que el principal componente orgánico del aserrín es la celulosa, cuyo monómero base es el glucósido $C_6H_{10}O_5$. Cuando esta biomasa arde por completo, reacciona con el oxígeno diatómico del aire para producir CO_2 y H_2O , solamente.

a) Escriba la ecuación química balanceada de esta combustión, asegurándose de incluir el estado de agregación de cada uno de los compuestos. Solo escriba la reacción balanceada.

b) Calcule cuánto dióxido de carbono (en kg) es producido de manera mensual, si se queman 12.3 toneladas de aserrín al día y la planta opera de lunes a sábado. Suponga que el aserrín está compuesto enteramente por $C_6H_{10}O_5$. 1 tonelada = 1000 kilogramos.

a) 3 puntos
b) 3 puntos

Problema 1.4. A las 2:00 PM hubo un corte de luz, y Maderas Frondoso decide generar su propia electricidad. El aserradero necesita generar exactamente 7,895 kW de potencia eléctrica para sostener sus máquinas principales durante el apagón. Las calderas necesarias ya están a 100 °C Sin embargo, el sistema de cogeneración en el mundo real tiene las siguientes pérdidas:

1. La caldera solo transfiere el 80% del calor del fuego al agua (pierde 20% por las chimeneas).

2. La turbina que recibe el vapor solo convierte el 30% del calor del vapor en energía eléctrica.

Calcula cuántos kilogramos de aserrín se deben quemar, si el aserradero debe operar hasta las 9:30 PM. Considera que $1\text{ W} = 1\text{ J/s}$; $1\text{ kW} = 1000\text{ W}$; 1 kg de aserrín libera 18,000 kJ.

5 puntos

QUÍMICA ORGÁNICA, PROBLEMA 2: PRINCIPIOS FARMACÉUTICOS (25 puntos)

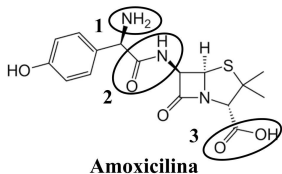
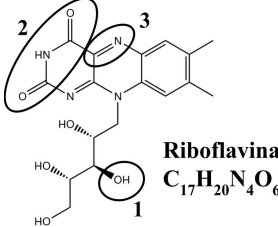
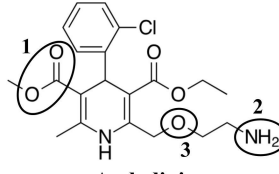
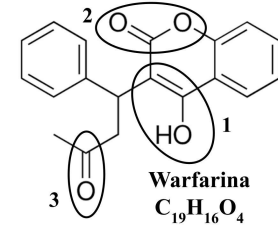
Cada año, cientos de medicamentos, vitaminas y suplementos alimenticios ingresan a Honduras para ser distribuidos en hospitales, farmacias y centros de salud. Sin embargo, antes de que cualquiera de estos productos pueda llegar a la población, debe superar un estricto proceso de evaluación en el laboratorio de Especialidades Químicas del Colegio de Químicos Farmacéuticos de Honduras. En este laboratorio se verifica la información impresa en la etiqueta del fabricante. Cada lote recibido debe ser sometido a



diferentes análisis para comprobar que realmente contiene el principio activo indicado, que posea la concentración correcta y que cumple con los requisitos de seguridad, eficacia y calidad establecidos por la legislación sanitaria.

Karla, una analista química del laboratorio, inicia su jornada revisando los nuevos lotes que han llegado para su evaluación. Entre ellos se encuentran cuatro productos farmacéuticos: Riboflavina (25 mg/mL), Amoxicilina (250 mg/5 mL), Amlodipino (5 mg/tableta), Warfarina (5 mg/tableta). Antes de realizar cualquier análisis instrumental o de laboratorio, Karla debe estudiar la estructura química de cada principio activo. Ahora, usted formará parte del equipo de trabajo de Karla. Como asistente del laboratorio, deberá ayudarla a interpretar la información estructural de estos medicamentos para garantizar que el proceso de análisis pueda desarrollarse correctamente.

Problema 1.1. Identifique y nombre los grupos funcionales presentes en cada uno de los principios activos analizados.

 Amoxicilina	 Riboflavina $C_{17}H_{20}N_4O_6$	 Amlodipino $C_{20}H_{25}ClN_2O_5$	 Warfarina $C_{19}H_{16}O_4$
a) 1.5 puntos 1: _____ 2: _____ 3: _____	b) 1.5 puntos 1: _____ 2: _____ 3: _____	c) 1.5 puntos 1: _____ 2: _____ 3: _____	d) 1.5 puntos 1: _____ 2: _____ 3: _____

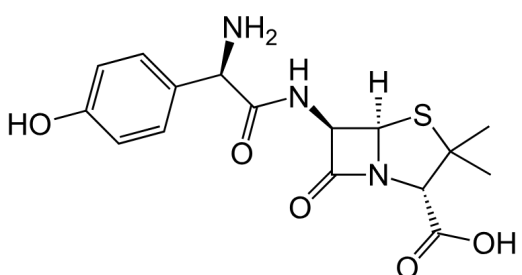
Problema 1.2. Para garantizar la calidad de estos medicamentos se debe realizar análisis de composición elemental por masa, para esto, Karla le solicitó determinar los siguientes porcentajes en masa para cada sustancia.

- a) Determine el porcentaje en masa de nitrógeno (% N) presente en la molécula de Amlodipino.
 b) Determine el porcentaje en masa de hidrógeno (% H) presente en la molécula de Warfarina.
 c) Determine el porcentaje en masa de oxígeno (% O) presente en la molécula de Riboflavina

a) 2 puntos	b) 2 puntos	c) 2 puntos

Problema 1.3. En la caja de la Amoxicilina no venía indicada su fórmula molecular, pero la puedes determinar a partir de su estructura.

- a) Indica la fórmula molecular de la Amoxicilina.
 b) Indica el porcentaje en masa de azufre (% S) presente en la molécula de Amoxicilina.

a) 5 puntos  Fórmula molecular: _____	b) 2 puntos
--	--------------------

Problema 1.4. La amoxicilina presenta una concentración de 250 mg/5 mL. Si se toma una alícuota exacta de 8.5 mL, determina la masa total en nanogramos de Amoxicilina presente en dicho volumen, así como el número total de átomos de carbono contenidas en la muestra. Considera que $1\text{ g} = 10^9\text{ ng}$ y que $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}\text{ mol}^{-1}$.

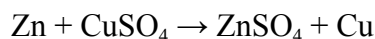
a) 3 puntos Masa: _____ ng	b) 3 puntos Número de átomos: _____
--	---

FISICOQUÍMICA, PROBLEMA 3: TELECOMUNICACIONES (25 puntos)

Durante una visita académica a Tegucigalpa, el Dr. Derby llevó al químico Debián a un edificio de Hondutel en el centro histórico. En aquel edificio, el Ing. Roney les mostró el funcionamiento de los antiguos telegramas, para los cuales se tenía que usar una celda galvánica como fuente de energía eléctrica. La celda que se mostró utilizaba dos electrodos metálicos, uno zinc y otro de cobre, así como sulfato de cobre (CuSO_4), el cual se disuelve en agua para el funcionamiento de la celda. La energía generada podía alimentar el telégrafo por varios días, consumiéndose lentamente el zinc a lo largo del proceso.



Problema 3.1. La reacción involucrada en el proceso es la siguiente:



- a) Indica el tipo de reacción química, circule su respuesta.
 b) Indica el estado de oxidación del cobre en el CuSO_4 , circule su respuesta
 c) Una celda elaborada por el Dr. Derby se usó hasta que el zinc se consumió por completo, manteniéndose de color azul la mezcla electrolítica (indicando que sobró CuSO_4). El electrodo de cobre se pesó cuando se hizo la celda inicialmente (102 g), y también se pesó al finalizar su uso (143 g). Indica la masa inicial del electrodo de Zinc.

a) 1 punto <u>Condensación</u> <u>Eliminación</u> <u>Descomposición</u> <u>Desplazamiento</u> <u>Acoplamiento</u>	b) 1 punto <u>Cu metálico</u> <u>Cu I</u> <u>Cu II</u> <u>Cu III</u>	c) 4 puntos Masa del electrodo de zinc: _____ g
---	---	---

Problema 3.2. El estudiante Marcelo tiene preguntas, por favor respóndele adecuadamente.

- a) ¿Cuáles son las tres funciones del Sulfato de Cobre? Circula las tres que apliquen.
 b) En esta celda galvánica, ¿qué metal actúa como ánodo y cuál como cátodo?

a) 3 puntos <u>Electrodo</u> <u>Electrolito</u> <u>Reductor</u> <u>Reactivo</u> <u>Oxidante</u> <u>Analito</u>	b) 2 puntos Ánodo: _____ Cátodo: _____
--	--

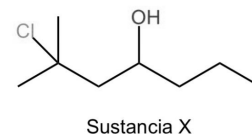
QUÍMICA ORGÁNICA, PROBLEMA 4: DUDOSA PROCEDENCIA (25 puntos)



En las extensas plantaciones de palma africana del Bajo Aguán y la zona norte de Honduras, una de las amenazas agrícolas más críticas es el "Picudo Negro de la Palma" (*Rhynchophorus palmarum*). Este insecto actúa como el principal vector del nematodo causante de la mortal enfermedad del "Anillo Rojo". Para combatirlo mediante un manejo integrado y ecológico de plagas, se emplean trampas cebadas con la feromona de agregación natural del insecto, conocida como Rincoforol.

A inicios del año 2026, tras la introducción de un nuevo lote importado de esta feromona al país, se registraron constantes quejas por parte de los productores, quienes mencionan que el producto no cumplía con los estándares de calidad ni con la efectividad biológica habitual. Ante esta situación, estudiantes de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la UNAH, en colaboración con la Agencia de Regulación Sanitaria (ARSA), decidieron investigar el caso.

Problema 4.1. Como prueba de caracterización preliminar en el laboratorio, se hizo reaccionar el compuesto sospechoso con HCl, formando principalmente la sustancia X.



- Indica dos estructuras posibles que podrían producir dicha sustancia.
- El nombre IUPAC del Rincoforol es 6-metilhept-2-en-4-ol, dibuja su estructura de esqueleto.
- Circula si el compuesto sospechoso puede ser Rincoforol o si se trata de otra sustancia.

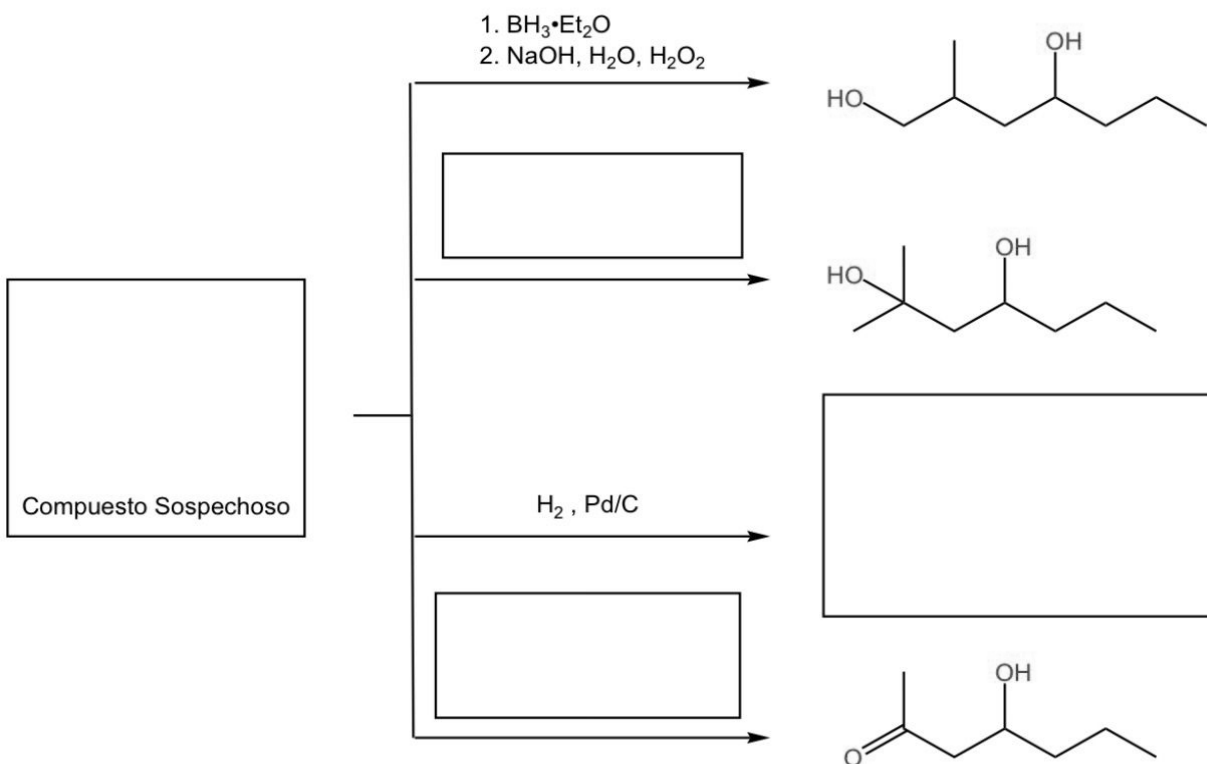
a) 4 puntos	b) 2 puntos	c) 1 punto <u>Sí puede ser</u> <u>No puede ser</u>
-------------	-------------	--

Problema 4.2. En otro ensayo similar se formó la sustancia omega, cuya única diferencia con la sustancia X del problema 4.1. es su halógeno, siendo bromo en lugar de cloro.

- Circula el tipo de reacción podría transformar la sustancia X a la omega directamente.
- Circula las condiciones de reacción que se pueden usar para sintetizar la sustancia omega a partir del compuesto sospechoso.
- Se le puso etóxido de sodio la sustancia omega, dibuje la estructura del producto principal.

a) 2 puntos <u>SN1</u> <u>SN2</u> <u>E1</u> <u>E2</u> <u>E1BC</u> <u>SEAR</u> <u>UNC</u> <u>GALA</u>	b) 2 puntos <u>H₂SO₄</u> <u>NaHCO₃</u> <u>BH₃ y Et₂O</u> <u>HBr</u> <u>EtOH</u> <u>RbCl</u> <u>LiBr</u>	c) 2 puntos
--	--	-------------

Problema 4.3. Con el objetivo de aprovechar el lote defectuoso y reducir pérdidas económicas, se propone transformar el compuesto sospechoso para formar disolventes industriales. Indica las condiciones de reacción, reactivos o productos, según corresponda a cada recuadro. **8 puntos**



Problema 4.4. Durante el problema anterior se formó 4-hidroxihexan-2-ona, el cual tiene la característica de rotar la luz polarizada, dicha propiedad también es cierta para el compuesto sospechoso. Sin embargo, al someter la 4-hidroxihexan-2-ona a la reducción de Clemmensen (la cual forma hexan-4-ol) la sustancia pierde la capacidad de rotar la luz polarizada. Indique qué propiedad molecular está relacionada con dicha capacidad y por qué se perdió tras la reacción.

4 puntos

FIN DEL EXAMEN