



SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN
★ ★ ★ ★ ★



VI OLIMPIADA HONDUREÑA DE QUÍMICA
SEGUNDO EXAMEN DEPARTAMENTAL
CATEGORÍA MARIE CURIE

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 Marie Curie 10°, 11°, 12° y 9° 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!

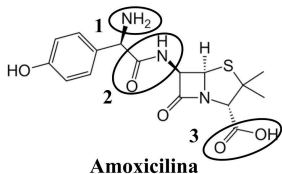
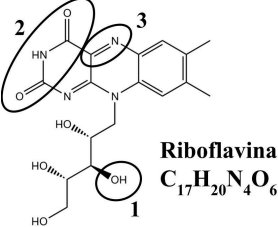
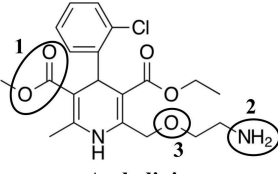
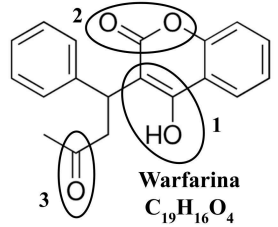
QUÍMICA ORGÁNICA, PROBLEMA 1: PRINCIPIOS FARMACÉUTICOS (25 puntos)

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: _____

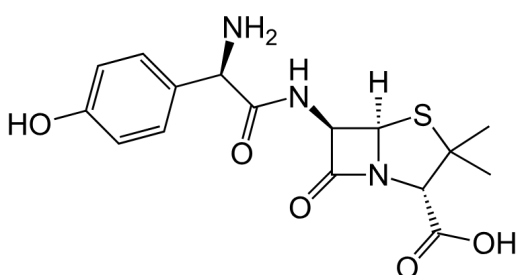
Problema 1.2. Para garantizar la calidad de estos medicamentos se debe realizar análisis de composición elemental por masa, para esto, Karla le solicitó determinar los siguientes porcentajes en masa para cada sustancia.

- 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 $N_A = 6.022 \cdot 10^{23}\text{ mol}^{-1}$.

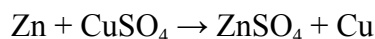
a) 3 puntos Masa: _____ ng	b) 3 puntos Número de átomos: _____
--	---

FISICOQUÍMICA, PROBLEMA 2: 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 2.1. 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) 3 puntos Masa del electrodo de zinc: _____ g
---	---	---

Problema 2.2. 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: _____
--	--

Problema 2.3. En 1890 se requería enviar un telegrama urgente por medio de radiofrecuencias, para generarlas es necesario usar una corriente alternante, la cual emite ondas de radio al recorrer una antena. Un emisor requiere una potencia de 2 J/s para operar su estación de telegramas por radiofrecuencia, y este está usando una celda galvánica de cobre y zinc, la cual tiene un voltaje de 1.10 V. Es posible relacionar el voltaje con la potencia de acuerdo a la ecuación $P=V \times I$ donde I es la corriente en c/s.

- a) Calcula la corriente mínima para que funcione la estación de emisión.
 b) Si la estación operara a esta corriente mínima, cuántos mol de cobre metálico se generarían, si es necesario usar la estación por 30 minutos. Considere que la carga de un mol de electrones es de 96485 c.
 c) ¿Es posible usar una celda galvánica directamente para generar radiofrecuencias? Si cree que es posible entonces indique como, si cree que no lo es, diga por qué considera que no.

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

Problema 2.4. Una celda galvánica de zinc y cobre se usa para alimentar una celda electrolítica en una planta productora de oxígeno gaseoso, la cual hace reaccionar agua para formar este gas vital. Estando Tegucigalpa a 25 °C y 665 mmHg se llegó a generar un total de 6.7 m³ del gas O₂.

- a) Calcula la cantidad de mol de O₂. $R = 62.4 \text{ (L} \cdot \text{mmHg)/(mol} \cdot \text{K)}$; $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$; $PV = nRT$.
 b) Indica la semireacción de oxidación del agua para formar O₂.
 c) Si en el proceso de generación de esta cantidad de oxígeno se formaron 31.7 kg de cobre metálico en la celda galvánica, cuál fue el rendimiento estequiométrico del proceso.

a) 2 puntos	b) 2 puntos
c) 5 puntos	

FISICOQUÍMICA, PROBLEMA 3: 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 3.1. 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. $C_{e_{\text{agua}}} = 4.18 \text{ J/(g} \cdot \text{°C)}$; $L_{v_{\text{agua}}} = 2260 \text{ kJ/kg}$; $1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J}$.

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 3.2. 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 gaseoso, 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) Utilizando la ecuación balanceada del inciso anterior y las entalpías estándar de formación, calcule la entalpía de combustión de 1 mol de $C_6H_{10}O_5$. Considere las entalpías de formación: ΔH_f° (kJ/mol): $C_6H_{10}O_5(s) = -963.0$; $CO_2(g) = -393.5$; $H_2O(g) = -241.8$

a) 3 puntos

b) 4 puntos

Problema 3.3. Una turbina de vapor se modela teóricamente mediante el ciclo de Carnot. El vapor sobrecalentado entra a la turbina a $600^\circ C$ (foco caliente) y, tras realizar trabajo, el fluido es condensado a $25^\circ C$ (foco frío).

a) Calcule la eficiencia máxima teórica del ciclo. Debido a irreversibilidades propias del proceso, la eficiencia térmica real de la turbina es del 32%. Si la turbina produce potencia mecánica a una tasa de 4500 kJ/s.

b) Calcule la tasa de flujo de calor (en kJ/s) que se disipa hacia el sumidero térmico frío.

a) 5 puntos

b) 5 puntos

QUÍMICA ORGÁNICA, PROBLEMA 4: PARACETAMOL PA'L DOLOR (25 puntos)

En 2026, la empresa CEANKA sufrió un incendio que destruyó el 55 % de sus instalaciones tras ignorar las recomendaciones de dos auditorías previas, que habían señalado fallas eléctricas, mala gestión documental y almacenamiento inadecuado de materiales. El siniestro arrasó tanto los archivos físicos como los depósitos de precursores químicos, dejando a la empresa sin registros de las rutas de síntesis y obtención de sus materias primas esenciales.



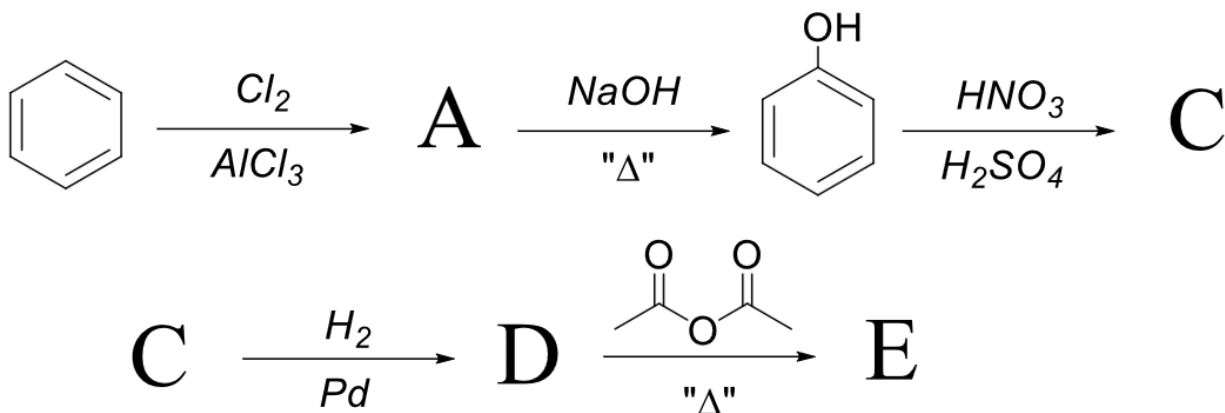
Ante esta pérdida, la dirección de CEANKA solicita su colaboración, como reconocido químico orgánico, para reconstruir dicha información. Su tarea consiste en diseñar y documentar, aplicando únicamente los principios de la química orgánica, las rutas de síntesis de las materias primas más relevantes para la empresa. Con base en sus conocimientos, desarrolle los problemas solicitados para generar una nueva documentación técnica que permita a la empresa restablecer sus procesos de producción.

Problema 4.1. El fenol (C_6H_5OH) es un precursor muy importante para varios medicamentos.

- Complete los enlaces π (π) en las cinco estructuras mostradas, esto para representar las estructuras resonantes del fenol, debe indicar cargas formales en los casos donde es necesario.
- Basándose en la distribución de cargas obtenida en sus estructuras indique a qué posiciones específicas del anillo se dirigirá preferencialmente el grupo nitro ($-NO_2$) al realizar una nitración por sustitución electrofílica aromática.
- Para lograr dicha nitración es necesario formar el catión intermediario NO_2^+ . Dibuja su estructura de lewis.

a) 5 puntos	
b) 2 puntos	c) 2 puntos

Problema 4.2. Determina la estructura de los compuestos A, C, D y E a partir del esquema de reacción propuesto. Adicionalmente, para cada compuesto, indique su nombre IUPAC.



Compuesto A) 2 puntos Nombre: _____	Compuesto C) 1 punto Se llama: 4-nitrofenol
Compuesto D) 2 puntos Nombre: _____	Compuesto E) 1 punto Nombre común: paracetamol (para-acetilaminofenol)

Problema 4.3. Durante la reacción del benceno con Cl_2 y usando AlCl_3 como catalizador, para formar el producto A, se lleva a cabo una halogenación por sustitución electrofílica aromática. Ilustra el mecanismo de reacción usando flechas para indicar el movimiento de electrones a lo largo de los siguientes pasos:

- La formación del aducto $\text{Cl}-\text{Cl}\cdots\text{AlCl}_3$.
- La reacción del aducto electrofílico con el benceno para formar el intermediario tetraédrico.
- La separación del AlCl_3 , la cual continúa su ciclo catalítico.
- La separación de un H^+ del intermediario tetraédrico, lo cual forma el producto A.

a) 2 puntos	b) 3 puntos	c) 2 puntos	d) 3 puntos

FIN DEL EXAMEN