

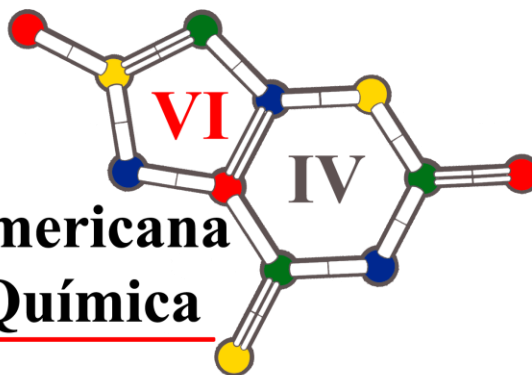
VI OLIMPIADA CENTROAMERICANA DE QUÍMICA

Costa Rica, 2012

PRUEBA TEÓRICA DE QUÍMICA-FÍSICA

**VI Olimpiada Centroamericana
y IV del Caribe de Química**

Costa Rica, 2012



CÓDIGO DEL ESTUDIANTE: _____

PROFESOR APLICADOR RESPONSABLE: _____

Total de puntos: 12

Puntos obtenidos: _____

PROBLEMA 1

El poder calorífico de los alimentos, es en realidad la entalpía de combustión del alimento por unidad de masa, puede ser determinada midiendo el calor producido al quemarse una cantidad de muestra de alimento en una bomba calorimétrica, a volumen constante. El calor desprendido en la combustión total de 1,00 g ($3,00 \times 10^{-3}$ moles) de una muestra de grasa de pollo en las condiciones de la bomba calorimétrica a volumen constante, totalizó 10 000 cal a 37,0°C.

La reacción del proceso puede representarse por la siguiente ecuación sin balancear:



- a. Calcule el poder calorífico en calorías de la grasa de pollo a 37,0°C y presión constante.

8 Puntos

Código del Estudiante:

Poder calorífico:_____

PREGUNTA 2

Calcule la presión de vapor de un líquido puro masa molar 100 g/mol, de tal forma que por cada 0,500 moles de N_2 a 1,0 atm burbujeados a $20,0^\circ C$ a través del líquido, se pierde 1,000 g de líquido. Suponga que el N_2 se satura completamente de vapor.

6 Puntos

Código del Estudiante:

Presión de vapor: _____

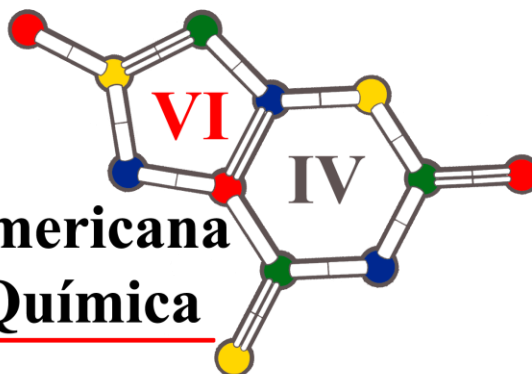
VI OIMPIADA CENTROAMERICANA DE QUÍMICA

Costa Rica, 2012

PRUEBA TEÓRICA DE QUIMICA INORGÁNICA

**VI Olimpiada Centroamericana
y IV del Caribe de Química**

Costa Rica, 2012



CODIGO DEL ESTUDIANTE: _____

PROFESOR APLICADOR RESPONSABLE: _____

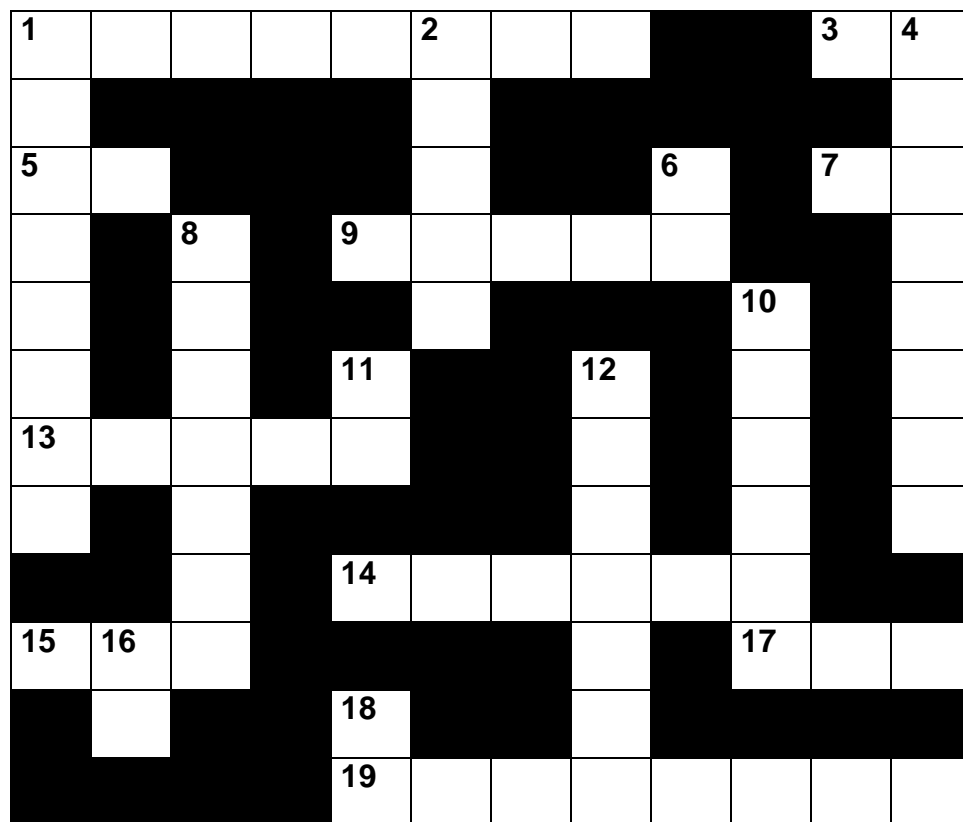
Total de puntos: 28

Puntos obtenidos: _____

Código del Estudiante:

PREGUNTA 1:

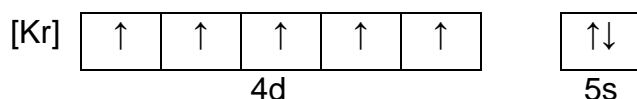
Complete el siguiente crucigrama. **(20 puntos)**



HORIZONTAL

1. Elemento utilizado en construcción, que presenta un único estado de oxidación +3.
3. Símbolo químico de un elemento cuya configuración electrónica es $[\text{Xe}] 4f^{14}5d^3 6s^2$.
5. Símbolo químico de un elemento cuyo ion 3^+ presenta la configuración electrónica $[\text{Ar}]$.

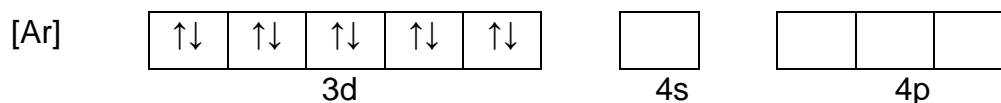
7. Símbolo químico del elemento cuya configuración electrónica es:



9. Nombre de metal precioso utilizado en joyería, de color plateado
13. Metal utilizado en conducciones eléctricas, que presenta configuración **[Ar] 3d¹⁰ 4s¹**.
14. Nombre de no metal que puede formar cadenas. Su anión -2 tiene configuración **Ar**.
15. Metal utilizado en joyería, su configuración electrónica es **[Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s¹**.
17. Forma de energía (posee un carácter dual) en la que se basó el modelo mecánico-cuántico del átomo.
19. Grupo de elementos que existen naturalmente como moléculas diatómicas, y cuyos aniones tienen carga -1.

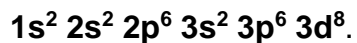
VERTICAL

1. Nombre del elemento muy tóxico, cuyo ion +3 presenta la configuración **[Ar] 3d¹⁰ 4s²**.
2. Término que se le da a ciertos gases o metales muy poco reactivos.
4. Nombre con el que se designa a cualquier metal del grupo 1 (1A)
6. Símbolo del elemento cuyo ion +3 tiene la configuración:

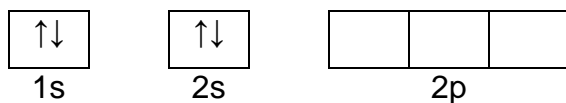


8. Nombre del elemento del segundo periodo que, para formar compuestos, usualmente hibrida sp³, sp² o sp.
10. Metal de transición, cuya configuración del catión +2 es:

Código del Estudiante:



11. Símbolo del elemento con configuración:



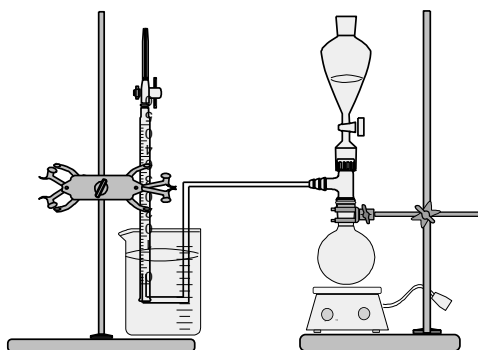
12. Nombre de elemento del tercer periodo que puede presentar los estados de oxidación -3, +3 y +5.

16. Símbolo del elemento con configuración: **[Kr] $4d^6 5s^2$**

18. Símbolo del elemento cuyo catión +3 presenta la configuración **[Rn] $5f^1$** .

PREGUNTA 2:

En un balón de fondo redondo se colocan 0,0490 g de zinc elemental (65,37 g/mol). Utilizando un embudo de adición se vierte al balón suficiente disolución de HCl 6 mol/L para asegurarse que todo el zinc reaccione. La reacción genera un gas **X**, el cual es dirigido mediante una tubería de vidrio hasta una bureta llena de agua, en posición invertida, como se muestra en la siguiente figura.



Código del Estudiante:

El volumen de gas producido se determinó por desplazamiento del agua de la bureta, obteniéndose 17,25 mL. Durante el desarrollo del experimento la temperatura se mantuvo en 25 °C y la presión en 0,908 atm. Como prueba cualitativa, con cuidado se sacó la bureta del frasco con agua y se le acercó un fósforo (cerillo) encendido a la boca de la misma, produciéndose un ruido agudo (silbido). **Asuma que la presión de vapor del agua es despreciable y no interfiere con el desarrollo del experimento, y que el gas X se comporta como un gas ideal en las condiciones del experimento.**

a) Escriba la ecuación química, balanceada, que describe la reacción. **(3 puntos)**

b) Clasifique la reacción de acuerdo con las categorías: neutralización, precipitación, redox y formación de complejos. **(1 punto)**

c) Determine la identidad del gas X. **(1 punto)**

Código del Estudiante:

d) Determine el porcentaje de rendimiento de la reacción. **(4 puntos)**

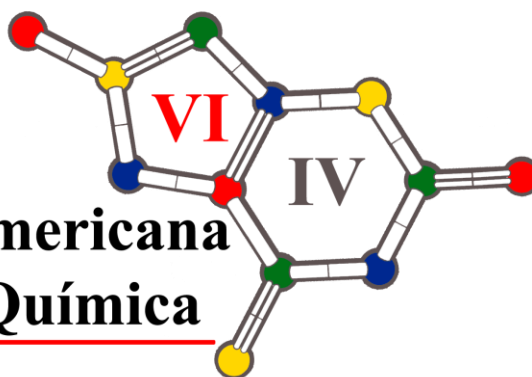
VI OLIMPIADA CENTROAMERICANA DE QUÍMICA

Costa Rica, 2012

PRUEBA TEÓRICA DE QUIMICA ORGÁNICA

**VI Olimpiada Centroamericana
y IV del Caribe de Química**

Costa Rica, 2012



CÓDIGO DEL ESTUDIANTE: _____

PROFESOR APLICADOR RESPONSABLE: _____

Total de puntos: 19

Puntos obtenidos: _____

PREGUNTA 1:

El grupo carbonilo es el grupo funcional característico de las familias de los aldehídos y cetonas. En ambos casos, este grupo puede ser reducido a un alcohol, y en el caso de los aldehídos, bajo las condiciones adecuadas, este puede ser oxidado al ácido carboxílico correspondiente.

Los métodos actuales de síntesis química contemplan la posibilidad de reducir el grupo carbonilo a partir de su reacción con iones hidruro, proveídos por compuestos como el hidruro de litio y aluminio (LiAlH_4) e hidruro de boro sodio (NaBH_4). Sin embargo, un método alternativo usado con anterioridad consistía en la utilización de una mezcla de metanal (formaldehído) y un aldehído carente de hidrógenos α bajo condiciones fuertemente básicas, con el fin de llevar a cabo una reacción de reducción-oxidación, mediante la cual se obtiene un alcohol y la sal de un ácido carboxílico.

De acuerdo con el párrafo anterior, si se tiene un sistema químico compuesto por partes equimolares de metanal y benzaldehído en presencia de hidróxido de sodio, responda las siguientes preguntas:

i) Escriba las estructuras correctas del metanal y del benzaldehído. **(2 puntos)**

Fórmula estructural del metanal:

Fórmula estructural del benzaldehído:

Código del Estudiante:

ii) ¿Cuál compuesto reaccionará preferencialmente el ión hidróxido? **(1 punto)**

Justifique con dos razones **(2 puntos)**

Nombre del compuesto que reacciona con el ion hidróxido:

Justificación:

iii) ¿Cuál es la estructura y el nombre del producto generado por la reacción citada en el punto anterior? **(2 puntos)**

Código del Estudiante:

iv) De la reacción anterior se genera una partícula que actúa como reductor sobre la molécula del otro compuesto carbonílico, para producir el alcohol correspondiente. ¿Cuál es esa partícula? **(1 punto)**

Respuesta:

v) ¿Cuál es la estructura del producto generado por la reacción citada en el **Punto iv? (2 puntos)**

Estructura y nombre del producto obtenido por reducción:

Código del Estudiante:

vi) Uno de los productos es más ácido que el otro, de manera que ocurrirá entre ellos una transferencia de protón. De acuerdo con lo anterior, ¿cuáles serán las estructuras finales de ambos productos? **(2 puntos)**

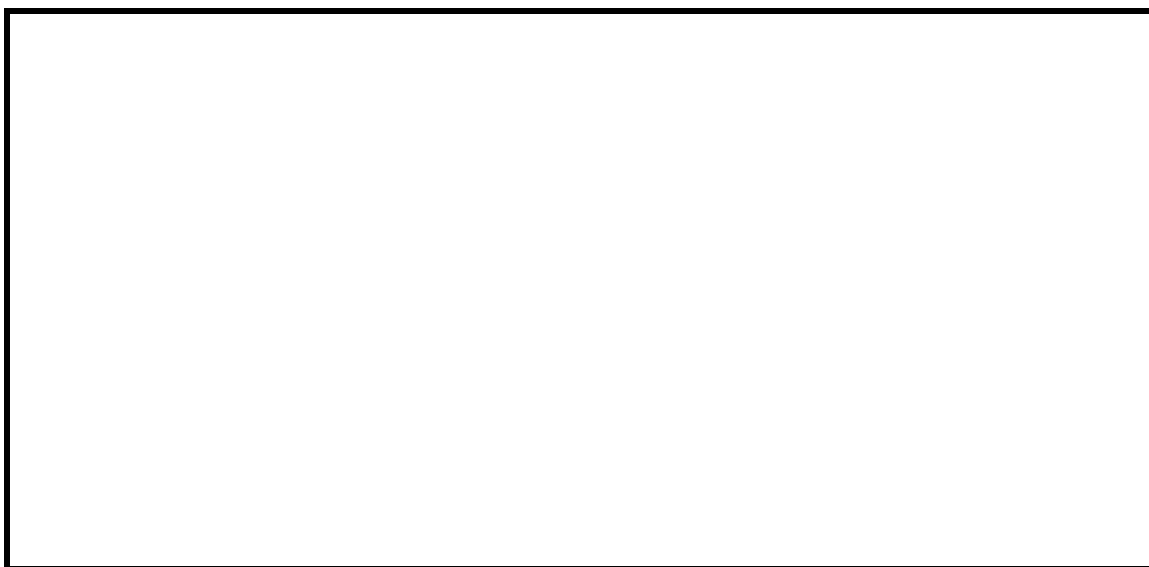
Fórmula estructural del producto de oxidación:

Fórmula estructural del producto de reducción:

vii) Escriba la ecuación química de todo el proceso químico descrito en este problema: **(3 puntos)**

Código del Estudiante:

viii) Si para la realización de esta reacción se parte de 60 mg de formaldehído, 106 mg de benzaldehído e hidróxido de bario en exceso, y luego de la acidulación de la mezcla de reacción obtenida con HCl al 10% v/v, cuánto será el rendimiento teórico (en mg) que se esperaría obtener de cada uno de los productos orgánicos sintetizados. **(4 puntos)**



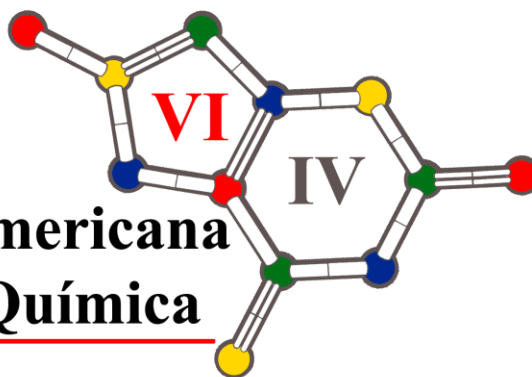
**VI OLIMPIADAP CENTROAMERICANA
QUÍMICA**

Costa Rica, 2012

PRUEBA TEÓRICA DE QUÍMICA ANALÍTICA

**VI Olimpiada Centroamericana
y IV del Caribe de Química**

Costa Rica, 2012



CÓDIGO DEL ESTUDIANTE: _____

PROFESOR APLICADOR RESPONSABLE: _____

Total de puntos: 39

Puntos obtenidos: _____

PROBLEMA 1

i) Una empresa realiza recubrimientos cromados en superficies de acero. La empresa utiliza como materia prima acero inoxidable el cual debe estar compuesto de 70% m/m de hierro, 20% m/m de carbono y 10% m/m de azufre, se permite un 5% m/m de tolerancia en la concentración de los componentes. Un análisis de laboratorio en la empresa revela que un lote que entró a la empresa contiene por libra de acero: 318g de hierro, 86,2g de carbono, 45g de azufre y el resto son elementos traza. (1 lb = 453,59 g)

Mediante cálculos muestre si el lote de acero recibido cumple con las especificaciones de calidad.

a) Concentración en masa de hierro en el lote:

1 Puntos

% m/m: _____

b) Concentración en masa de carbono en el lote:

1 Puntos

Código del Estudiante:

<div style="text-align: right;">% m/m:_____</div>

c) Concentración en masa de azufre en el lote:

1 Puntos

<div style="text-align: right;">% m/m:_____</div>

d) ¿Supera los requerimientos de calidad?

Si	No
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ii) Una vez que un lote de acero supera la prueba de calidad, se inicia el proceso de preparación de las disoluciones para realizar el cromado, lo cual se realiza en un contenedor de 250 L, que en la empresa se le conoce comúnmente como “piscina”. En el contenedor se agrega 47 kg de óxido de cromo (VI), una masa de

Código del Estudiante:

ácido sulfúrico que debe ser 1,5 veces la masa del óxido de cromo (VI) y se diluye con agua destilada hasta alcanzar la capacidad máxima del contenedor.

Con base en la información suministrada calcule:

- a. La concentración molar del óxido de cromo (VI)

3 Puntos

Concentración molar: _____

- b. El volumen en litros del ácido que se debe agregar a la piscina. (La densidad del ácido sulfúrico es de 1,84 g/mL)

3 Puntos

Volumen ácido: _____

Código del Estudiante:

iii) En la piscina se introduce un ánodo de estaño puro que es donde ocurre la oxidación.

a. Escriba las semireacciones de oxidación y reducción.

Oxidación

2 Puntos

Reducción

3 Puntos

b. Escriba la ecuación iónica neta

2 Puntos

Código del Estudiante:

c. Indique el nombre del agente oxidante y el agente reductor

Agente oxidante: _____ .1p

Agente reductor: _____ .1p

d. Estime la masa mínima en kilogramos que debe tener el estaño para que todo el óxido de cromo (VI) se convierta en cromo metálico. 2p

Masa: _____

Código del Estudiante:

iv) Una vez que termina el proceso de cromado, se debe neutralizar el exceso de ácido y precipitar los iones estaño presentes. Para precipitar el estaño se puede utilizar ácido sulfhídrico generando un sólido con Kps de 1×10^{-25} o se puede utilizar hidróxido de sodio produciendo un sólido insoluble con una Kps de $1,4 \times 10^{-28}$.

Escriba las reacciones de precipitación según corresponda

a. Precipitación con ácido sulfhídrico

2 Puntos

b. Precipitación con hidróxido de sodio:

2 Puntos

c. Indique cuál agente precipitante escogería y la razón de utilizarlo

Agente precipitante: _____.

2 Puntos

Código del Estudiante:

v) Un análisis de laboratorio reveló que la concentración de iones estaño en la piscina es de 0,67 kg/L.

- a. Calcule la masa de agente precipitante, en kilogramos a agregar (según el reactante que usted escogió), en la piscina de 250 L.

3 Puntos

Agente precipitante: _____

- b. A partir de los datos de la Kps, calcule la masa en mg de ión estaño que queda disuelto en la piscina de 250 L.

2 Puntos

Cantidad ion Estaño: _____

Código del Estudiante:

- c. El máximo permitido por ley para ión estaño en agua residual es de 2mg/L de disolución, ¿se cumple el parámetro de ley? 1p

Si

No

--	--

Justifique su respuesta: (1 p)

[illegible]

Código del Estudiante:

vi) Para eliminar el exceso de ácido sulfúrico se agrega Ca(OH)_2 para neutralizarlo.

a. Escriba la ecuación de la reacción

2 Puntos

b. Si el pH de la piscina es de 2,5 ¿Cuántos kilogramos de hidróxido de calcio hay que agregar para alcanzar un pOH de 6?

3 Puntos

Masa Ca(OH)_2 : _____