



Nombre y Apellido:  
Año que cursa:  
Plantel:  
Estado:

### XXXII Olimpiada Venezolana de Química 2013 Prueba Final Teórica 5º Año

El presente material contiene **siete (7)** problemas.

Coloca tu nombre y otros datos en el encabezado de esta página.

**Lee todo el examen antes de responderlo.** Comienza por el problema que para ti sea más fácil.

**El examen es individual, y tus respuestas** deben ser limpias y ordenadas.

**Solo puedes usar tus propios materiales de trabajo:** lápiz, calculadora, regla.

Si requieres de hojas adicionales para responder solicítalas. **Para ser evaluadas** deben estar engrapadas con el resto del examen

En los problemas que requieran operaciones matemáticas se evaluarán el resultado, unidades y uso correcto de las cifras significativas

**No está permitido el uso de la Tabla Periódica los datos que necesitas están en el problema**

**El tiempo de duración del examen es de 4:00 horas.**

*Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo y no en el resultado. Un esfuerzo total es una victoria completa"*  
Mahatma Gandhi

**Los contenidos a evaluar en cada problema están escritos en letra cursiva**



### **Problema 1. Los metales pesados. Configuración electrónica. Propiedades periódicas. Reacciones Químicas y soluciones**

No son antipáticos, o gorditos, ni pertenecen a un grupo de rock, los metales pesados son los elementos químicos cuya densidad relativa es superior a  $5\text{g/cm}^3$ .

En las últimas décadas, el concepto anterior, también se ha usado para designar a un grupo de metales y semimetales asociados con contaminación y toxicidad para los humanos y el medio ambiente.

Como se puede observar la designación no es clara. Por ejemplo. el oro y la plata, poseen densidades de  $19,3\text{ g/cm}^3$  y  $10,5\text{ g/cm}^3$ , respectivamente, son inofensivos para la salud, pero su densidad es mayor de  $5\text{g/cm}^3$ . Mientras la del berilio es  $1,85\text{ g/cm}^3$  y se le considera un elemento altamente tóxico.

El mercurio, plomo, cadmio, talio son tóxicos a ciertas concentraciones, pero ¿Son pesados?

1. Escribe la configuración electrónica del: mercurio, plomo, cadmio, talio. Indica en base a ella, grupo y período al que pertenecen. Números atómicos:  $Z_{\text{Hg}}= 80$ ,  $Z_{\text{Pb}}=82$ ,  $Z_{\text{Cd}}=48$ ,  $Z_{\text{Tl}}=81$ .

2. Calcula las densidades de los metales anteriores e indica cuál(es) es (son) pesado(s). ¿Qué puedes concluir?

Elementos	Hg	Pb	Cd	Tl
Masa molar (g/mol)	200,6	207,2	112,4	204,4
Volumen molar (cm <sup>3</sup> /mol)	14,81	18,26	13,00	17,25

Ubicación de estos elementos en la Tabla Periódica

<b>Cd</b>	<b>In</b>	<b>Sn</b>
<b>Hg</b>	<b>Tl</b>	<b>Pb</b>

3. Explica brevemente la variación de esta propiedad en los grupos y períodos de la Tabla Periódica.

El saturnismo es el nombre que se le da a la enfermedad causada por la intoxicación con plomo. Pintores famosos como Goya y Caravaggio la sufrieron ya que usaban en sus obras la pintura *blanco plomo*. Este pigmento se obtenía de la reacción de plomo con ácido etanoico, CH<sub>3</sub>COOH, presente en el vinagre.

4. Escribe la ecuación química balanceada de esta reacción, indica el nombre del producto. Calcula el volumen de vinagre que hay que añadir al plomo para obtener 2,3 g de blanco plomo. Densidad del vinagre es de 1,010g/mL, concentración del ácido etanoico en el vinagre 5 % m/v. **Masas atómicas: C=12,01; O=16,00, H= 1,01; Pb=207,2, todas en u.m.a**

Los contenidos a evaluar en cada problema están escritos en letra cursiva



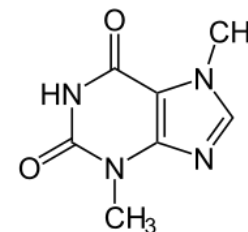
**Problema 2. Los sentidos químicos. *Química orgánica: Grupos funcionales, nomenclatura, reacción de esterificación. Isomería.***

Un famoso chocolatero dijo: - *El diamante de Venezuela es el cacao*. Gracias a los sentidos químicos, el olfato y el gusto, los expertos más importantes del mundo reconocen la calidad de este fruto, y del chocolate venezolano. Para estos profesionales, conocidos como catadores, calificar los sabores es más simple, solo tienen cinco categorías: salado, dulce, ácido, amargo y picante. Mientras que para los olores, hay más opciones y se asocian con los grupos funcionales orgánicos presentes en la molécula. Pueden ser alcohólicos o herbales; ácidos o grasos; aldehídicos y cetónicos o penetrantes, a éster o afrutados, fenólicos o ahumados, aromáticos o bencénico, amino o descompuesto, azufrado o a hortaliza, y combinaciones de ellos, como es el caso del cacao venezolano.

El sabor amargo de este fruto se le atribuye a un compuesto conocido como teobromina, vocablo que significa “alimento de los

**Los contenidos a evaluar en cada problema están escritos en letra cursiva**

dioses”. Este compuesto pertenece a la familia de los alcaloides o sustancias estimulantes. Se puede observar en su estructura, la combinación de varios grupos funcionales. **Figura 1.**



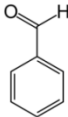
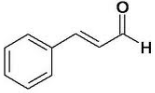
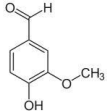
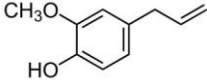
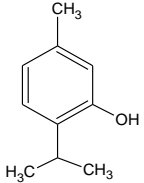
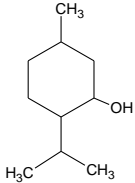
**Figura 1**

1. Encierra y nombra los diferentes grupos funcionales presentes en la teobromina.

No solo el grupo funcional identifica un aroma, también su estructura química, cambios en algunos de estos aspectos producen otros. Algunos ejemplos en la **Tabla 1.**

2. Completa, la tabla, en las columnas **A** y **B**, coloca el grupo funcional responsable del olor. En la **B** escribe y encierra con un círculo, el cambio estructural responsable del nuevo aroma.

**Nota.** Los cambios que se pueden experimentar las moléculas son: alargamiento de la cadena, variación o intercambio de grupo funcional, en la aromaticidad y la estereoquímica.

A	B
	
Nombre: Benzaldehído Olor: Almendra	Nombre: <b>3-fenil-2-propenal</b>
	Tipo de cambio:
Grupo funcional:	Olor: Canela
	Grupo funcional:
	
Nombre: 3-metoxi-4-hidroxi-benzaldehído Olor: Vainilla	Nombre: 4-aliil-2-metoxifenol
	Tipo de cambio:
Grupo funcional:	Olor: Clavo de especie
	Grupo funcional:
	
Nombre: 2-isopropil-5-metilfenol Olor: Tomillo	Nombre: 2-isopropil-5-metilciclohexanol
	Tipo de cambio:
Grupo funcional:	Olor: Mentol
	Grupo funcional:

**Tabla 1. Estructura química de algunos aromas**

Los contenidos a evaluar en cada problema están escritos en letra cursiva

3. El aroma de rosa o geraniol y de bergamota (fruta) o nerol, (3,7-dimetil-2,6-octadien-1-ol) son isómeros geométricos de amplio uso en cosmetología y aromaterapia. El responsable del aroma a flor es el isómero trans y el cis al de la fruta. Dibuje las estructuras e identifique cada isómero.

Esencia de:	Esencia de:

4. La esencia de piña es un éster. Se obtiene de la reacción entre el ácido butanoico y el alcohol etílico, en presencia de ácido sulfúrico como catalizador. Escribe la ecuación química balanceada de esta reacción. No olvides indicar los estados de agregación de reactivos y productos. Escribe el nombre IUPAC del éster.

Nombre:
---------



**Problema 3. El protagonista de las novelas policíacas: el cianuro. Estructura de Lewis, geometría molecular. Reacción de aldehídos. Estereoisómeros.**

En las novelas policíacas o de misterio, del siglo pasado, los asesinos usaban para cometer sus delitos cianuro de potasio, un potente veneno, cuya apariencia era similar al azúcar. La añadían a bebidas o comidas en concentraciones mortales. Esta sal de potasio reacciona con el ácido clorhídrico estomacal y produce un gas tóxico que causa inhibición del proceso de respiración celular y la muerte.

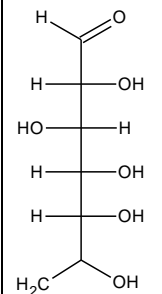
El envenenamiento con cianuro también puede ser causado, por exposición de gases de combustión en un incendio. O por exposición a dosis bajas y constantes como le sucede a los fumadores.

1. Escriba la ecuación química balanceada que produce el gas tóxico. Coloque los estados de agregación.

Se han estudiado varias sustancias como antídoto para envenenamiento con cianuro, una de ellas soluciones acuosas de D-glucosa. La inhibición de la acción del veneno en el organismo, se basa en la reacción entre grupo aldehído del azúcar y el gas tóxico.

**Los contenidos a evaluar en cada problema están escritos en letra cursiva**

2. Escriba la ecuación química balanceada entre la glucosa y el gas venenoso. Escriba la ecuación química balanceada entre la glucosa y el gas venenoso. En el organismo el HCN gaseoso pasa a HCN acuoso

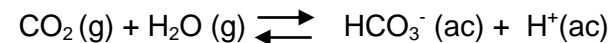


**D-Glucosa**

**Nota: la reacción del azúcar con el gas venenoso aumenta la cadena de carbonada de la glucosa.**

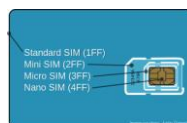
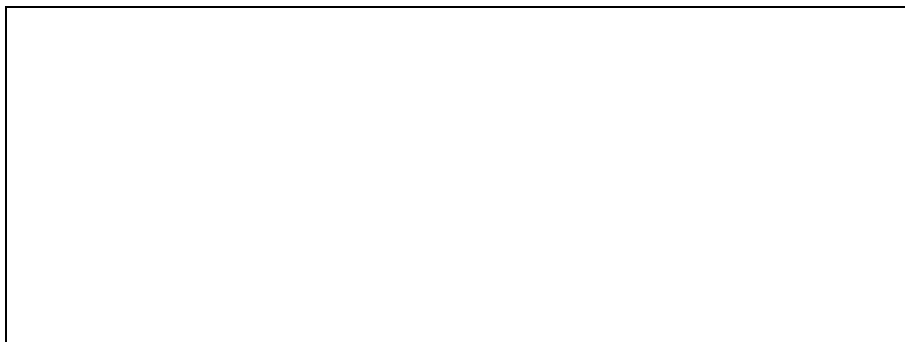
El envenenamiento con cianuro causa un trastorno conocido como acidosis metabólica, significa un descenso del valor normal del pH de la sangre, de 7,4 a 7,01.

Diferentes mecanismos de regulación tiene el organismo para esta afección, para la sangre emplea un sistema amortiguador con bicarbonato, descrito mediante el siguiente equilibrio:



Para restablecer el pH normal de la sangre, a corto plazo, se manipula la reacción anterior. Para ello se aplican los siguientes tratamientos: inhalación de un gas rico en dióxido de carbono o

con la inyección intravenosa de una solución de  $\text{NaHCO}_3$ . ¿Cuál de ellos escogerías? Justifica tu respuesta.



Tarjeta SIM

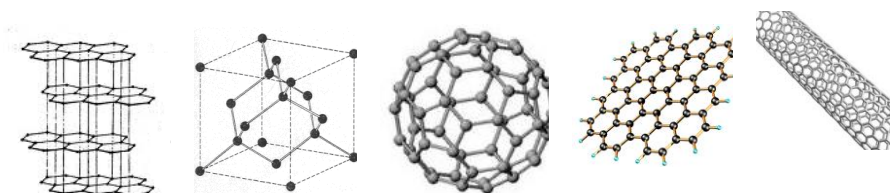
**Problema 4. La Nanotecnología: Trae a nuestro mundo la magia de los átomos y las moléculas. Titulación ácido-base.**

“Lo esencial es invisible para los ojos”, le dice el principito al zorro en la novela homónima escrita por Antoine de San Exupéry.

Esta frase ha sido uno de los lemas que identifica a la tecnología a nano escala,  $1 \times 10^{-9}$  m, o nanotecnología. Los equipos conocidos como de “nueva generación”, se fabrican gracias a materiales que se producen manipulando átomos y moléculas. Muchos venezolanos se dedican a la investigación y desarrollo de esta nueva tecnología en el país y en el exterior. El Ing. y Olímpico Miguel Modestino, es uno de ellos, conoce su trabajo sobre fotosíntesis artificial, en <http://www.miguelmodestino.com/>

Los contenidos a evaluar en cada problema están escritos en letra cursiva

Los protagonistas de la nanotecnología son alótropos\* del carbono. **Figura 1.**



**Figura 1.** De izquierda a derecha: grafito, diamante, fulereno, grafeno y nanotubo.

\* Alótropo: elemento con diferentes estructuras

Un nanotubo es una lámina de grafito enrollada, sobre sí misma. Como cualquier otro compuesto al obtenerlos en el laboratorio se debe purificar en este caso con ácido nítrico. Este procedimiento, además, introduce grupos ácidos carboxílicos y fenólicos en la estructura del nano compuesto. Lo que modifica sus características y función. Por lo que se debe determinar la cantidad de grupos ácidos en su estructura, mediante el procedimiento que se describe a continuación.

**Masas atómicas: H=1,01; Cl=35,46; Na=23,00; O=16,00; C=12,01.**

La fórmula de los grupos ácidos del nanotubo es  $\text{NT-COOH}$ , y la masa de la muestra que se analiza es de 98,86mg.

**Paso 1:** Se añade a la muestra 50,00mL bicarbonato 0,05mol/L, y se deja agitar por varios días.

1. Escribe la ecuación química balanceada entre el bicarbonato de sodio y el NT-COOH. Indique los estados de agregación de reactivos y productos.

2. ¿Por qué en el **Paso 1**, se añade bicarbonato de sodio al NT-COOH y no se añade hidróxido de sodio

**Paso 2:** Se filtra la mezcla resultante del **Paso 1**, y al filtrado se le añade 50,00mL de ácido clorhídrico 0,050mol/L, para neutralizar el bicarbonato que no reaccionó y luego se calienta a ebullición.

**Paso 3.** Se deja enfriar la solución anterior y se titula el ácido clorhídrico sobrante con hidróxido de sodio 0,05mol/L, en presencia de fenolftaleína como indicador. El punto de equivalencia se alcanza cuando se ha añadido de 2,9mL de la base.

3. Escribe la ecuación química balanceada de la titulación del ácido clorhídrico con hidróxido de sodio. Indique los estados de

de reactivos y productos. Calcule la cantidad (moles) de ácido que se tituló.

4. Calcule la cantidad, en moles, de bicarbonato que reaccionó con los grupos ácidos del nanotubo.

5. Asuma que el nanotubo está compuesto solo por átomos de carbono, calcule el porcentaje grupos de ácidos carboxílicos por átomo de carbono.

**Los contenidos a evaluar en cada problema están escritos en letra cursiva**



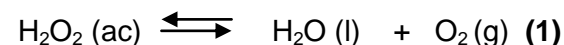
### Problema 5. Diseño experimental catalizadores biológicos: la catalasa *Velocidad de reacción.*

Las enzimas son proteínas catalizadoras de una gran variedad de procesos biológicos importantes para la vida como la respiración o la digestión. Su participación en las reacciones químicas es afectada por la temperatura o el pH, si ambos son muy altos se “desnaturaliza” la enzima y no puede continuar con su función.

Uno de estos catalizadores, es la catalasa, la que se encuentra en el cuerpo humano, y algunos alimentos como la papa. Esta proteína debe acelerar la descomposición del el tóxico peróxido de hidrógeno **(1)**, uno de los productos del metabolismo celular.

Los contenidos a evaluar en cada problema están escritos en letra cursiva

Para que este proceso sea eficiente la enzima requiere de un determinado pH.



Diseña un experimento que te permita determinarlo. Para ello dispones de los siguientes materiales y reactivos: papa, solución de agua oxigenada al 8%; soluciones de diferentes pH: 3, 4, 5, 7, 8, 9; pipeta volumétrica de 10,00mL, balanza, pela papas, licuadora, espátula, sistema de recolección de gases, cronómetro, 6 tubos de ensayo, papel milimetrado.

Indica: procedimiento experimental, cuál será el control del experimento, variables, registro de los resultados, tratamiento de los datos y cómo determinarás el pH óptimo.

**Nota:** La velocidad de reacción es la cantidad de aparición de un producto o desaparición de un reactivo en función del tiempo.







**Problema 6. A quemar calorías con la Olimpiada Venezolana de Química. Termoquímica**

En estos momentos, mientras resuelves esta prueba, el consumo de energía de tu cuerpo por cada hora es de alrededor de 1,71 kcal por kg de masa corporal. Una cantidad mayor a las 0,8 kcal por kg de masa corporal, de lo que se consume por cada hora que se ve televisión.

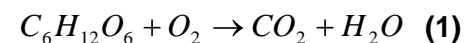
¿De dónde viene esta energía que se requiere para que se cumplan las principales funciones de nuestro organismo? De los

**Los contenidos a evaluar en cada problema están escritos en letra cursiva**

carbohidratos, denominados así porque están compuestos de: carbono, hidrógeno y oxígeno. Los consumimos en nuestra dieta diaria y, mediante una serie de complejas reacciones se transforman en energía.

El carbohidrato más conocido es la glucosa  $C_6H_{12}O_6$ , y es el combustible de la respiración celular, y la principal fuente de energía para el funcionamiento del cerebro.

Para responder las siguientes preguntas asume que toda la energía que consume el organismo, proviene de la quema de glucosa en la sangre, de acuerdo a la reacción química:



**Masas atómicas. C=12,01; H=1,01; O=16,00 todas en una**

1. Balancea la ecuación **(1)** correspondiente a la combustión de glucosa y determina la energía liberada por cada mol. Dadas las Entalpías de formación:

$\Delta H_f$ dióxido de carbono= - 393,5 kJ/mol,

$\Delta H_f$ agua= - 285.5 kJ/mol,

$\Delta H_f$ glucosa= - 1271 kJ/mol



2. Al transcurrir las 4 horas de examen ¿Cuál es el equivalente en masa de glucosa que se requiere para un estudiante que tienen una masa corporal de 65 kg? (Recuerda  $1 \text{ kcal} = 4,184 \text{ kJ}$ )

3. ¿Cuántos litros de aire (21 % mol oxígeno) a  $25^\circ\text{C}$  y 1 atm se necesitan para que reaccione con la masa de glucosa anterior?  
**Si no pudo hacer el cálculo anterior asuma que la masa de**

Los contenidos a evaluar en cada problema están escritos en letra cursiva

glucosa es de 100g. El comportamiento del oxígeno es de gas ideal, cumple con  $PV=nRT$ , y el valor de  $R= 0,082 \text{ atm.L/mol.K}$



**Problema 7. El rompecabezas orgánico.**  
***Química orgánica: reacciones.***

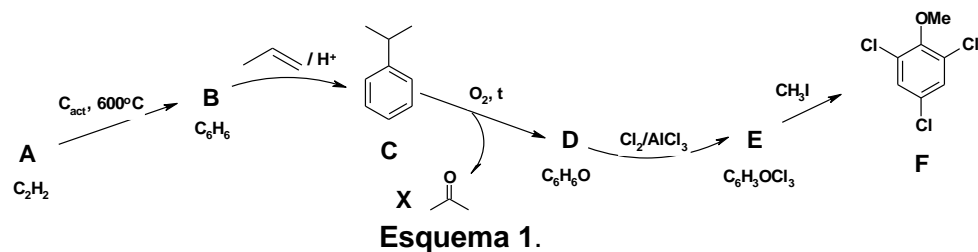
Inodoro, impermeable y biodegradable son algunas de las propiedades del corcho. Se obtiene del árbol de alcornoque y por sus propiedades se empezó a usar en el Siglo XIX para el envasado de vinos. Al tiempo, algunas de estas bebidas empezaron a tener olor y gusto a corcho. Investigaciones al respecto

determinaron que el compuesto **F**, causa esta alteración. **Esquema 1**. Se piensa que **F** proviene de microorganismos alojados en el corcho. Luego que reaccionan con los insecticidas clorados, presentes en las cavas donde se almacenan los vinos.

Se determinó también que el olor de **F** es perceptible cuando su concentración es de 50 nanogramos por 1 litro de vino.

**Masas atómicas: C=12,01; H=1,01; O=16,00; Cl=35,45 todas en una**

A continuación se presenta la síntesis de **F** a partir de hidrocarburo,  $C_2H_2$ :



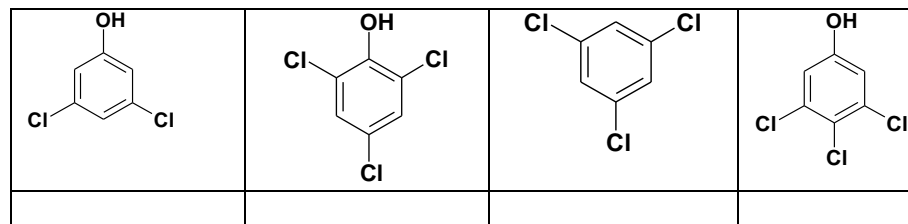
**Nota. A:** se usa para soldar. **B** es el hidrocarburo aromático que le dio nombre a esta familia de compuestos orgánicos. **D** tiene el grupo  $-OH$  y se utiliza en la fabricación de plaguicidas, colorantes.

1. Completa la ruta de síntesis de **F**. Para ello considera las características dadas para los compuestos **A**, **B** y **D**.

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>D</b>

Los contenidos a evaluar en cada problema están escritos en letra cursiva

Para **E** selecciona la que le corresponda de las que se te da a continuación, coloca la letra E en el recuadro inferior de la molécula de tu selección.



2. ¿Cuáles son los nombres de  $C_2H_2$  y de **X**?

3. ¿Cual es el porcentaje de cloro en **F**?

4. Se analizó una muestra de vina y se determinó que F estaba presente en una concentración de 0,25 nano-mol/L ¿Es posible percibir el olor de **F**? Justifica tu respuesta

**AVOQUIM agradece a los olímpicos:**

**Dr. Dimitri Kandaskalov, Ing, Reinaldo Hernández, Ing. Alessandro Trigilio, Dr. César Urbina, Aaron Useche, Néstor Bracho y al Dr. Gabriel Pinto**

**Los valiosos aportes realizados para esta Prueba.**