



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

XXXII Olimpiada Venezolana de Química 2013
Prueba Final Teórica 4º Año

Recomendaciones

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

El presente material contiene **seis (6)** problemas.

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 cada 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.

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 5g/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 5g/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 ³ /mol)	14,81	18,26	13,00	17,25

Ubicación de estos elementos en la Tabla Periódica

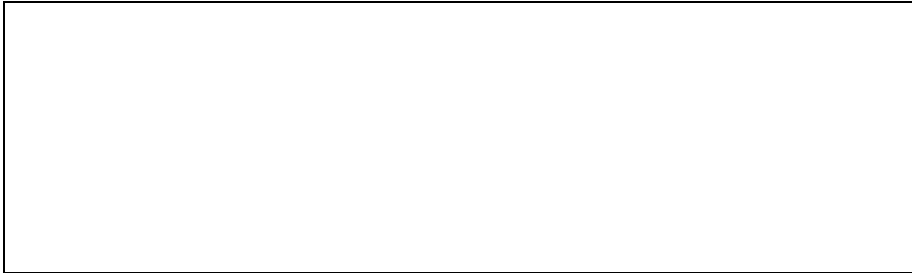
Los contenidos a evaluar en cada problema están escritos en letra cursiva

Cd	In	Sn
Hg	Tl	Pb

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, *blanco plomo*. Este pigmento se obtenía de la reacción de plomo con ácido etanoico, CH₃COOH, 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 es 5 % m/v.
Masas atómicas: C=12,01; O=16,00, H= 1,01; Pb=207,2, todas en u.m.a



Problema 2. Efecto invernadero. Gases, estequiometria.

El calentamiento global es un cambio climático causado por los gases de efecto invernadero: dióxido de carbono, óxido nitroso, dióxido de azufre, y metano. Estos atrapan el calor producto de las radiaciones solares y lo concentran en la atmósfera, lo que causan altas temperaturas, derriten las zonas nevadas y aumentan el nivel del mar, entre otros. Si bien estos gases son producto de ciclos naturales, las industrias y el uso los combustibles fósiles los han incrementado afectando la vida y al medio ambiente. A continuación, aprenderás más sobre uno de estos compuestos.

Se tiene una mezcla de dos gases que reaccionan al ser calentados. **Figura 1.** Los productos de reacción se observan en la **Figura 2.**

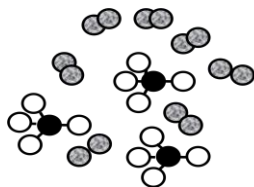


Fig.1

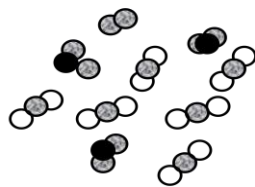


Fig.2

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

Masas atómicas: C=12,01; H=1,01; O=16,00; N=14,01; S=32,10, todas en u.m.a

1. ¿Cuál de dos gases reactantes está en exceso?

2. Proponga todos los productos gaseosos posibles, si la relación de densidades entre los reactantes es de 2. Uno de los gases resultantes tiene masa molar 44, y es uno de los causantes del efecto invernadero.

3. ¿En qué porcentaje están los gases en la mezcla inicial?

4. Si la reacción de la mezcla inicial de gases se da en un recipiente a una presión de 760mmHg y a 120° C, y si los moles de uno es 0,16 y del que está en exceso es 0,96, calcula el volumen del recipiente. Asume comportamiento ideal de los gases. Si no identificaste los gases reactantes asume que las masas molares son 28,00 y 30,00 g/mol, respectivamente.



Problema 3. El asesino de las novelas policíacas: el cianuro. Estructura de Lewis, geometría molecular, ácido-base.

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 es similar al azúcar. La añadían a bebidas o comidas en concentraciones mortales. Esta sal de

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

potasio reacciona con el ácido clorhídrico estomacal y produce un gas tóxico que causa inhibición del proceso de respiración celular y la muerte.

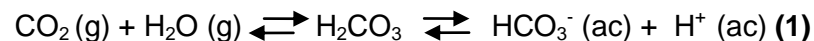
El envenenamiento con cianuro también puede ser causado, por exposición de gases de combustión en un incendio. O por exposición a dosis bajas y constantes como les sucede a los fumadores.

A continuación más sobre el cianuro.

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

2. Dibuje la estructura Lewis y geometría molecular del gas venenoso. Si no lograste identificarlo, usa la molécula cianuro de potasio para responder esta pregunta

El envenenamiento con cianuro causa un trastorno conocido como acidosis, significa un descenso del valor normal del pH de la sangre, que es de 7,4. Las reacciones o equilibrios que ayudan a controlar el pH, en el organismo y en otros sistemas biológicos, se conocen amortiguadores. El equilibrio del bicarbonato **(1)**, es el que regula el pH de la sangre.



3. La presencia de cianuro en el cuerpo causa cambios en las concentraciones los valores normales del dióxido de carbono a $1,0 \times 10^{-3}$ mol/L y la del bicarbonato a $9,4 \times 10^{-4}$ mol/L, la constante del ácido carbónico es $7,94 \times 10^{-7}$. Calcula el pH de la sangre con acidosis para ello usa la ecuación de Henderson-Hasselbalch **(2)**.

El $pK_a = -\log$ de la constante del ácido carbónico. Considere que la concentración del ácido es la misma que la del dióxido de carbono.

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{base}]}{[\text{ácido}]} \quad (2)$$

¿Para llevar el pH a su valor normal se debe aumentar o disminuir la cantidad de dióxido de carbono o bicarbonato? Justifique su respuesta

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



Problema 4. Frío-Frío, Caliente-Caliente. Termoquímica, estequiometría.

No es la estrofa de una canción ni es un juego de preguntas y respuestas, es la marca de unas bebidas autoenfriables y autocalentables. Estos productos tienen un diseño innovador que permite aprovechar la energía que produce una reacción química, para enfriar un refresco o calentar un café. La **Figura 1**, muestra un diagrama del recipiente para la bebida autocalentable. Además de cumplir con su función de vaso, éste debe mantener los reactivos separados entre sí, y de la bebida.

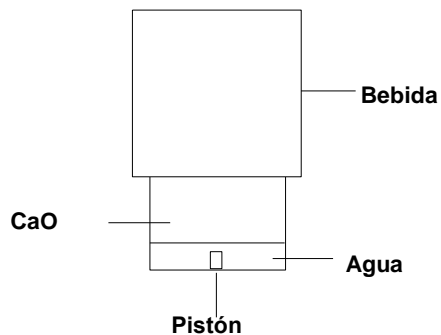
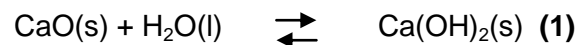


Figura 1. Vaso de la bebida autocalentable

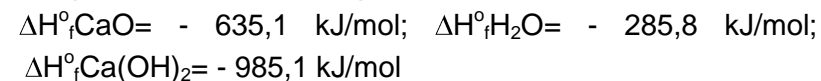
La reacción que genera la energía o el calor, se produce cuando el consumidor hunde el pistón, con un golpe suave, se rompe la separación y los reactivos se mezclan. Reacción **(1)**. El fabricante recomienda además girar el vaso por unos minutos. Cabe destacar que el material con que se elabora el vaso permite el calentamiento en su interior, pero evita que el consumidor se quemara, al sostenerlo en la mano y al ingerir la bebida.



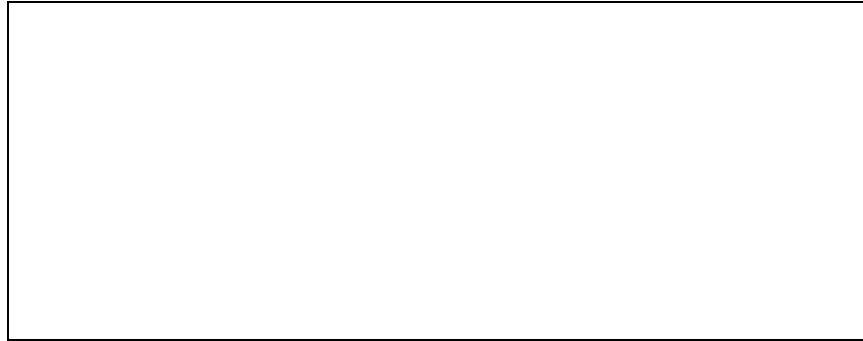
1. Si la masa del óxido de calcio es 60,00g y de agua 23,00g determina la cantidad de producto que se forma, y cuál es el reactivo limitante. **Masas atómicas: Ca=40,10; O=16; H=1,01 todas en u.m.a.**

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

2. Dados los calores de formación de la reacción calcule la variación de la entalpía estándar de la reacción. Comenta brevemente el valor obtenido. También calcula el calor que se desprende al formarse el producto en el vaso.



4. ¿Qué condiciones debe tener la reacción que se use para las bebidas autoenfriables? Comenta brevemente.

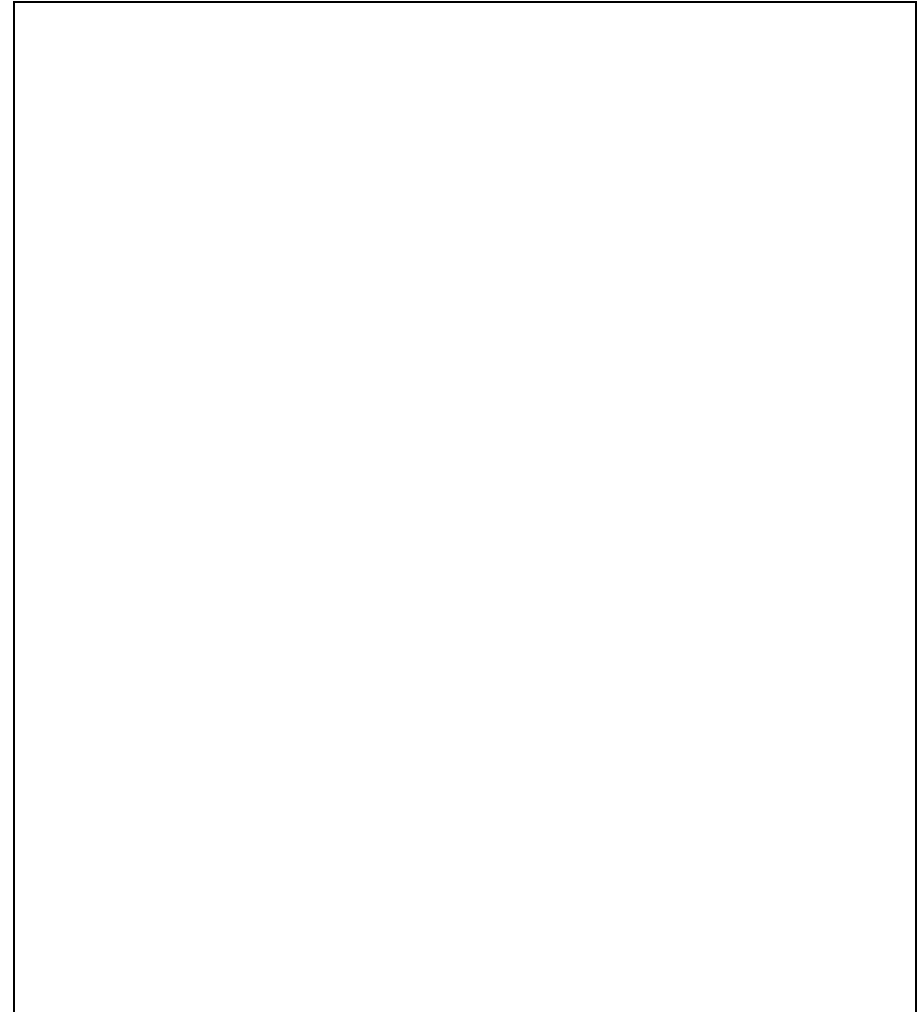


Problema 5. Diseño experimental. ¿Cómo detectar el dióxido de carbono el producto de la respiración de la plantas? Gases, ácido-base.

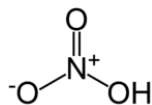
Las plantas emiten dióxido de carbono durante el proceso de la respiración. Diseña un experimento para demostrarlo. Para ellos dispones de una planta acuática, frascos de compota con tapa, extracto de repollo, gotero, papel de aluminio. Indica procedimiento experimental, cuál será el experimento control, variables, registro de los datos, tratamiento de los datos, cómo evidenciarás la formación del gas.

El extracto de repollo, es un indicador ácido-base que muestra las siguientes coloraciones a diferentes valores de pH.

pH	1-2	3-5	6-8	9-10	11-12	13-14
Color	rojo	rosado	violeta	azul	verde	amarillo



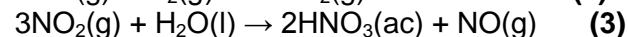
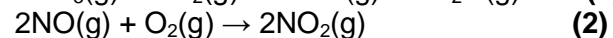
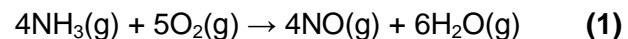
Los contenidos a evaluar en cada problema están escritos en letra cursiva



Problema 6. En la agricultura y en la guerra: El Ácido nítrico. Estequiometría, Ley de Hess, Gases, Equilibrio Químico.

En 1909 se le otorga a Wilhelm Ostwald el Premio Nóbel de Química, por sus investigaciones sobre el equilibrio químico y velocidades de reacción. Las mismas que lo llevaron, siete años antes, a patentar, el Proceso Ostwald, con el cual se obtiene el ácido nítrico. El Proceso Haber, productor de amoníaco, y el del ácido nítrico impulsaron, de manera importante, las industrias de explosivos y fertilizantes a comienzos del Siglo XX. PEQUIVEN, la petroquímica venezolana produce el ácido con una capacidad instalada de 88 millones de toneladas por año.

El Proceso Ostwald tiene como materia prima una mezcla gaseosa de amoníaco y oxígeno, para producir ácido nítrico y óxido nítrico. Como lo describen las siguientes reacciones químicas:



Masas atómicas: N= 14,01; O=16,00; H=1,01 todas en u.m.a

- 1) Si se tienen 100 kg de NH_3 y 100 kg de O_2 , reacción (1) ¿Cuántos kilogramos de NO se producen?

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

- 2) El calor de reacción de la primera reacción es de -905,2 kJ, el de la tercera es -351 kJ. Si el calor de reacción total del proceso es de -1484,2 kJ, ¿Cuánto es el calor de reacción para la producción de un mol de dióxido de nitrógeno?

- 3) La segunda reacción es un equilibrio químico.

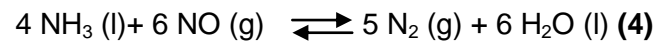


De acuerdo con los principios conocidos sobre el desplazamiento de este tipo de reacciones, si se deseara aumentar la producción de dióxido de nitrógeno:

- a) ¿Debería aumentar o disminuir la presión del sistema?
Explique brevemente

- b) En base al calor de formación obtenido previamente,
¿Debería aumentar o disminuir la temperatura del sistema?
Explique brevemente

- 4) Una reacción paralela a la reacción **(1)** es la siguiente:



Si la selectividad del amoníaco hacia esta reacción es del 10% (es decir, de cada 100 moles que reaccionan, 90 lo hacen de acuerdo a la reacción **(1)** y el resto a través de la **(4)**), y si se hacen reaccionar 3000 moles de NH_3 , ¿Cuántos litros de nitrógeno se producen? (Suponga que el nitrógeno se comporta como un gas ideal y el sistema se encuentra a 10 atm y 500 K)

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

Agradecimientos

AVOQUIM agradece a los olímpicos:

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

Los valiosos aportes realizados para esta Prueba.