



Nombre y Apellido:

Año que cursa:

Plantel:

Estado:

XXXIV Olimpiada Venezolana de Química 2015

Prueba Preliminar

Recomendaciones

- El presente material contiene **siete (7)** problemas.
- Coloca tu nombre y otros datos en el encabezado de esta página.
- **Lee todo el examen cuidadosamente antes de responderlo.**
- Comienza por el problema que para ti, sea más fácil.
- **El examen es individual, responde** limpia y ordenadamente.
- **Solo puedes usar tus propios materiales de trabajo:** lápiz, calculadora, regla.
- **No necesitas la Tabla Periódica**, los datos de masas atómicas se suministran en el (los) problema(s) que lo(s) requiera(n).
- En los problemas de cálculos, se evalúa: **resultados, unidades y el uso correcto de las cifras significativas**

El tiempo de **duración del examen es de 3:30** horas.

“El desafío más grande que he enfrentado es haber participado en Olimpiadas de Química. La química no era mi materia favorita ni siquiera creo que la manejaba con facilidad. Si bien estaba en el colegio correcto, con los profesores correctos y tuve las oportunidades correctas, las cosas cambiaron cuando cursaba el 4to año de bachillerato. La química se volvió una escalera, después de cada escalón la altura aumentaba. Primero fue el desafío de aprender algo nuevo, después fue la presión de ser el mejor de mi país. Al final, me encontré con una bata puesta en un laboratorio de la Universidad Estatal de Moscú. A pesar de no conseguir el premio que hubiese deseado, creo que asumir el desafío fue mi éxito y mi futuro. Me dí cuenta que puedo lograr lo que me proponga. Aprovecha esta oportunidad para explorar tus sueños, sin darte cuenta cada día estarás más cerca de ellos”.

Ricardo Mathison. Miembro del equipo ganador del Concurso de la Tabla Periódica-2013. Primer lugar y Mejor Prueba Experimental de la OVQ-2013. Mención Honorífica de la 18ª Olimpiada Iberoamericana de Química 2013.



Problema 1. Una sopa con mucha carga negativa. Nomenclatura de compuestos inorgánicos.

Cumplen funciones biológicas importantes, purifican el agua, tienen amplias aplicaciones en la fabricación del vidrio, se les conoce como aniones. Este tipo de iones tiene cargas negativas y se clasifican como monoatómicos y poliatómicos. ¿Cuáles conoces? ¿Los puedes nombrar? Encuentra en la “Sopa de letras” el nombre de los siguientes aniones, te damos la fórmula y algunas de sus características.

AsO_4^{3-} , presente en el mineral
“Flor de cobalto” de color rojo.

CN^- , forma un gas que tiene olor a
almendras

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, sus soluciones son anaranjadas
en medio ácido.

F^- , aplicado como fluoruro de sodio
previene las caries.

ClO^- , como una sal de sodio se usa como
blanqueador de ropa

NO_3^- , su sal de amonio se usa como
fertilizante

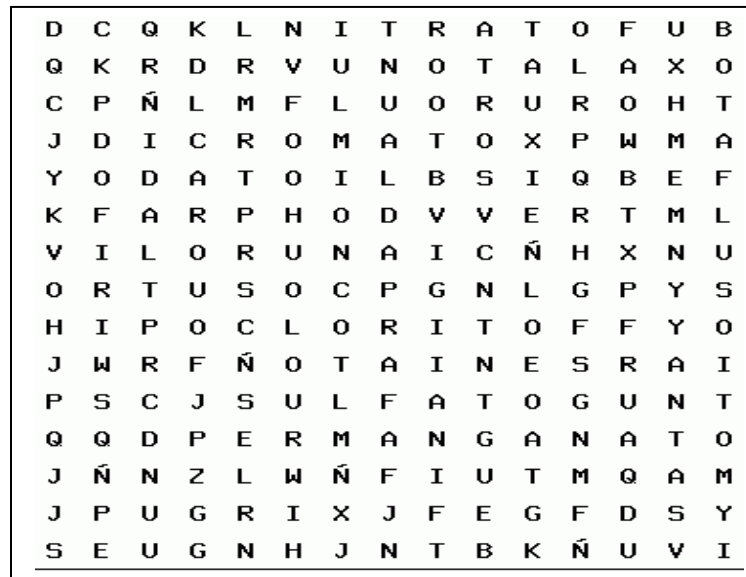
$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, inhibe la absorción de calcio en el
organismo

MnO_4^{2-} , fuerte oxidante de color violeta

SO_4^{2-} , su sal de magnesio, tiene
aplicaciones médicas

$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, antídoto contra el envenenamiento
con cianuro

IO_3^- , se usa como fuente de yodo





Problema 2. Aireadas, cremosas o líquidas: las masas “batidas”. *Nomenclatura, reacciones químicas y estequiometria.*

Las tortas, profiteroles y panquecas, respectivamente, son algunos de los ejemplos de este tipo de masas. Lo que caracteriza estos postres es su esponjosidad que se debe al batido o proceso de mezcla y a los ingredientes como los huevos y la levadura química.

Este producto se encuentra en el mercado de dos formas, como polvo de hornear, una mezcla de una sal básica **A**, y de una sal ácida. La otra que denominaremos Levadura 2 está compuesta solo por la sal **A**. El uso de cada una de ellas depende de la acidez o basicidad de las masas. Ambas levaduras se activan al ser añadidas a las mezclas y hacen que se “esponje” porque liberan un gas que denominaremos **B**.

Con los datos que se te dan a continuación identifica los componentes de cada una de estas levaduras y caracteriza su acción mediante reacciones químicas.

- I. La masa molar de **A** es 84,01 g/mol y está compuesta cuatro elementos diferentes.
- II. Por acción del calor 2 moles de la sal **A** se descompone en: 1 mol de un gas binario **B** ($M=44,02$ g/mol contiene un átomo de carbono), 1 mol de la sal **C** ($M=106,01$ g/mol, contiene tres elementos) y 1 mol del líquido **D**, denominado el “vital líquido”.

Masa atómicas: $M_C=12,01$; $M_O=16,00$; $M_{Na}=23,00$; $M_S=32,10$; $M_{Al}=27,00$; $M_H=1,01$ todas en una

Para responder el Apartado 1 lee todo el problema

1. Escribe todas las fórmulas químicas de los compuestos **A-E**, y nómbralos.

2. Polvo de hornear. Recomendada para masas básicas.

- Al entrar en contacto el polvo con la humedad de la masa, reacciona **A** con la sal ácida, sulfato de sodio y aluminio $NaAl(SO_4)_2$, y se produce el gas **B**, y se produce una sal de sulfato ($M=142,1$ g/mol) y un hidróxido ($M=78,03$ g/mol) .

2.1 Escribe la ecuación química balanceada del polvo de hornear al entrar en contacto con la humedad de la masa. Indica los estados de agregación de reactivos y productos.

3. Levadura 2. Recomendada para masas ácidas.

Las sales **A** y **C** reaccionan con el ácido presente en la masa, asume que este es ácido clorhídrico, ambas producen los compuestos: **B**, **D** y **E** conocida como "sal de cocina".

3.1 Escribe la ecuación química balanceada de la descomposición térmica de **A**. (**Apartado II**). Indica los estados de agregación de reactivos y productos.

3.2 Escribe la ecuación química balanceada de la reacción de **A** y **C** con el ácido clorhídrico. Indica los estados de agregación de reactivos y productos.



Problema 3. Reto olímpico: análisis de monedas de cobre. *Tratamiento de datos, error relativo.*

En la Olimpiada Internacional de Química de 2012, un olímpico de Estados Unidos le regaló a uno de Venezuela unas monedas de cobre de 1 centavo o *US penny* y le comentó:

- Hasta 1982, la composición de estos centavos cambió de de 95% m/m de cobre y 5% m/m de cinc, y de 97,5% m/m de cobre y 2,5% m/m de cinc. Sólo que en dicho año se acuñaron monedas con ambas composiciones. Te reto a que determines si las monedas que te regalo fueron acuñadas antes o después de 1982.

El olímpico venezolano aceptó el reto y le dejó otro al estadounidense, pero ese te lo contaremos en otro problema...

Masas atómicas. $M_{Cu}=63,55$; $M_{Zn}=65,38$ todas en una.
Densidades: $\rho_{Cu}=8,96\text{g/cm}^3$; $\rho_{Zn}=7,13\text{g/cm}^3$

En los cálculos considera las cifras significativas y las unidades correctas

El estudiante va a analizar 3 de las monedas que le regalaron. Para ello, somete cada muestra a la llama de un mechero Bunsen, por cinco minutos. Luego las deja caer en diferentes vasos de precipitados con agua. Observa que al entrar en contacto con el líquido se separan, en todos los casos, dos materiales: No1. de aspecto metálico y color gris y el No.2 también metálico y de color marrón-naranja.

- a) Identifica el material No.1 y el No.2. ¿Qué tipo de cambio ocurrió al separarlos?

El estudiante retiró los materiales del agua, los secó, pesó y registró las masa en la **Tabla 1**.

Muestra	Masa No.1 (g)	Masa No.2 (g)
1	0,14	2,97
2	0,13	2,97
3	0,14	2,95

Tabla 1. Masas de los componentes de la aleación

- b) Calcula la composición de cinc y cobre en las muestras analizadas e indica si fueron acuñadas antes o después de 1982.

- c) Calcula el porcentaje de error relativo. Comenta brevemente las posibles fuentes de error.



Problema 4. ¿Cuán larga es una molécula? Densidad

El aceite vegetal es un compuesto orgánico obtenido a partir de semillas u otras partes de plantas, que tienen la propiedad de ser líquidos a temperatura ambiente y están compuestos principalmente por triglicéridos: En la figura se muestra un triglicérido unido a tres ácidos, típicos de las moléculas encontradas en el aceite de palma. **Figura 1**.

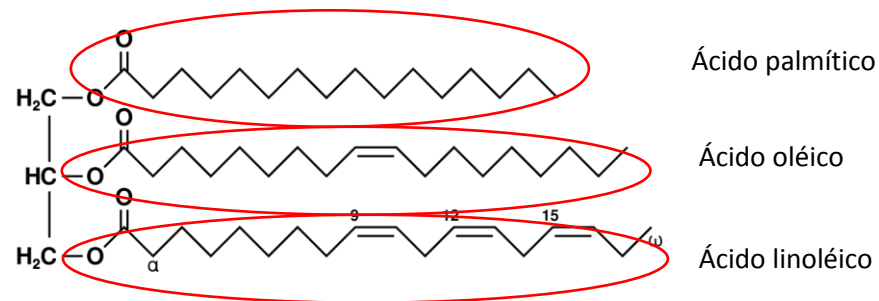


Figura 1. Estructura de un triglicérido

La densidad del aceite de palma es de 917 kg/m^3 .

Conocer el valor de la densidad nos permite saber cuándo un cuerpo flotará al ser sumergido en otro. Por ejemplo, si se conoce que la densidad del agua a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ es de 1000 kg/m^3 , cualquier líquido u objeto sólido con una densidad mayor a la del agua se hundirá al ser sumergido en ella, mientras que cualquier cuerpo con densidad menor a la del agua flotará.

a) El agua y el aceite de palma son inmiscibles. Al agregar aceite de palma a un vaso de precipitado con agua, ¿Qué esperas que ocurra con el aceite?

Una interesante aplicación para la densidad es la determinación del largo de una molécula a través de la medición del área que ocupa un cierto volumen de esa sustancia. Supón que te encuentras en el laboratorio y quieres medir el largo de una molécula del triglicérido **Figura 1**, para ello utiliza el dato de la densidad del aceite de palma.

Al agregar triglicéridos al agua, sus moléculas se posicionan de forma vertical como se muestra en la **Figura 2**, por lo que al calcular el grosor de la capa que se forma, se estará midiendo el largo de la molécula.

Para realizar el experimento se cuenta con una piscina circular de $11,5 \text{ m}$ de diámetro, a la cual se le agregan $0,23 \text{ g}$ de aceite de palma. (Dato: $1 \text{ kg}=1000\text{g}$)

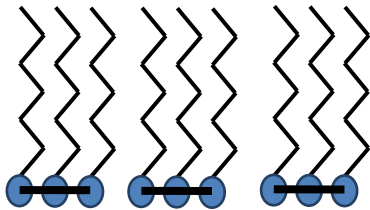


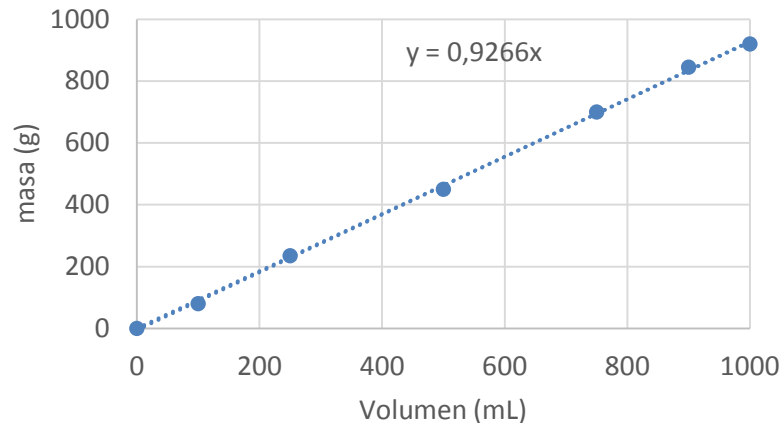
Figura 2

b) ¿A cuánto volumen de aceite equivale esa masa?

c) Si una gota es aproximadamente $0,05 \text{ mL}$, ¿A cuántas gotas equivale el volumen de aceite anterior? (Dato: $1000 \text{ mL}=1\text{L}=0,001 \text{ m}^3$)

d) Determine el largo de la molécula en Å . Recuerda que $1 \text{ Å}=1.10^{-10} \text{ m}$.

Para identificar un aceite desconocido se realizaron varios ensayos en el laboratorio con la finalidad de determinar su densidad. Se tomaron varios volúmenes de la muestra y se procedió a medir su masa. Se obtuvo el siguiente gráfico, se indica la ecuación que relaciona las variables graficadas.



Aceite	Densidad (kg/m ³)
Aceite de palma	917.61
Aceite de canola	927.91
Aceite de maíz	931.53
Aceite de girasol	934.40

Tabla 1. Densidades de diferentes aceites

5) ¿Cuál de los aceites mostrados en la **Tabla 1**, se corresponde con la muestra estudiada? *Dato: toma en cuenta las unidades de las cantidades del gráfico y las de la tabla.*



Problema 5. Destruye, contrarresta, neutraliza: el dióxido de cloro. El biocida de los microorganismos. Nomenclatura, oxido-reducción.

Este potente compuesto, entre otras aplicaciones, se utiliza para como desinfectante del agua potable. Su uso se ha incrementado en varios países, debido a que ofrece ciertas ventajas, como mejorar el sabor y el olor del agua. Además, como se disocia poco en el vital líquido, puede pasar por membrana celular de los microorganismos y destruirlos. A continuación aprenderás cómo se produce este importante compuesto y su acción desinfectante.

El dióxido de cloro fue el primer óxido de cloro que se obtuvo. La síntesis se hizo mediante la desproporción del ácido clórico producto de la reacción del clorato de potasio y ácido sulfúrico.

Masas atómicas: MNa= 23,00; MCl= 35,45; MO= 16,00; MH=1,01, todas en uma

- a) Indica los estados de oxidación del cloro en: el óxido de cloro, el ácido clórico y el ácido perclórico

- b) Escribe la ecuación química balanceada de la desproporción del ácido clórico para obtener el dióxido de cloro, considere que los otros productos de esta reacción son el ácido perclórico y agua. Indica los estados de agregación de reactantes y productos.

Además del dióxido de cloro, se usan otros biocidas, el uso de uno o la combinación de alguno de ellos dependen de las características y necesidades de las plantas de tratamiento de agua. La siguiente tabla muestra datos sobre algunos biocidas.

Biocida	Poder oxidante	Eficacia biocida	Estabilidad
Dióxido de cloro	0,70	2	2
Ozono	1,53	1	4
Cloro	1,00	3	3

¿Cómo interpretas los datos de esta tabla? ¿Qué puedes concluir sobre estos biocidas? Comenta brevemente.

Dato: A mayor número menos estable, a menor número más eficaz. La estabilidad se refiere a que en las condiciones de reacción no se descomponga y la eficacia que se logre alcanzar el efecto esperado.

Una de las desventajas del dióxido de cloro su inestabilidad, no se puede comprimir, lo que hace imposible su almacenamiento en cilindros, como otros gases. Por lo tanto, se debe generar en el medio donde se va a usar. En la actualidad, se obtiene mediante la reacción de clorito de sodio con cloro gaseoso.

c) Si se quiere producir un 1mg de dióxido de cloro y se dispone de 0,53mg de clorito de sodio, ¿Cuánto mg de clorito de sodio se deben añadir si su pureza es de 80%? Considere que el otro producto de la reacción es cloruro de sodio.



Problema 6. Y se hizo la luz... *Configuración electrónica, luz y energía.*

En el Siglo XIX la mayoría de las esquinas de Caracas, como la de las “Ánimas”, tenían una historia de “fantasmas y aparecidos”. Las mismas se le atribuía al imaginario ciudadano causado por la soledad y oscuridad que reinaba en la capital en esa época. En 1873, el científico venezolano Vicente Marcano, gracias a un pequeño dispositivo, iluminó por primera vez, Caracas y fue el comienzo de la desaparición de estas tenebrosas historias.

La Unesco decretó el 2015 como el Año Internacional de la Luz y tecnologías basadas en la luz. Como parte de las actividades que se realizan en el mundo y en Venezuela te proponemos el siguiente problema.

En la actualidad, la mayoría de las calles están iluminadas por lámparas de descarga de sodio de baja presión, de larga duración con un tiempo de vida de 24000 horas y un rendimiento está entre 135-175 lum/W.

lum: lumen es la unidad de flujo luminoso, W: vatio.

- a) Escribe la configuración electrónica del sodio, Z=11.

El funcionamiento de estas lámparas se basa en la excitación del electrón de valencia del átomo de sodio del nivel 3s al 3p, por acción del calor cuando es encendida. Cuando dicho electrón regresa del nivel 3p al 3s, emite luz de color amarilla característica de estas lámparas.

- b) Escribe la configuración electrónica del sodio excitado

- c) La energía, por átomo, de la transición del nivel 3p al 3s es de $3,37 \times 10^{-19}$ J, calcula la longitud de onda asociada al color amarillo, expresa el resultado en nanómetros.

1 nm equivale a 10^{-9} m

La ecuación de energía $E = hc/\lambda$,

h= constante de Planck; c= velocidad de la luz; λ = longitud de onda

$h = 6,63 \times 10^{-34}$ J s; $c = 3,00 \times 10^8$ m/s

El color de los objetos no es una propiedad de ellos, se relaciona con la naturaleza de la luz que reciben. El color observado es el que se refleja y corresponde al color complementario al que el cuerpo absorbe. **La Figura 1**, contiene el círculo cromático que muestra los colores diametralmente opuestos o complementarios.

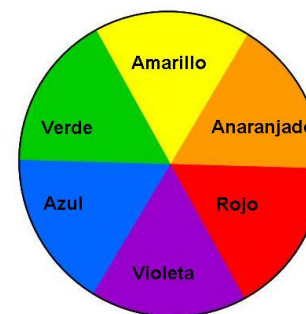


Figura 1. Círculo cromático

d) Si el color que emite la lámpara es amarillo ¿Cuál es el color que absorbe?



Problema 7. Hilos dulces: Algodón de azúcar. *Estados físicos de la materia. Cambios de estado de la materia.*

Los parques de atracciones existen desde el Siglo XVI, surgieron como una necesidad de recreación de los seres humanos. En ellos se encuentran diferentes atracciones: montaña rusa, los “carritos chocones” o las “sillas voladoras”. Asociados a estos artefactos, y que completan el ambiente festivo, tenemos cotufas, caramelos, helados y el algodón de azúcar ¿Sabías que esta golosina fue inventada por un odontólogo? Si, qse asoció con un fabricante de caramelos y diseñaron la máquina para hacer algodón de azúcar, en el año 1897.

La máquina para fabricar algodón de azúcar, **Figura 1**, funciona así:

- Son circulares, consta de un recipiente metálico grande que tiene en el centro un pequeño recipiente cilíndrico que gira con un motor en el que se coloca el azúcar y colorante.
- Tiene una fuente de calor cercana al borde que derrite el azúcar. La que se filtra por una multitud de diminutos agujeros por acción de la fuerza centrífuga.
- Al entrar en contacto con el aire el azúcar se solidifica formando unos hilos.
- Estos se recogen con ayuda de un “palito”, haciéndolo girar en el recipiente metálico para formar así una nube de algodón de azúcar.

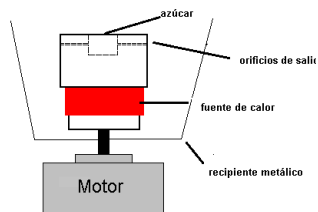


Figura 1. Máquina para elaborar algodón de azúcar.

Se debe destacar que el azúcar que se usa inicialmente es cristalina, y luego que se forma el algodón de azúcar, su estructura es similar a la de las fibras del algodón.

1. Identifica en el proceso de formación del algodón de azúcar el o los cambios de estado.

2. Realiza un dibujo que ilustre los cambios de la estructura molecular del azúcar, durante el o los cambios de estado.

AVOQUIM agradece a

Dimytro Kandaskalov
Ricardo Mathison
Alessandro Trigilio
Aaron Useche

sus valiosos aportes a esta prueba