



Prueba Final
6ª Olimpiada de Química
Octubre 2 de 2014
GRADO 11



Nombre: _____ D.I. _____

Colegio _____ Sede _____

- **No comience a resolver el examen hasta que el docente lo autorice.**
- **El examen consta de cinco (5) problemas, cada uno de los cuales debe resolver en forma clara y ordenada en hojas blancas.**
- **Debe mostrar todas las operaciones que justifiquen la respuesta final.**
- **Recuerde que todas las cantidades deben ir acompañadas de sus correspondientes unidades.**
- **Al final encontrará el valor de algunas constantes y ecuaciones que le pueden servir de ayuda para dar solución adecuada a los problemas propuestos (Anexo 1).**

1. QUÍMICA Y SOCIEDAD

En 2014 la producción de cemento en Colombia superó el millón de toneladas con un porcentaje de participación para Antioquia del 9.8%. Su principal uso es en el sector de la construcción, el cual ha generado más de 1.157.000 empleos en todo el país, un 2% más que el año anterior.¹ El cemento es un material pulvorento que mezclado con agua se convierte en una pasta moldeable, en pocas horas fragua por un proceso de hidratación y finalmente se endurece. Este consiste en silicato cálcico hidratado obtenido a partir de la siguiente reacción:



¹ Tomado del DANE (www.dane.gov.co)

a) ¿Cuántos kilos de cemento se han producido en Antioquia este año? ¿Cuántos empleos generó el sector de la construcción en el 2013?

b) ¿Qué valores toman X, Y y Z en la ecuación anterior?

c) En algunas salientes de edificios se observa la formación de estalactitas (reacción del CO_2 con el $\text{Ca}(\text{OH})_2$) donde hay escurrimiento de gotas de agua. Proponga la composición de la estalactita formada y dibuje su estructura de Lewis.

d) Qué pH espera que tenga la estalactita en solución acuosa y que experimento haría para comprobarlo. Proponga una reacción balanceada de la estalactita con la lluvia ácida suponiendo que la composición de esta se basa solamente en una solución acuosa en ácido sulfúrico.

2. QUÍMICA Y ECONOMÍA

En la tabla se muestran las cinco industrias químicas más grandes del mundo. Los valores están dados en miles de millones de dólares americanos. BASF por ejemplo es una compañía química que emplea a más de 110 mil personas alrededor del mundo, incluida Colombia.

Puesto	Compañía	País	Ventas	Utilidades	Activos	Valor mercado
1	BASF	Alemania	103,9	6,4	83,5	90,1
2	Saudi Basic Industries	Arabia Saudi	50,4	6,6	90,2	74,8
3	Bayer Group	Alemania	52,5	3,2	65,6	84,9
4	El Du pont de Nemours	Estados Unidos	35,3	2,8	49,7	46,9
5	Dow Chemical	Estados Unidos	56,8	1,2	69,6	40,7

Tomado de la revista FORBES, Mayo 2013.

Uno de los productos de mayor venta son los de cuidado personal ie. protectores solares. Estos son filtros químicos que absorben la energía solar (UV/Vis), son resistentes al sudor y al agua, no son irritables, entre otros.

a) Según la tabla, ¿cuánto fue la venta reportada de Dow Chemical en pesos colombianos? ¿Qué porcentaje de utilidades presentó esta empresa respecto a la más grande?

b) Los protectores solares contienen ácido p-amino benzoico o benzofenona. Dibuje la estructura química de estos dos compuestos.

Ayuda: (nomenclatura; el ácido p-amino benzoico también recibe el nombre de ácido 4-aminobenzoico, y la benzofenona es conocida como difenilcetona o difenilmetanona)

c) ¿Cuál de los compuestos anteriores es obtenido a partir de la reacción de benceno y cloruro de benzoilo (C_7H_5OCl)? Escriba la reacción química.

d) De una posible explicación del porqué este compuesto es resistente al agua y es buen absorbente de la radiación.

3. QUÍMICA Y MEDIO AMBIENTE

En los últimos años varias empresas de Antioquia han sido multadas por el vertimiento de colorantes al río Medellín, dado el elevado impacto ambiental que esto genera. Uno de los últimos casos fue en el de Importcoldex quien fue sancionada con cifra cercana a los 350 millones de pesos¹. Una alternativa favorable para la degradación de estos colorantes es el empleo de fotocatalizadores basados en TiO_2 y peróxido de hidrógeno para reacciones de oxidación avanzada.

¹ Tomado de El Espectador, Enero, 2014.

a) A que hace referencia la frase “dado el elevado impacto ambiental que esto genera”. De un ejemplo análogo aplicado a aire y suelos.

b) Para que un compuesto sea cromóforo (de color) la estructura química debe tener ciertos grupos funcionales para que absorba la región visible del espectro electromagnético. Ejemplo de ellos son los azoicos del tipo $R-N=N-R'$ (R y R' son grupos arilo). Proponga dos ejemplos de compuestos azoicos a partir del benceno, ácido benzoico o nitrofenol.

c) La descomposición de peróxido de hidrógeno hacia la formación de agua y oxígeno es muy exotérmica. Escriba la reacción química balanceada que describe el proceso. ¿Un valor negativo en entalpía ($\Delta H < 0$) es coherente para esta reacción? Justifique su respuesta.

d) La fase más activa del TiO_2 es la tipo rutilo que se muestra en la figura 1. ¿Cuántos átomos de titanio (grises) y de oxígeno (esferas oscuras) contiene la celda unitaria?

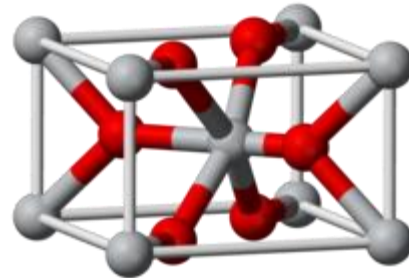


Figura 1. Celda unitaria representativa del rutilo.

e) Si el proceso de oxidación avanzada es 100% eficiente, ¿cuáles productos de descomposición de un azocompuesto esperaría obtener al final de la reacción? Explique su razonamiento.

4. QUÍMICA Y TECNOLOGÍA

IBM con una inversión de 6000 millones de dólares ha desarrollado un microchip fotónico el cual usa luz para la transmisión de datos en lugar de señales eléctricas. Esta tecnología es más rápida, eficiente y económica, y se basa en el control del tamaño de la partícula de silicio (por debajo de los 10 nm de diámetro). Entramos a la era de los supercomputadores!

Tomado de <http://www.zurich.ibm.com>

a) Escriba la configuración electrónica del Si ($Z=14$) y diga cuántos niveles de energía posee (valor de n).

b) La densidad del Si es 2.3 g/cm^3 , ¿cuántos átomos hay en una partícula de Si de 10 nm de diámetro? Simule que la partícula es perfectamente esférica. ($Si= 28\text{g/mol}$).

c) Si el fotón proviene de la diferencia de energía de un electrón que pasa de un orbital de mayor energía a otro de

menor energía, ¿cuántos fotones se pueden generar excitando una partícula de silicio con base en la respuesta anterior? NO debe dar un valor, debe discutir su magnitud en general.

d) Si queremos obtener Si a partir del SiO_2 debemos hacerlo reaccionar con el magnesio. Escriba la reacción química balanceada y explique el papel del magnesio en el proceso.

5. QUÍMICA Y SALUD

La estructura del esmalte de los dientes es similar al de la roca compuesta de carbonato de calcio e hidroxiapatita ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$). Dado que estas estructuras son atacadas fácilmente por los ácidos producto de la descomposición de los alimentos y la acción bacteriana, a los dentífricos se les añade fluoruro de estaño con el objeto de producir fluoroapatita ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$), que es un compuesto más resistente a las caries que la hidroxiapatita.

Adaptado del texto de Tercera Olimpiada Venezolana de Química. 1995.

a) Proponga un diagrama de flujo experimental para evaluar el efecto protector del ión fluoruro. Utilice una cáscara de huevo para simular el esmalte de los dientes, vinagre (ácido acético) como el ácido correspondiente para la formación de dióxido de carbono, y soluciones de fluoruro de sodio de diferente concentración.

b) Proponga la curva que espera obtener con el gráfico de los resultados del experimento anterior (volumen de dióxido de carbono contra concentración de ion fluoruro). Justifique su respuesta.

c) Discuta el efecto que tendría el hecho de realizar el experimento anterior en un laboratorio ubicado en la costa Atlántica y otro en el Páramo de Sumapaz.

Anexo 1.

Densidad: $\rho = \frac{m}{V}$ $m = \text{masa}, V = \text{volumen}$

Concentración: $M = \frac{n}{V}$ $n = \text{mol}, V = \text{volumen (L)}$

Ecuación de estado del gas ideal: $PV = nRT$
 $n = \text{mol}; R = 0.082 \frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{mol}\cdot\text{K}}; T = \text{Temperatura (K)}; P = \text{presión (atm)}$

V de una esfera = $\frac{4}{3} \pi r^3$
NA = 6.02×10^{23} unidades elementales

Z = n° atómico = n° de protones = n° electrones (átomo neutro)

1 tonelada = 1000 kg

1 dólar (USD) = 2000 pesos colombianos

1 nanómetro (nm) = 1×10^{-9} m = 1×10^{-3} micrómetros (μm)

1 picómetro (pm) = 1×10^{-12} m



**Aquí termina su prueba, gracias
por participar.**