



Prueba Final
12ª Olimpiada de Química
Octubre 24 de 2020
GRADO 10



Nombre: _____ D.I. _____

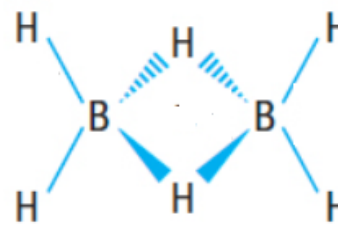
Colegio _____

- 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, ecuaciones y tabla periódica que le pueden servir de ayuda para dar solución adecuada a los problemas propuestos (Anexo).

1. QUÍMICA Y MEDIO AMBIENTE

El ozono (O_3) es una sustancia cuya molécula está compuesta por tres átomos de oxígeno. Representa el primer alótropo de un elemento químico que fue identificado por la ciencia. Es utilizado ampliamente en la síntesis de compuestos orgánicos, así como purificador de aguas.

- a) (10 %) Para la molécula de ozono plantee su estructura de Lewis en la cual se visualice las respectivas cargas formales de los átomos constituyentes. Justifique su respuesta.
- b) (10 %) Escriba las posibles estructuras resonantes que puede presentar la molécula. Justifique su respuesta.



En la siguiente tabla se presentan los datos de otros dos hidruros de boro identificados como A y B:

| Compuesto | % masa de boro | Masa Molar (g/mol) | Estado a 25 °C y 1 atm |
|-----------|----------------|--------------------|------------------------|
| A | 88,5 | 122,0 | sólido |
| B | 83,1 | 65,1 | líquido |

2. QUÍMICA E INDUSTRIA

Los boranos son usados como combustible de alta potencia en cohetes y lanzamiento de satélites artificiales. Hasta ahora han sido caracterizadas más de 20 moléculas neutras de hidruros de boro, cuya fórmula general es B_xH_y . El diborano es el hidruro de boro más simple, cuya estructura se presenta a continuación:

- a) (10%) De acuerdo a la información suministrada en la tabla, calcule la fórmula empírica y molecular del compuesto A. (Use las masas molares: $B = 10,8 \text{ g/mol}$ $H = 1,00 \text{ g/mol}$).
- b) (10%) Si se sabe que el boro, de masa atómica 10,811 u, está formado por dos isótopos, ^{10}B y ^{11}B , cuyas respectivas masas isotópicas son 10,0129 u y 11,0093 u. Calcule la abundancia natural de estos isótopos. Exprese el resultado con 3 cifras significativas.

3. QUÍMICA Y SOCIEDAD

Nuestra vida diaria no sería lo mismo sin baterías. Sin embargo, no todas las baterías son iguales. Un tipo común de baterías conocida como **celdas galvánicas**, convierten en energía eléctrica, la energía liberada espontáneamente desde reacciones químicas a través del flujo de electrones de una sustancia a otra. Este proceso de transferencia de electrones se puede dividir en dos semi-reacciones: una es la oxidación, proceso en el cual una sustancia química pierde electrones; mientras que la otra es la reducción, proceso en el cual una sustancia química gana electrones. Por ejemplo, en un tipo de batería simple que consiste de zinc y cobre, las semi-reacciones serán:

Para la oxidación: $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$

Para la reducción: $Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$

En este caso, los dos electrones que pierde el zinc se transfieren al ión que está siendo reducido. Al combinar las dos semi-reacciones se obtiene la reacción global balanceada y el movimiento de los electrones a través de un circuito externo produce electricidad. La mayoría de celdas galvánicas convierten la energía química en energía eléctrica con una eficiencia de alrededor del 90 %.

- (10 %) Si se tiene una celda galvánica de zinc y cobre, donde se tiene 5,00 gramos de zinc: ¿cuántos gramos de cobre se necesitan para que la cantidad de electrones generados en la semi-reacción de oxidación sea igual a los electrones requeridos en la semi-reacción de reducción? Expresé el resultado con 3 cifras significativas.
- (10 %) A temperatura ambiente la densidad del zinc es aproximadamente 7,14 g/mL y la densidad del cobre está alrededor de 8,96 g/mL. Suponiendo que la celda galvánica del numeral anterior está constituida solo por estos dos componentes, determine su volumen en mL. Expresé el resultado con 3 cifras significativas.

Datos:

Masas molares: Cu = 63,55 g/mol Zn = 65,38 g/mol

4. QUÍMICA Y SEGURIDAD

En algunas industrias dónde se emplean materiales a base de metales (láminas o barras) se hace necesario realizar perforaciones con el fin de adaptarlos a una aplicación final. Por ejemplo, para realizar perforaciones en acero

(aleación a base de hierro) se usa un taladro con una broca que, al entrar en contacto con el material a altas revoluciones, no solo lo calienta y lo deforma debido a la fricción generada, sino que también puede expulsar virutas metálicas a alta velocidad.

Para reducir la fricción y el aumento de temperatura, así como asegurar un corte más suave, se cubre la broca con una mezcla de aceite-agua que actúa como refrigerante y lubricante. Al final del proceso se recupera una mezcla de virutas (trozos) de metal, aceite contaminado y agua. Para hacer más económico el proceso y cumplir con las normas de seguridad y reguladoras de la contaminación, es necesario que las industrias hagan un proceso de tratamiento de los residuos para lo cual es indispensable separar los componentes principales presentes en estos.

Adaptado de:

https://www.yenka.com/activities/Solving_Problems_using_Methods_of_Separation_-_Activity/

Con base en esta información, responda las siguientes preguntas:

- (5 %) ¿Cuáles serían los implementos mínimos necesarios que debería utilizar el operario para realizar la perforación de la placa metálica con la broca? Justifique su respuesta.
- (5 %) Sugiera 2 métodos que podría utilizarse para separar los trozos de acero de la mezcla final. Justifique su respuesta.
- (5 %) ¿Qué método podría utilizarse para separar la mezcla de aceite contaminado y agua? Describa el principio básico del método y el equipo necesario para el procedimiento.
- (5 %) ¿Qué nota de advertencia debe colocarse en el aceite almacenado? Justifique su respuesta.

5. QUÍMICA Y TECNOLOGÍA

Los 'smartphones', uno de los objetos más populares en la sociedad, están compuestos de diferentes sustancias y elementos químicos. Las pantallas están compuestas de vidrio de aluminosilicato que se coloca en sales fundidas a altas temperaturas para aumentar su fuerza y resistencia al daño. Por otro lado, la funcionalidad táctil se debe a una delgada capa de óxido de estaño e indio. Las baterías de iones son las más comunes y usan óxido de cobalto y litio $LiCoO_2$ como el electrodo positivo, mientras que el electrodo negativo está hecho de carbono en forma de grafito. El chip o procesador del teléfono se hace de silicio puro. Pero el silicio no es conductor de electricidad sin la ayuda de otros elementos como fósforo, antimonio, arsénico, boro, indio o galio. Los componentes microeléctricos y el cableado del teléfono son

principalmente de cobre, oro, plata, platino o paladio. El micrófono y el altavoz del teléfono contienen imanes, que son aleaciones de neodimio, hierro y boro, aunque también pueden incluir disprosio y praseodimio en la aleación. Por último, la carcasa del teléfono dependerá de si es de plástico, de metal o de una combinación de ambas. Las carcasas de metal tendrán principalmente aleaciones de magnesio o titanio, las de plástico serán de carbono procesado. A grandes rasgos, estos son los principales elementos químicos que se encuentran en los teléfonos.

Adaptado de: master-quimica/es/blog/elementos-quimicos-smartphones.

- a) (10 %) Dentro de los aluminosilicatos empleados en las pantallas se encuentran los “feldespatos” que corresponden a un sistema de fórmula química genérica $X(\text{AlSi})_3\text{O}_8$, donde $X = \text{Na}, \text{K}, \text{Ca}$. El análisis químico de 2,50 g de roca de feldespato generó 0,240 g de Na. Con esta información calcule el porcentaje en masa de silicio en términos de SiO_2 . Exprese su resultado con 3 cifras significativas.
- b) (5 %) Describa los cuatro números cuánticos (n, l, m, s) principales de la ubicación del último electrón en el orbital $5d^9$ del platino, explique el procedimiento para obtenerlos.
- c) (5 %) El cobre cristaliza en una red cúbica centrada en las caras (ver figura) y su densidad es de $8,95 \text{ g/cm}^3$ a $20 \text{ }^\circ\text{C}$. ¿Cuál es la longitud de la arista de la celda unitaria? Exprese el resultado en notación científica usando 3 cifras significativas.

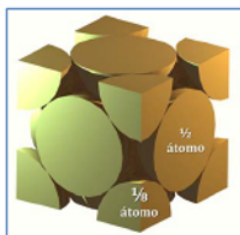


Figura: representación de la celda unitaria del cobre

Datos:

Masas molares: Al = 26,98 g/mol Si = 28,08 g/mol
 Cu = 63,55 g/mol O = 15,999 g/mol
 Na = 22,99 g/mol K = 39,098 g/mol
 Ca = 40,08 g/mol

Anexo.

Ecuación de estado del gas ideal: $PV = nRT$

$n = \text{mol}$; $R = 0.082 \frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$; $T = \text{Temperatura (K)}$; $P = \text{presión (atm)}$

$Z = n^\circ \text{ atómico} = n^\circ \text{ de protones} = n^\circ \text{ electrones (átomo neutro)}$

Número de Avogadro, $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

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

Volumen de un cubo $V = L^3$

Densidad $\rho = m/V$



Aquí termina su prueba, gracias por participar.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--------------------------------------|---------------------------------------|--|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|--|--|---|--|---|--|--|--|--|---|------------------------------------|
| 1 H hidrógeno 1,008 [1,0078, 1,0082] | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He helio 4,0026 | | | | | | |
| 3 Li litio 6,94 [6,938, 6,997] | 4 Be berilio 9,0122 | Clave: número atómico Símbolo nombre peso atómico convencional peso atómico estándar | | | | | | | | | | | | | | | | 5 B boro 10,81 [10,806, 10,821] | 6 C carbono 12,011 [12,009, 12,012] | 7 N nitrógeno 14,007 [14,006, 14,008] | 8 O oxígeno 15,999 [15,999, 16,000] | 9 F flúor 18,998 | 10 Ne neón 20,180 |
| 11 Na sodio 22,990 | 12 Mg magnesio 24,305 [24,304, 24,307] | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 Al aluminio 26,982 | 14 Si silicio 28,085 [28,084, 28,086] | 15 P fósforo 30,974 | 16 S azufre 32,06 [32,059, 32,076] | 17 Cl cloro 35,45 [35,446, 35,457] | 18 Ar argón 39,948 |
| 19 K potasio 39,098 | 20 Ca calcio 40,078(4) | 21 Sc escandio 44,956 | 22 Ti titanio 47,867 | 23 V vanadio 50,942 | 24 Cr cromo 51,996 | 25 Mn manganeso 54,938 | 26 Fe hierro 55,845(2) | 27 Co cobalto 58,933 | 28 Ni níquel 58,693 | 29 Cu cobre 63,546(3) | 30 Zn zinc 65,38(2) | 31 Ga galio 69,723 | 32 Ge germanio 72,630(8) | 33 As arsénico 74,922 | 34 Se selenio 78,971(8) | 35 Br bromo 79,904 [79,901, 79,907] | 36 Kr kriptón 83,798(2) | | | | | | |
| 37 Rb rubidio 85,468 | 38 Sr estroncio 87,62 | 39 Y itrio 88,906 | 40 Zr circonio 91,224(2) | 41 Nb niobio 92,906 | 42 Mo molibdeno 95,95 | 43 Tc tecnecio | 44 Ru rutenio 101,07(2) | 45 Rh rodio 102,91 | 46 Pd paladio 106,42 | 47 Ag plata 107,87 | 48 Cd cadmio 112,41 | 49 In indio 114,82 | 50 Sn estaño 118,71 | 51 Sb antimonio 121,76 | 52 Te telurio 127,60(3) | 53 I yodo 126,90 | 54 Xe xenón 131,29 | | | | | | |
| 55 Cs cesio 132,91 | 56 Ba bario 137,33 | 57-71 lantanoideos | 72 Hf hafnio 178,49(2) | 73 Ta tántalo 180,95 | 74 W wolframio 183,84 | 75 Re renio 186,21 | 76 Os osmio 190,23(3) | 77 Ir iridio 192,22 | 78 Pt platino 195,08 | 79 Au oro 196,97 | 80 Hg mercurio 200,59 | 81 Tl talio 204,38 [204,38, 204,39] | 82 Pb plomo 207,2 | 83 Bi bismuto 208,98 | 84 Po polonio | 85 At astato | 86 Rn radón | | | | | | |
| 87 Fr francio | 88 Ra radio | 89-103 actinoides | 104 Rf rutherfordio | 105 Db dubnio | 106 Sg seaborgio | 107 Bh bohrio | 108 Hs hasio | 109 Mt meitnerio | 110 Ds darmstatio | 111 Rg roentgenio | 112 Cn copernicio | 113 Nh nihonio | 114 Fl flerovio | 115 Mc moscovio | 116 Lv livermorio | 117 Ts teneso | 118 Og oganesón | | | | | | |



| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|--|---------------------------------------|-----------------------------|---|--------------------------------------|---|-------------------------------------|--|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 57 La lantano 138,91 | 58 Ce cerio 140,12 | 59 Pr praseodimio 140,91 | 60 Nd neodimio 144,24 | 61 Pm prometio | 62 Sm samario 150,36(2) | 63 Eu europio 151,96 | 64 Gd gadolinio 157,25(3) | 65 Tb terbio 158,93 | 66 Dy disprosio 162,50 | 67 Ho holmio 164,93 | 68 Er erbio 167,26 | 69 Tm tulio 168,93 | 70 Yb iterbio 173,05 | 71 Lu lutecio 174,97 |
| 89 Ac actinio | 90 Th torio 232,04 | 91 Pa protactinio 231,04 | 92 U uranio 238,03 | 93 Np neptunio | 94 Pu plutonio | 95 Am americio | 96 Cm curio | 97 Bk berkelio | 98 Cf californio | 99 Es einsteinio | 100 Fm fermio | 101 Md mendelevio | 102 No nobelio | 103 Lr lawrencio |

Esta tabla periódica es la traducción de la versión realizada por la IUPAC con fecha 28 de noviembre de 2016. Para acceder a información actualizada sobre esta tabla se recomienda consultar www.iupac.org.
Derechos reservados ©2016 IUPAC, la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada.

tomado de: <https://rseq.org/mat-didacticos/nombres-y-simbolos-en-espanol-de-los-elementos-aceptados-por-la-iupac-el-28-de-noviembre-de-2016-acordados-por-la-rac-la-rae-la-rseq-y-la-fundeu/>