

III OLIMPIADA HONDUREÑA DE QUÍMICA PRIMERA RONDA DEPARTAMENTAL NIVEL MEDIO

Examen elaborado por:

Adrian Gallardo Loya

Adal Roney Martinez

Nombre del Estudiante: _____ Puntaje: /48- %
Centro Educativo: _____ Grado: _____
Departamento: _____ Municipio: _____ Tutor: _____

Instrucciones:

Debes escribir tu nombre dentro del espacio indicado en la primera página del examen.

Dispones de tres horas y media para trabajar en los problemas. No leas las preguntas hasta que se indique el comienzo del examen.

Al comenzar el tiempo del examen deberás revisar que cuente con **todas las páginas** (son **11 páginas** en total), en caso de que el examen esté incompleto notifica a un profesor.

Todos los resultados deben ser escritos en los recuadros apropiados. Cualquier procedimiento o respuesta fuera de dichos recuadros **no** será evaluada. Te recomendamos hacer los procedimientos en una hoja separada y después pasarlos a la hoja del examen de manera organizada. Puedes hacer tus procedimientos **con lápiz** pero tus respuestas deben estar escritas **con pluma**, además de estar **indicadas** de alguna manera (circuladas, subrayadas, etc.).

Escribe los cálculos y procedimientos matemáticos relevantes en los cuadros indicados. Si das un resultado correcto para un cálculo complicado sin mostrar un procedimiento puede que no se puntúe.

Los resultados numéricos carecen de significado si no tienen **unidades**. Serás penalizado si no indicas las unidades de tus respuestas.

Puedes utilizar una calculadora científica no programable sin función de graficar. Si eres sorprendido utilizando calculadoras con estas funciones se te decomisará.

Sugerimos fuertemente que empieces con las preguntas que se te hagan más fáciles. El examen no está hecho con la intención de que todos lo respondan por completo, así que no te preocupes si no logras responder algunas preguntas.

Debes dejar de trabajar inmediatamente cuando se dé la señal de finalización. Cualquier demora en hacerlo puede conducir a tu descalificación.

¡Mucha Suerte!

CONSTANTES Y FÓRMULAS:

Constantes

Numero de Avogadro: $6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Conversión de Unidades

Volumen:

$$1\text{m}^3 = 1000\text{L} = 1000000\text{mL}$$

$$1\text{mL} = 1\text{cm}^3$$

Longitud:

$$1\text{pm} = 10^{-10}\text{cm}$$

Masa

$$1\text{kg} = 1000\text{g} = 1000000\text{mg}$$

Metal	Densidad
Oro	19.3g/cm ³
Plata	10.5g/cm ³
Aluminio	2.7g/cm ³
Hierro	7.9g/cm ³

Tabla Periódica de los Elementos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
IA	IIA																VIIA
1 H 1,008 # Atómico Símbolo Nombre Peso Atómico	2 He 4,002602																
3 Li 6,94	4 Be 9,012182																
11 Na 22,989...	12 Mg 24,305																
19 K 39,0983	20 Ca 40,078																
37 Rb 85,4678	38 Sr 87,62																
55 Cs 132,90...	56 Ba 137,327																
87 Fr (223)	88 Ra (226)																
21 Sc 44,955...	22 Ti 47,867	23 V 50,9415	24 Cr 51,9961	25 Mn 54,938...	26 Fe 55,845	27 Co 58,933...	28 Ni 58,6934	29 Cu 63,546	30 Zn 65,38	31 Ga 69,723	32 Ge 72,63	33 As 74,92160	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,798		
39 Y 88,90585	40 Zr 91,224	41 Nb 92,90638	42 Mo 95,96	43 Tc (98)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,90...	46 Pd 106,42	47 Ag 107,8682	48 Cd 112,411	49 In 114,818	50 Sn 118,710	51 Sb 121,760	52 Te 127,60	53 I 126,90...	54 Xe 131,293		
72 Hf 178,49	73 Ta 180,94...	74 W 183,84	75 Re 186,207	76 Os 190,23	77 Ir 192,217	78 Pt 195,084	79 Au 196,96...	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98...	84 Po 209	85 At 210	86 Rn (222)			
104 Rf (257)	105 Db (258)	106 Sg (271)	107 Bh (272)	108 Hs (270)	109 Mt (276)	110 Ds (281)	111 Rg (280)	112 Cn (285)	113 Nh (284)	114 Fl (289)	115 Mc (288)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)			
57-71	89-103																
57 La 138,90...	58 Ce 140,116	59 Pr 140,90...	60 Nd 144,242	61 Pm (145)	62 Sm 150,36	63 Eu 151,964	64 Gd 157,25	65 Tb 158,92...	66 Dy 162,500	67 Ho 164,93...	68 Er 167,259	69 Tm 168,93...	70 Yb 173,054	71 Lu 174,9668			
89 Ac (227)	90 Th 232,03...	91 Pa 231,03...	92 U 238,02...	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)			

En el caso de los elementos con isótopos no estables, entre paréntesis se encuentran las masas de aquellos isótopos que son más estables o más abundantes.

INORGÁNICA, PROBLEMA 1: CERROS DE PLATA (12 Puntos)

Una de las hipótesis acerca del origen del nombre de la ciudad de Tegucigalpa es que proviene del vocablo Náhuatl *Tlakoskalpan*, lo cual se puede traducir al español como “Cerros de Plata”. En Honduras, una actividad económica importante es la minería, y la plata es uno de los metales que más dinero generan en la industria minera nacional. En la actualidad la plata se utiliza como componente en dispositivos electrónicos debido a su alta conductividad eléctrica.



Al regresar a tu casa después de la olimpiada encuentras una moneda antigua de lo que crees es plata pura, por lo cual pesas la moneda y mides su volumen mediante dos métodos distintos para calcular su densidad. Uno de estos métodos consiste en sumergir la moneda en un contenedor graduado y medir la cantidad de agua que se desplaza, y el otro consiste en calcular el volumen (V) a partir del diámetro (d) y el grosor (h) de la moneda utilizando la ecuación mostrada a continuación.

$$V = \frac{\pi d^2 h}{4}$$

El diámetro de la moneda es de 2.43cm, su grosor es de 0.21cm, el volumen marcado antes y después de agregar la moneda al contenedor graduado fue de 22.3mL y 23.4mL respectivamente, y la masa de la moneda es de 10.3g.

Problema 1.1. Calcula la densidad de la moneda según cada método y promedia tus resultados.

 /2 Puntos

Problema 1.2. Conociendo la densidad decides compararla con la de una tabla donde se reportan las densidades de varios metales (encontrarás dicha tabla en el formulario del examen). A partir de tu resultado concluye si la moneda puede ser de plata. Si el resultado se desvía ligeramente de la densidad reportada en la tabla indícalo. Si no pudiste obtener un resultado en la pregunta 1.1, asume que la densidad es de 10.2g/cm³.

 /1 Punto

Problema 1.3. Discute si esta prueba es válida para determinar la composición de una moneda. Si consideras que no es una prueba apropiada, explica por qué no, y proporciona un ejemplo de otra prueba que utilizarías. Si consideras que sí es apropiada, explica por qué.

 /2 Puntos

Problema 1.4. La plata es considerada como un metal noble, sin embargo esta llega a sufrir reacciones químicas con el azufre que se encuentra en el aire. Basándote en la teoría de Pearson, explica por qué es más estable el sulfuro de plata (Ag_2S) que el óxido de plata (Ag_2O).

 /2 Puntos

Problema 1.5. La plata cuenta con dos isótopos naturales estables, que son: Plata-107 y Plata-109 con masa atómica de 106.91uma y 108.90uma respectivamente. Calcula la proporción porcentual de los isótopos considerando que la masa atómica promedio es de 107.87uma.

 /2 Puntos

Problema 1.6. Explica que es una aleación.

 /1 Punto

Problema 1.7. Escribe la configuración electrónica completa de la plata.

 /2 Puntos

INORGÁNICA, PROBLEMA 2: LA TUMBA DE MARIE CURIE (12 Puntos)

María Salomea Skłodowska-Curie, más conocida como Marie Curie o Madame Curie, nació en Varsovia cuando la ciudad formaba parte del Imperio Ruso el 7 de noviembre de 1867, fue una física y química polaca nacionalizada francesa. Pionera en el campo de la radiactividad, es la primera persona en recibir dos premios Nobel en distintas especialidades científicas: Física y Química. También fue la primera mujer en ocupar el puesto de profesora en la Universidad de París y la primera en recibir sepultura con honores en el Panteón de París por méritos propios en 1995.



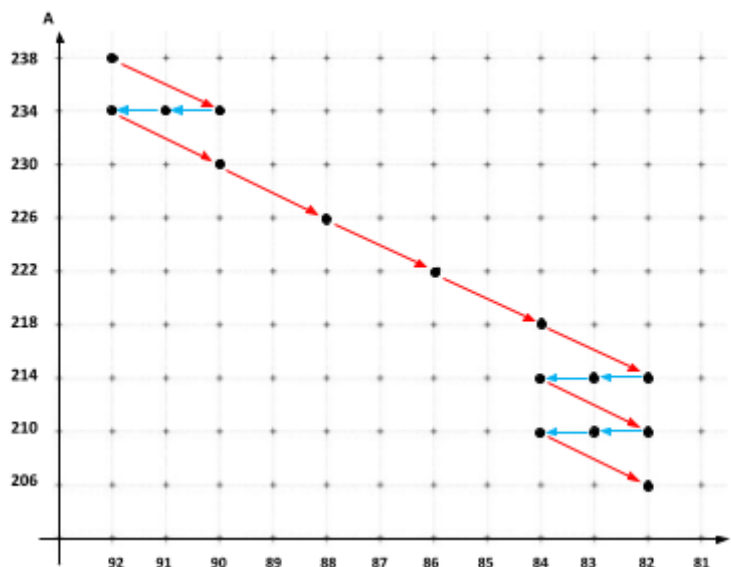
Sus logros incluyen los primeros estudios sobre el fenómeno de la radiactividad (término que ella misma acuñó), técnicas para el aislamiento de isótopos radiactivos y el descubrimiento de dos elementos, el polonio y el radio. Bajo su dirección, se llevaron a cabo los primeros estudios en el tratamiento de neoplasias con isótopos radiactivos. Fundó el Instituto Curie en París y en Varsovia, que se mantienen entre los principales centros de investigación médica en la actualidad. Durante la Primera Guerra Mundial creó los primeros centros radiológicos para uso militar. Murió en 1934 a los 66 años, en el sanatorio Sancellemoz en Passy, por una anemia aplásica causada por la exposición a la radiación de tubos de ensayo con radio que guardaba en los bolsillos en el trabajo y en la construcción de las unidades móviles de rayos X de la Primera Guerra Mundial.

Las tumbas de los científicos Madame Curie y su cónyuge Pierre Curie se encuentran en el Panteón de París; ambos ataúdes están sellados con una capa de tres centímetros de plomo para que la radiación no afecte a los visitantes. Otros objetos personales de Marie Curie como cuadernos de notas, abrigos, etc. siguen siendo radiactivos, y se estima que así seguirán, al menos por otros 1600 años.

Problema 2.1. Con tus propias palabras explica qué es el decaimiento nuclear.

/2 Puntos

Con la información que te proporciona el gráfico responde los problemas 2.2. a 2.5.



A significa número de nucleones (también llamado número másico).

Z significa número atómico.

Problema 2.2. Indica el tipo de decaimiento que representan las flechas azules y rojas.

/2 Puntos

Problema 2.3. Ordena en una lista a cada uno de los isótopos del más pesado al más liviano.

/2 Puntos

Problema 2.4. ¿Cuál de todos esos isótopos es el más estable? Justifica tu respuesta.

/2 Puntos

Problema 2.5. Escribe una fórmula condensada de la reacción nuclear del primero al último isótopo del gráfico, es decir una que considere todos los decaimientos subsecuentes hasta llegar al último isótopo.

/4 Puntos

ANALÍTICA, PROBLEMA 3: “*BURNING MEMORY*” (12 Puntos)

Los dispositivos de almacenamiento de información digital se pueden clasificar de varias maneras, y una de ellas es sobre la manera en que funcionan; si un aparato requiere de una corriente y voltaje constante para mantener los datos almacenados se considera memoria volátil, y si no es necesaria la corriente y el voltaje, entonces se considera no volátil. El que uno almacene datos en una memoria volátil implicaba que si este dispositivo dejaba de recibir electricidad, este se borrara. Antes de que se descubriera la tecnología NAND flash (la cual se emplea en tarjetas SD, memorias USB, y almacenamiento SSD) la única manera de almacenar datos en un equipo sobrescribible era con memoria de acceso aleatorio (RAM por sus siglas en inglés), la RAM es un instrumento de almacenamiento de tipo volátil.

La consola portátil de videojuegos Game Boy de Nintendo y las que fueron lanzadas en años subsecuentes como el Game Boy Pocket, y el Game Boy Color tenían juegos que almacenaban los datos de las partidas de los jugadores en una RAM, ya que aún no existían soluciones no volátiles accesibles. El cartucho era capaz de recordar el recorrido dentro del juego por algunos años, hasta que se agotara la energía de la batería interna que alimentaba a la RAM; una vez esto ocurría, la partida se borraba y el videojuego era incapaz de guardar partidas nuevas. La única solución a este problema es cambiar la batería por una nueva.



Problema 3.1. Las baterías de botón que se pueden utilizar en esos cartuchos son de varios tipos dependiendo de los materiales que contenga, las baterías de botón modernas son de litio y dióxido de manganeso. Identifica cuál es el reductor y cuál es el oxidante.

/2 Puntos

Problema 3.2. Propón la ecuación redox balanceada para la reacción entre los dos componentes de la batería. Considera que los productos de la reacción son manganeso metálico y óxido de litio.

/4 Puntos

Problema 3.3. Digamos que quieres conocer la cantidad de litio metálico contenida en una de estas baterías, por lo cual viertes todo el litio de la batería en agua destilada para digerir el litio metálico y tenerlo en disolución en forma de hidróxido de litio. Este hidróxido de litio después lo titulas utilizando. Plantea la ecuación química balanceada en la cual el litio reacciona con agua para formar hidróxido de litio y otro producto, el cual es un gas inflamable.

/2 Puntos

Problema 3.4. Una vez tienes todo el hidróxido de litio disuelto en el agua, lo titulas usando una solución normalizada a 0.1023 molar de ácido clorhídrico. Explica si el ácido clorhídrico es un patrón primario o secundario, recuerda explicar el por qué de tu respuesta.

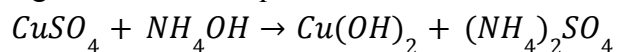
/2 Puntos

Problema 3.5. Se utilizaron 208 mL de la disolución de ácido clorhídrico del problema 3.4. para titular toda la disolución que contenía hidróxido de litio. Calcula la cantidad de masa en gramos de litio en la batería original.

/2 Puntos

ANALÍTICA, PROBLEMA 4: EL CICLO DEL COBRE (12 Puntos)

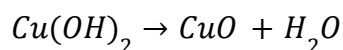
Problema 4.1. Se hace reaccionar hidróxido de amonio con sulfato de cobre II de acuerdo a la siguiente reacción química no balanceada:



Se utilizan 10.3g de sulfato de cobre y 3.2g de hidróxido de amonio. Indica cuál es el reactivo limitante.

/2 Puntos

Problema 4.2. Al calentar el hidróxido de cobre II obtenido en la siguiente reacción se obtiene óxido de cobre de acuerdo a la siguiente reacción:



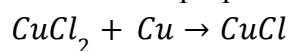
Si se utilizan 6.2g de hidróxido de cobre, cuánto óxido de cobre esperarías obtener.

/2 Puntos

Problema 4.3. Si después de llevar a cabo la reacción del problema 4.2. obtienes 4.2g del producto de interés (Óxido de Cobre), calcula el rendimiento experimental porcentual. Si no obtuviste un resultado en el problema anterior, asume que el rendimiento teórico es de 5.0g.

/2 Puntos

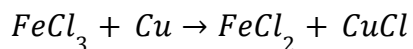
Problema 4.4. El cloruro de cobre II es utilizado para corroer circuitos impresos ya que el cobre sufre una desproporción según la siguiente reacción química no balanceada:



En una placa de circuito impreso hay 0.37g de Cobre que se desean remover. Calcula la cantidad de masa mínima de Cloruro de Cobre II que se requiere para remover esta cantidad de cobre metálico.

/2 Puntos

Problema 4.5. Otro reactivo utilizado para remover cobre de circuitos impresos es el cloruro férrico, el cual corroe al cobre según la siguiente reacción química:



Se hacen reaccionar 5.0g de cloruro férrico con 2.0g de cobre y se obtienen 1.2g de cloruro de cobre I. Calcula el rendimiento porcentual de la reacción.

/4 Puntos

FIN DEL EXÁMEN