

Calif. 1		Calif. 2	
Estado		Estado	

CALIFICACION FINAL

**NIVEL A**

**XXVII OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA 2018 SEGUNDO EXAMEN**

**Total: 26 preguntas**

**Tiempo asignado: 90 minutos**

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_ **ESTADO:** \_\_\_\_\_

Considera para el agua  $T_f=0^\circ\text{C}$ ,  $T_{eb}=100^\circ\text{C}$  y que la capacidad térmica específica (calor específico) es de  $4.184 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ . Calcula y marca con una X la respuesta correcta: (Respuestas sin cálculos no son válidas)

1.1.- La cantidad de calor necesaria para calentar 500 g de agua desde  $15^\circ\text{C}$  hasta  $70^\circ\text{C}$

- a) 27 500 J      b) 34 518 J      c) 115 060 J      d) 686 490 J

1.2.- Si el calor de combustión del butano ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) es  $\Delta H_{\text{comb}} = -2875.8 \text{ kJ/mol}$ , la masa de gas necesaria para calentar el agua es:

- a) 2.320 g      b) 23.250 g      c) 24.987 g      d) 2.4987 g

1.3.- El volumen de gas medido a una temperatura de  $20^\circ\text{C}$  y una presión de 78 kPa, necesario para calentar 100g de agua desde su temperatura de fusión hasta su temperatura de ebullición

- a) 0.4236 L      b) 0.4546 L      c) 4.178 L      d) 4.484 L

1.4.- La cantidad de aire (21% en mol de oxígeno y 79% de nitrógeno) necesario para la combustión de un mol de butano

- a) 128 g                      b) 208 g                      c) 813 g                      d) 893 g

---

En un experimento para determinar la capacidad térmica específica (calor específico) del cobre, se introdujo una barra de cobre de 150 g, inicialmente a 20 °C, en un recipiente de material aislante que contenía 500 g de agua caliente a una temperatura de 70°C. al alcanzar el equilibrio térmico entre el agua y el metal, la temperatura registrada fue de 68.7 °C.

1.5.- La cantidad de calor absorbida por el cobre cuando se introduce en el agua caliente

- a) – 2719.6 J                      b) 2719.6 J                      c) 574 149 J                      d) – 574 149 J

1.6.- La capacidad térmica específica (calor específico del cobre)

- a)  $6.60 \times 10^{-2} \text{ J/g}^\circ\text{C}$     b)  $0.108 \text{ J/g}^\circ\text{C}$                       c)  $0.372 \text{ J/g}^\circ\text{C}$                       d)  $13.95 \text{ J/g}^\circ\text{C}$

Coloca en el recuadro la letra del inciso correcto

---

2.- De entre los siguientes elementos selecciona aquél que presente la mayor afinidad electrónica

- a) N b) Be c) O d) Mn e) S f) Ne g) P h) B

R: E

3.- De los siguientes elementos selecciona aquel cuyo tercer potencial de ionización se espera sea la mayor.

- a) Ca b) F c) K d) Cl e) Pd f) C g) Al h) Be

R: H

4.- ¿Cuál es el elemento químico cuyo primer potencial de ionización es el mayor?

R: He

5.-Cuál de las siguientes reacciones define correctamente el segundo potencial de ionización para el manganeso:

- a)  $\text{Mn} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{e}^-$       b)  $\text{Mn}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 1\text{e}^-$       c)  $\text{Mn}^+(\text{s}) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{g}) + 1\text{e}^-$   
d)  $\text{Mn}(\text{s}) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{g}) + 2\text{e}^-$       e)  $\text{Mn}^+(\text{s}) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{s}) + 1\text{e}^-$       f)  $\text{Mn}^+(\text{g}) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{g}) + 1\text{e}^-$

R: F

6.- ¿Cuál de las siguientes configuraciones electrónicas es la correcta para un elemento de la familia de los calcógenos? (donde [GN] = configuración de un gas noble)

- a) [GN]  $4\text{s}^2 4\text{p}^4$       b) [GN]  $3\text{s}^2 3\text{p}^3$       c) [GN]  $2\text{s}^2 2\text{p}^1$       d) [GN]  $5\text{s}^2 4\text{d}^{10} 5\text{p}^4$   
e) [GN]  $4\text{s}^2 3\text{d}^{10} 4\text{p}^2$       f) [GN]  $6\text{s}^2 4\text{f}^{14} 4\text{d}^{10} 6\text{p}^1$       g) [GN]  $5\text{s}^2 4\text{d}^{10} 5\text{p}^3$

R: D

7.- ¿Cuál de las siguientes reacciones define correctamente la energía reticular (energía de red cristalina) para el yoduro de cesio?

- a)  $\text{Cs}(\text{s}) + \text{I}(\text{s}) \rightarrow \text{CsI}(\text{s})$       b)  $\text{Cs}(\text{g}) + \text{I}(\text{g}) \rightarrow \text{CsI}(\text{g})$       c)  $\text{Cs}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{I}(\text{s}) \rightarrow \text{CsI}(\text{s})$   
d)  $\text{Cs}(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{I}(\text{g}) \rightarrow \text{CsI}(\text{s})$       e)  $\text{Cs}^+(\text{g}) + \text{I}^-(\text{g}) \rightarrow \text{CsI}(\text{s})$       e)  $\text{Cs}^+(\text{g}) + \text{I}^-(\text{g}) \rightarrow \text{CsI}(\text{g})$

R: E

8.- Al mezclar 10 mL de etanol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O, ρ = 0.789 g/mL) con 10 mL de acetona (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O, ρ = 0.785 g/mL) y 5 mL de agua (H<sub>2</sub>O, ρ = 0.997 g/mL) se obtienen 25.03 mL de disolución.

¿Cuántos átomos de oxígeno están contenidos en 1 mL de esta mezcla?

Cálculos:

R: 1.4 X 10<sup>22</sup>

9.- Los estados de oxidación que presenta un elemento químico son únicamente 0, +1, +3 y +5. ¿A cuál de los siguientes elementos corresponde?

a) Cl      b) Sb      c) I      d) Tl      e) Sc      f) N      g) Sn

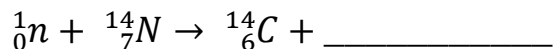
R: B

10.- ¿Cuál de las siguientes sustancias está formada por moléculas polares?

BeCl<sub>2</sub>      BF<sub>3</sub>      CCl<sub>4</sub>      SF<sub>4</sub>      XeF<sub>4</sub>      PCl<sub>5</sub>

R: SF<sub>4</sub>

11.- El <sup>14</sup>C se produce constantemente en las altas capas de nuestra atmósfera debido al constante bombardeo de rayos cósmicos. Su producción puede describirse mediante el siguiente proceso: (completa el espacio faltante)



12.- En términos de la ecuación de Born-Landé para el modelo de enlace iónico ¿cuál de los siguientes enunciados es incorrecto en relación a la energía de red?

- a) La ecuación de red se modifica con el arreglo cristalino
- b) la ecuación contempla el efecto de la configuración electrónica de los iones involucrados
- c) la energía de red se incrementa al aumentar la electronegatividad
- d) La constante de Madelung se modifica con la estequiometría de la sal iónica
- e) El valor absoluto de U<sub>0</sub> se incrementa al incrementar la carga de los iones involucrados

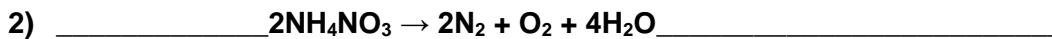
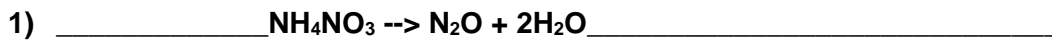
R: C

13.- Una sustancia tiene las siguientes propiedades: tiene alto punto de fusión (200 °C), es cristalina, en estado sólido no conduce la corriente eléctrica y es soluble en agua, puede afirmarse que:

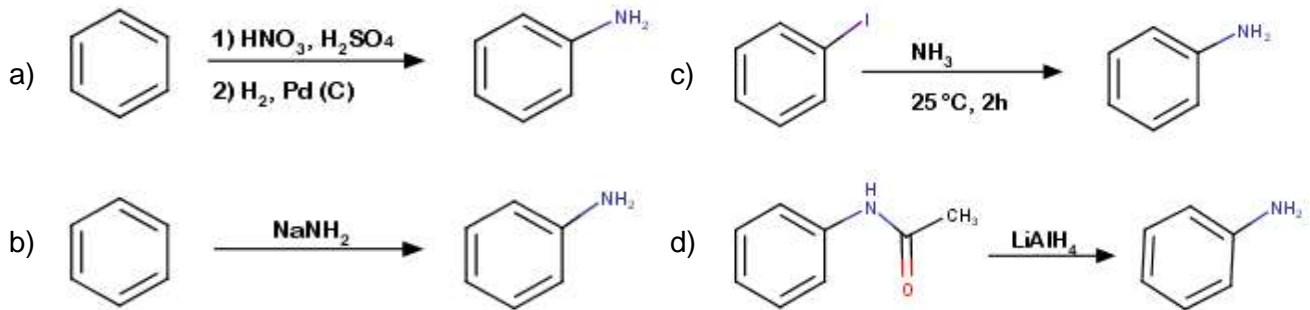
- a) Se trata de una sustancia de carácter principalmente metálico
- b) Se trata de una sustancia molecular con enlaces covalentes
- c) Puede clasificarse como una típica sustancia iónica
- d) No se proporciona la suficiente información para poder clasificarla

R: D

14.- El nitrato de amonio es una sustancia que se utiliza como fertilizante a pesar de que es una sustancia potencialmente explosiva pues al calentarse se descompone violentamente. A bajas temperaturas, la descomposición genera óxido nitroso y agua, pero a mayores temperaturas los productos principales son nitrógeno, oxígeno y agua. Escribe y balancea ambas ecuaciones de descomposición:



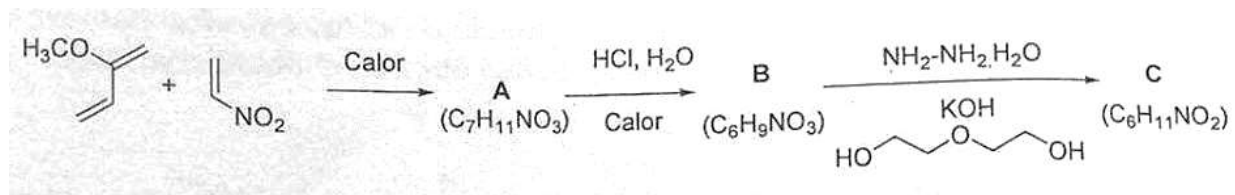
15.- ¿Cuál de las siguientes rutas sintéticas es la más eficiente para obtener anilina a partir de benceno?

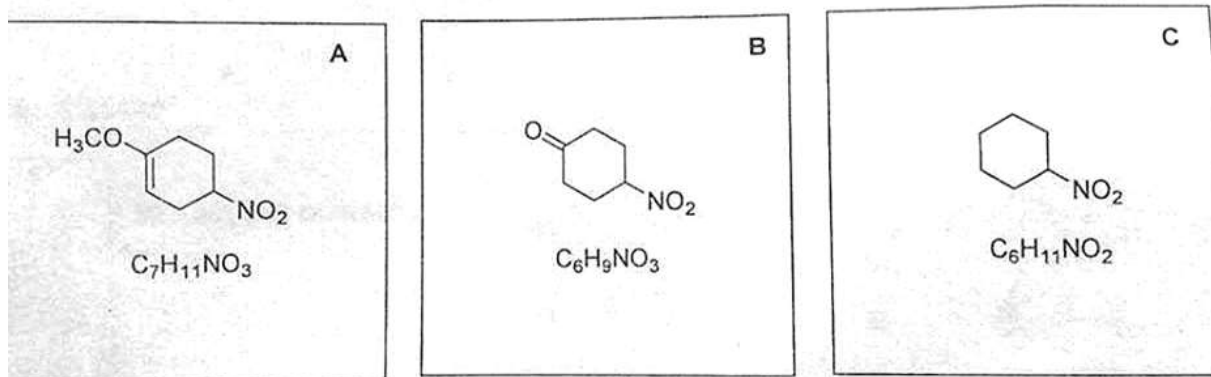


RESPUESTA

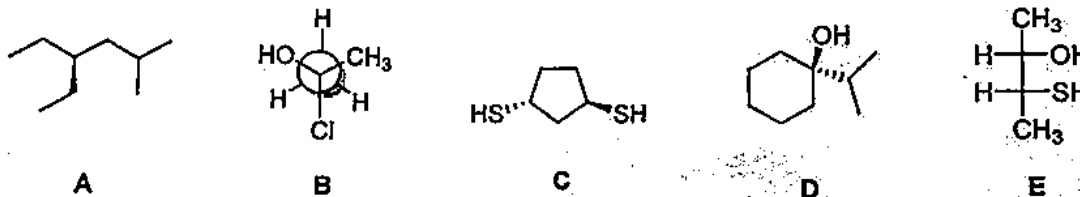
A

16.- Complete la siguiente ruta sintética:





17.- Determine si las siguientes moléculas presentan actividad óptica (quirales) o no presentan actividad óptica (aquirales). Para las moléculas quirales determine la configuración absoluta de cada centro quiral.



### RESPUESTAS

MOLECULAS QUIRALES	
<b>C</b>	<b>E</b>
CONFIGURACIÓN ABSOLUTA	
<b>(R,R)</b>	<b>(S,R)</b>

Coloca en el recuadro la letra del inciso correcto

18.- La presencia de ión $Fe^{3+}$ en una disolución acuosa se detecta por aparición de una coloración rojo "sangre" cuando se añaden unas gotas de una disolución de algún tiocianato alcalino. Esta identificación se debe a:		<b>B</b>
A	la reacción de reducción del $Fe^{3+}$ por el $SCN^-$	B
	La reacción de complejación del $Fe^{3+}$ con el $SCN^-$	
C	la precipitación del $Fe(SCN)_3$	D
	La precipitación del $Fe(OH)_3$	

19.- En la electrólisis del cloruro de un metal divalente fundido se obtuvieron 0.732 g del metal cuando se pasó una corriente de 0.5 A durante una hora y doce minutos. ¿Cuál es el metal? Dato: Faraday = 96485 C mol <sup>-1</sup>				<b>C</b>
A	Cobre	B	Bario	
C	Zinc	D	Cobalto	

20.- La cromatografía es una técnica para:				<b>D</b>
A	Estudiar las propiedades químicas de una mezcla	B	Determinar si una mezcla es homogénea o heterogénea	
C	Separar líquidos de puntos de ebullición diferente	D	Separar una mezcla en sus componentes mediante una fase móvil y una fase estacionaria	

21.- Una muestra de 7.66 g de sulfato de sodio hidratado (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · x H <sub>2</sub> O) genera 4.06 g de Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> anhidro. ¿Cuál es el valor de x?				<b>X</b>
A	5	B	4	
C	10	D	8	

22.- Cuando se añade cloro a una piscina se produce la reacción mostrada a continuación: $Cl_2(g) + H_2O(l) \rightarrow HClO(ac) + HCl(ac)$ . ¿Cuál es la respuesta que describe esta reacción?				<b>D</b>
A	Es una reacción ácido base, de un ácido fuerte y una base débil.	B	Es una reacción de síntesis inorgánica	
C	Es una reacción redox para dar lugar a una oxisal	D	Es una reacción de dismutación (desproporción) que da un hidrácido	

23.- El esmalte de los dientes está constituido principalmente por una sustancia inorgánica insoluble denominada hidroxiapatita. El equilibrio de solubilidad de la hidroxiapatita se indica en la siguiente reacción química, no balanceada: $Ca_5(PO_4)_3OH_{(ac)} \leftrightarrow \_Ca^{2+} + \_PO_4^{3-} + \_OH^-$ $K_{ps} = 6.8 \times 10^{-37}$ La solubilidad de la hidroxiapatita es:				<b>B</b>
A	$8.2 \times 10^{-19}$ mol/L	B	$2.71 \times 10^{-5}$ mol/L	
C	No se puede calcular	D	$9.6 \times 10^{-5}$ mol/L	

24.- Los valores de $pK_{dis}$ (-log de la constante de disociación) para los complejos $(MY)^{-4+n}$ (en donde n es la carga del catión) son: $CdY^{2-} = 16.6$ ; $HgY^{2-} = 21.8$ ; $FeY^{-} = 25.2$ ; $CaY^{2-} = 10.6$ De los cuatro complejos mencionados, ¿cuál es el más estable?				<b>D</b>
A	$CaY^{2-}$	B	$CdY^{2-}$	
C	$HgY^{2-}$	D	$FeY^{-}$	

25.- Una causa de la llamada lluvia ácida (la cual provoca serios problemas tanto en los organismos vivos como en los materiales de construcción) se debe al ácido sulfúrico que se forma con el agua y el $SO_3$ producido al quemarse el azufre contenido en las gasolinas. Si se supone que el pH de una muestra de lluvia ácida es igual a 3.7 ¿Cuál sería la concentración de $H_2SO_4$ en esa muestra				<b>C</b>
A	3.7 mol/L	B	$2 \times 10^{-4}$ mol/L	
C	$1 \times 10^{-4}$ mol/L	D	$1 \times 10^{-4}$ g/L	

26.- En la siguiente escala de potencial se encuentran colocados, con respecto al sistema de referencia $H^+/H_2$ (cuyo valor es 0.0V/ENH), los pares redox de varios metales.				<b>C</b>
De su observación se deduce que:				
A	El reductor más energético es el oro	B	El ión $Ag^+$ se oxida con más facilidad que el oro	
C	Se desprende hidrógeno al colocar un alambre de hierro en ácido clorhídrico	D	El reductor más energético es el cobre	