

OLIMPIADA DE QUIMICA 2015

Universidad de Castilla La Mancha

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DEL EJERCICIO:

- Los datos personales y las respuestas se escribirán en la hoja adjunta.
- Cada pregunta sólo tiene una respuesta correcta. Si se eligen dos soluciones en una pregunta se dará como errónea.
- Cada pregunta contestada correctamente se puntuará con un punto.
- Cada respuesta contestada erróneamente se puntuará con -0.33 puntos.
- Las preguntas sin contestar no se puntúan.
- Los ganadores de la Fase Local de la Olimpiada 2015, serán aquellos tres alumnos que mayor puntuación consigan.

- Para expresar la **respuesta correcta**, realice una **circunferencia** alrededor de la letra correspondiente, por ejemplo:
 - a)
 - b) Respuesta correcta
 - c)
 - d)

- **Si se equivoca**, tache con una cruz la respuesta equivocada y haga un círculo alrededor de la nueva elegida:
 - a)
 - X) Respuesta equivocada
 - c) Respuesta correcta
 - d)

- Si necesitan realizar operaciones matemáticas, deberán hacerlas en la parte posterior de los folios.

CUESTIONARIO

- 1.- ¿Cuáles de los siguientes pares de compuestos son isómeros?
- a) 1-propanol y 2-propanol
 - b) Eteno y etino
 - c) Metanol y metanal
 - d) Etano y etanol
- 2.- ¿Cuál de las siguientes moléculas presenta isomería geométrica o *cis-trans*?
- a) $\text{CH}_3\text{-CH=CHCl}$
 - b) $\text{CH}_3\text{-CH=CBr}_2$
 - c) $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{CH}_3$
 - d) $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$
- 3.- De las moléculas, CO_2 , CH_4 , NH_3 , BeCl_2 ¿Cuál es polar?
- a) CO_2
 - b) CH_4
 - c) NH_3
 - d) BeCl_2
- 4.- Una disolución de peróxido de hidrógeno comercial tiene una riqueza del 30.0% en masa de H_2O_2 y una densidad de $1.11 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. La molaridad de la disolución es:
DATOS. Masas atómicas: H = 1; O = 16
- a) 7.94 M
 - b) 8.82 M
 - c) 9.79 M
 - d) 0.980 M
- 5.- ¿Cuál de las siguientes moléculas necesitará más energía para disociarse en sus átomos constituyentes?
- a) Cl_2
 - b) F_2
 - c) O_2
 - d) N_2

- 6.- Se añaden 3 gramos de NaOH a 400 mL de una disolución 0.15 M de HCl. Suponiendo que el volumen se mantiene constante, ¿cuál será el pH de la disolución?
DATOS. Masas atómicas: H = 1; O = 16; Na = 23
- a) 1.4
 - b) 12.6
 - c) 2.6
 - d) 11.4
7. Dado el equilibrio: $\text{H}_2\text{O (g)} + \text{C (s)} \rightleftharpoons \text{CO (g)} + \text{H}_2 \text{(g)}$ $\Delta\text{H} > 0$
Señala cuál de las siguientes medidas produce un aumento de la concentración de monóxido de carbono:
- a) Elevar la temperatura.
 - b) Retirar vapor de agua de la mezcla en el equilibrio.
 - c) Introducir H_2 en la mezcla en equilibrio.
 - d) Disminuir la temperatura
- 8.- ¿Cuál será la molaridad de una disolución de HNO_3 del 36% de riqueza en peso y densidad $1.22 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$?
DATOS: Masas atómicas N = 14 ; H = 1 ; O = 16
- a) 5.92 M
 - b) 6.97 M
 - c) 4.94 M
 - d) 3.97 M
- 9.- la solubilidad del CaBr_2 en agua es $2.0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, a $25 \text{ }^\circ\text{C}$. ¿Cuál es su producto de solubilidad a esa temperatura?
- a) $2.2 \cdot 10^{-11}$
 - b) $5.2 \cdot 10^{-11}$
 - c) $4.2 \cdot 10^{-11}$
 - d) $3.2 \cdot 10^{-11}$
- 10.- Se quieren preparar 50 mL de una disolución de ácido sulfúrico de una concentración determinada. ¿Cuál es el recipiente más adecuado para prepararla?
- a) Vaso de precipitados de 50 mL
 - b) Probeta de 50 mL
 - c) Matraz aforado de 50 mL
 - d) Bureta de 50 mL

- 11.- ¿Cuáles de las siguientes condiciones darán lugar a una reacción espontánea a cualquier temperatura?
- a) $\Delta H < 0, \Delta S < 0$
 - b) $\Delta H > 0, \Delta S = 0$
 - c) $\Delta H > 0, \Delta S > 0$
 - d) $\Delta H < 0, \Delta S > 0$
- 12.- ¿Cuál será el pH de una disolución 0,01 M de ácido acético (CH_3COOH) sabiendo que la constante de ionización del ácido acético (K_a) tiene un valor de $1.8 \cdot 10^{-5}$?
- a) 4.57
 - b) 6.32
 - c) 2.37
 - d) 3.37
- 13.- Si queremos impedir, o al menos disminuir, la hidrólisis que sufre el acetato de sodio en disolución acuosa.
¿Cuál de los siguientes métodos será más eficaz?
- a) Añadir ácido acético a la disolución.
 - b) Añadir NaCl a la disolución.
 - c) Añadir HCl a la disolución.
 - d) Ninguno, no es posible impedirla
- 14.- ¿Cuál de las afirmaciones es correcta para el elemento $Z = 40$?
- a) es un no metal
 - b) es un elemento del grupo 13
 - c) es un elemento del quinto periodo
 - d) es el elemento más pequeño de su grupo
- 15.- Para la combustión del etanol que se representa en la siguiente ecuación:
$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH (l)} + 3 \text{O}_2 \text{(g)} \rightarrow 2 \text{CO}_2 \text{(g)} + 3 \text{H}_2\text{O (l)} \quad \Delta H^\circ = -1.37 \cdot 10^3 \text{ KJ}$$

¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas?
- i. La reacción es exotérmica.
 - ii. La variación de entalpía podría ser diferente si se formara agua gas.
 - iii. No es una reacción de oxidación-reducción.
 - iv. Los productos de la reacción ocupan más volumen que los reactivos.
- a) i, ii
 - b) i, ii, iii
 - c) i, iii, iv
 - d) iii, iv

16. Cuál de las siguientes parejas de átomos tiene el mismo número de neutrones en los dos núcleos:
- a) ^{56}Co y ^{58}Co
 - b) ^{57}Mn y ^{57}Fe
 - c) ^{57}Fe y ^{58}Ni
 - d) ^{57}Co y ^{58}Ni
- 17.- En un recipiente cerrado a volumen constante tiene lugar una reacción química. ¿Con qué variable termodinámica se identifica el calor intercambiado con el entorno?
- a) Entropía
 - b) Energía interna
 - c) Entalpía de formación
 - d) Energía libre
- 18.- Si el potencial normal para el electrodo de níquel a 25 °C es -0.250 V, ¿cuál será el potencial para una disolución 0.01 M de iones níquel (II)?
DATOS: $R = 8.314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$; $F = 96496 \text{ Culombios}$
- a) + 0.309 V
 - b) + 0.119 V
 - c) - 0.309 V
 - d) - 0.119 V
- 19.- Las especies He, Li^+ y Be^{2+} son isoelectrónicas ¿Se necesitará la misma energía para arrancar un electrón a cada una de ellas?
- a) Si, ya que poseen el mismo número de electrones
 - b) El He necesitará mayor energía la ser, un gas noble
 - c) El Li^+ necesitará mayor energía al ser más pequeño
 - d) El Be^{2+} necesitará mayor energía al tener mayor número de protones
- 20.- Dados los electrodos Pb^{2+}/Pb , Cu^+/Cu y Al^{3+}/Al ¿cuál de las celdas galvanicas que se pueden formar tendrá mayor potencial normal?
DATOS: $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0.13 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Cu}^+/\text{Cu}) = 0.52 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1.66 \text{ V}$
- a) $\text{Pb}/\text{Pb}^{2+} // \text{Cu}^+/\text{Cu}$
 - b) $\text{Al}/\text{Al}^{3+} // \text{Cu}^+/\text{Cu}$
 - c) $\text{Al}/\text{Al}^{3+} // \text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$
 - d) $\text{Pb}/\text{Pb}^{2+} // \text{Al}^{3+}/\text{Al}$



OLIMPIADA DE QUIMICA 2015

Universidad de Castilla La Mancha

Código:.....

APELLIDOS.....

NOMBRE

DNI.....

NOMBRE DEL CENTRO DE ESTUDIOS

LOCALIDAD

PROVINCIA

Código:.....

1.- El etanol ingerido con las bebidas alcohólicas pasa a la sangre desde el estómago e intestino, cuando la sangre llega a los pulmones para oxigenarse, libera dióxido de carbono y parte de etanol consumido que es emitido en la espiración. De acuerdo con la *ley de Henry* la concentración de etanol en la sangre es unas 2000 veces más alta que en el aire espirado.

El aparato medidor (alcoholímetro) del etanol espirado consta de un globo de 1 L de volumen donde se produce la reacción del etanol con dicromato de potasio [heptaoxidodicromato(VI) de dipotasio] en medio ácido, formándose ácido etanoico (acético), incoloro, e iones Cr^{3+} , de color verde. Comparando la coloración debida a los iones Cr^{3+} producidos frente a otra que se toma como patrón, se registra un valor numérico referido a gramos de alcohol por litro de sangre (g/L).

- Escriba la reacción ajustada entre los aniones dicromato, en medio ácido, y el etanol
- Determine, a partir de los cambios de estado de oxidación, cuál es el agente oxidante y cuál es el reductor
- Indique el nombre y polaridad del electrodo (ánodo o cátodo) en el que se produce la oxidación y la reducción en una celda voltaica
- Calcule la cantidad (en mol) de etanol espirado por litro de aire cuando el alcoholímetro señala una lectura de 0,5 g/L (el máximo permitido por la ley).
- Calcule qué masa (en mg) de dicromato de potasio tiene que reaccionar para que la lectura del alcoholímetro sea de 0,5 g/L de sangre.

Datos de masas atómicas: $H = 1$; $C = 12$; $O = 16$; $K = 39$; $Cr = 52$

Código:.....

2.- En la elaboración del vinagre alimentario se produce ácido acético como producto de la fermentación acética del vino mediante la acción de acetobacterias que combinan el alcohol del vino y el oxígeno del ambiente para producir ácido acético y agua. La norma que define la calidad del vinagre alimentario establece que el mínimo de ácido acético contenido en el vinagre de vino debe de ser de 6 g por cada 100 mL de vinagre.

Si se analiza una muestra de vinagre y se obtiene un pH de 3, ¿estará nuestro vinagre dentro de la norma?

¿Cómo prepararía 250 mL de disolución de ácido acético acuoso con la misma concentración en ácido acético que el vinagre del apartado anterior a partir del ácido acético comercial?

¿Que volumen de disolución de NaOH 0,02 M será necesario para neutralizar 50 mL del ácido acético preparado en el apartado anterior?

DATOS. Constante de disociación del ácido acético, $K_a = 1.78 \cdot 10^{-5}$

Densidad del ácido acético: 1.049 g/cm³.

Masa molar del ácido acético 60 g/mol.

Código:.....

3.- La levadura química que se utiliza en panadería y repostería se fundamenta en la descomposición térmica del hidrógenocarbonato de sodio (sólido) que en el proceso produce carbonato de sodio (sólido), dióxido de carbono (gas) y agua (gas), ya que, el dióxido de carbono que se desprende produce pequeñas burbujas en la masa que se expanden con la temperatura, haciendo que ésta "suba" al hornear la masa de pan.

- a) Ajustar la reacción, escribiendo las fórmulas de todos los compuestos que intervienen en la misma.
- b) Calcular el calor de reacción en condiciones estándar y el intervalo de temperaturas en el que la reacción será espontánea, a partir de los siguientes datos termodinámicos:

Compuesto	ΔH_f° (kJ/mol)	S° (J/mol·K)
Hidrógenocarbonato de sodio (s)	-947,7	102,1
Carbonato de sodio (s)	-1131,0	136,0
Dióxido de carbono (g)	-393,5	213,6
Agua (g)	-241,8	188,7

- c) Determinar los valores de las constantes de equilibrio K_p y K_c a 25°C.