



XXIII OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2018

- *PRIMER EJERCICIO* -

ADVERTENCIAS

- A. Tiene 45 minutos para realizar el ejercicio, a partir del instante que se indique.
- B. Escriba la letra que corresponde a la respuesta que considere correcta, sólo una, en la Hoja de Respuestas adjunta.
- C. Cada cuatro respuestas incorrectas se descontará una correcta.
- D. Puede escribir en estas hojas. Si necesita realizar cálculos hágalos al dorso de la página.
- E. Escriba claramente su nombre y apellidos en el boletín que acompaña a esta hoja. Compruebe que todas tienen el mismo número de control.
- F. Al finalizar ha de entregar esta hoja y la de Respuestas.
- G. Tiene que volver a las 11:30 horas, y a esta posición, para realizar el segundo ejercicio.

¡Suerte!

10101

APELLIDOS. _____ Nombre: _____

Centro donde estudia: _____



Asociación
de Químicos
de Murcia

XXIII OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2018

Número de control

10101

HOJA DE RESPUESTAS

1		7		13		20		27		34	
2		8		14		21		28		35	
3		9		15		22		29		36	
4		10		16		23		30		37	
5		11		17		24		31		38	
6		12		18		25		32		39	
				19		26		33		40	

XXIII OLIMPIADA QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA

MARZO 2018

- De acuerdo con el modelo atómico actualmente aceptado:
 - Los electrones del orbital $2p$ describen movimientos que recuerdan el número 8
 - Los electrones están sometidos a fuerzas atractivas con el núcleo
 - No existe la posibilidad de un salto del electrón del H desde el orbital $1s$ al $3p$
 - La energía de los electrones del Ca puede tomar cualquier valor
- La configuración electrónica: " $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$ ", corresponde a la especie química:
 - Xe
 - Ba^{2+}
 - Rb^+
 - Y^{2+}
- Se sabe que la energía de ionización del H es 13,6 eV. De acuerdo con la teoría atómica actual, se puede afirmar que, para el átomo de H , el salto energético entre el orbital $1s$ y el $12s$:
 - Es mayor de 13,6 eV
 - Es imposible de alcanzar dada la gran separación entre ambos orbitales
 - Se puede lograr por calentamiento de los átomos de H
 - Es imposible, el átomo de H no tiene orbital $12s$
- Los cuatro elementos químicos (A, D, E, G) cuyos números atómicos son respectivamente 5, 6, 9 y 19, presentarán los siguientes electrones de valencia:
 - A (5), D (6), E (1) y G (1)
 - A (3), D (4), E (9) y G (3)
 - A (5), D (6), E (9) y G (19)
 - A (3), D (4), E (7) y G (1)
- Las moléculas de un compuesto de fórmula AB_3 poseen momento dipolar nulo. ¿Cuál debe ser la geometría en la que están dispuestos sus átomos constituyentes?
 - Lineal
 - Triangular plana
 - Tetraédrica
 - Piramidal
- Algunos de los problemas de contaminación en el Mar Menor se asocian a una excesiva acumulación de nitratos procedentes de las tierras de cultivo adyacentes. Con respecto al ion nitrato es cierto que:
 - Presenta un triple enlace $N \equiv O$
 - Presenta dos dobles enlaces $N = O$
 - Todos los enlaces $N-O$ presentan idéntica longitud
 - Presenta geometría piramidal
- Las denominadas "fuerzas de Van der Waals"
 - Explican la interacción entre iones de cargas diferentes
 - Son responsables de la interacción entre moléculas apolares
 - Son fuerzas intramoleculares
 - Miden las acciones mutuas entre partículas subatómicas
- Si tomamos como modelo el gas ideal y la teoría cinética de gases:
 - Las moléculas tienen choques perfectamente elásticos con las paredes del recipiente en el que están contenidas
 - Al aumentar la temperatura, aumenta la energía de atracción entre moléculas
 - Sólo se consideran las interacciones entre moléculas de tipo repulsivo
 - La velocidad media de las moléculas de un gas disminuye con la temperatura

9. Durante la Guerra Europea se empleó permanganato de potasio para camuflar a los caballos blancos, ya que al contacto con esta sustancia, el pelo del caballo se tiñe de color marrón. ¿Cuál es el número de oxidación del Mn en este compuesto?
- +7
 - +6
 - +5
 - +4
10. Sin repetir letras, ¿cuántos símbolos de elementos químicos puedes obtener con las letras de la palabra TIGRESA?
- 1
 - 2
 - 3
 - Más de 3
11. Con respecto a los elementos halógenos y en comparación con los metales alcalinos, ¿cuál de las siguientes propiedades es mayor en los elementos del grupo 17?
- Poder reductor
 - Densidad
 - Temperatura de fusión
 - Afinidad electrónica
12. Ordene los siguientes compuestos (BF_3 , CF_4 , KF) según su carácter iónico:
- KF (más iónico) > BF_3 > CF_4 (más covalente)
 - CF_4 (más iónico) > BF_3 > KF (más covalente)
 - KF (más iónico) > CF_4 > BF_3 (más covalente)
 - BF_3 (más iónico) > KF > CF_4 (más covalente)
13. Indique en cuál de los siguientes procesos se produce la ruptura de enlaces covalentes:
- Sublimación de I_2
 - Evaporación de CH_3CH_2OH
 - Electrolisis del H_2O
 - Condensación de N_2
14. De las siguientes sustancias, indique cuál de ellas es un sólido cristalino, frágil, soluble en agua y no conductor de la electricidad ni en estado sólido ni en disolución:
- Hierro
 - Cloruro de sodio
 - Diamante
 - Sacarosa
15. Señale cuál de las siguientes disoluciones acuosas presentará la conductividad eléctrica más baja:
- KF 1 M
 - CH_3OH 1 M
 - $NaNO_3$ 1 M
 - K_2S 1 M
16. Para la reacción ajustada " $xBaCl_2 + yNa_3PO_4 \rightarrow wBa_3(PO_4)_2 + zNaCl$ " ¿qué número se obtiene al realizar la suma $x+y+z$?
- 8
 - 9
 - 11
 - 12
17. Identifique los productos de la siguiente reacción de sustitución: $IrCl_3 + Li_2SO_4 \rightarrow$
- $LiCl_3 + IrSO_4$
 - $LiCl + IrSO_4$
 - $LiCl + Ir_2SO_4$
 - $LiCl + Ir_2(SO_4)_3$

18. Para la combustión completa hasta CO_2 de 23 gramos de etanol serán necesarios:
- 0,5 moles de O_2
 - 1,5 moles de O_2
 - 0,5 moles de aire
 - 1,5 moles de aire
19. Se dispone de 250 mL de una disolución acuosa de $Cd(NO_3)_2$ 0,5 M. Si se retiran 25 mL de la misma y se reemplazan por 25 mL de agua, la concentración de la disolución resultante será:
- 0,45 M
 - 0,40 M
 - 0,35 M
 - 0,50 M
20. En una disolución 2 molal de KOH en agua, es cierto que:
- contiene 2 moles de KOH por cada litro de disolución
 - hay presentes 2 moles de KOH por cada kg de disolución
 - hay presentes 2 kg de KOH por cada mol de disolución
 - contiene 1 mol de KOH en 500 g de agua
21. El agua del grifo se enturbia al añadir unas gotas de disolución de HCl y de $BaCl_2$ debido a:
- La presencia de Cl^-
 - El desprendimiento de CO_2
 - La presencia de SO_4^{2-}
 - La formación de nanopartículas magnéticas
22. El ácido láctico es un compuesto orgánico con importantes funciones en diversos procesos bioquímicos, de fórmula:
- $CH_3CHOHCOOH$
 - CH_3COOH
 - $HCOOH$
 - HCN
23. Como producto de la deshidratación de etanol se obtiene:
- Acetona
 - Etanaldehido
 - Ácido acético
 - Eteno
24. Dos compuestos se llaman enantiómeros cuando:
- La estructura molecular de uno es la imagen especular de la del otro
 - Tienen el mismo punto de ebullición
 - Presentan el mismo punto de fusión
 - Una mezcla equimolecular de ambos tiene una temperatura de ebullición correspondiente a la media de las temperaturas de cada uno de ellos por separado
25. Se llama punto de ebullición de un líquido a la temperatura:
- A la que empiezan a desprenderse burbujas
 - A la que se alcanza el equilibrio entre gas y líquido
 - A la que su presión de vapor iguala a la atmosférica
 - Predicha por la ecuación de Bouillon
26. Como reacción de formación del $NaCl$ (s) se considera:
- $Na^+ (aq) + Cl^- (aq) \rightarrow NaCl (s)$
 - $Na (s) + \frac{1}{2} Cl_2 (g) \rightarrow NaCl (s)$
 - $NaOH (aq) + HCl (aq) \rightarrow NaCl (s)$
 - $Na (g) + Cl (g) \rightarrow NaCl (s)$

27. La energía de activación de una reacción química:
- Es mínima en reacciones exotérmicas*
 - Es máxima en reacciones endotérmicas*
 - Es independiente del valor de ΔH de la reacción*
 - Se obtiene como cociente de $\Delta H/\Delta U$*
28. Al respecto de la velocidad de una reacción química:
- Será constante una vez iniciada la reacción*
 - Una reacción puede autoacelerarse si es exotérmica*
 - Será independiente de la presencia de un catalizador*
 - En las reacciones exotérmicas disminuye al incrementar la temperatura*
29. La adición de un catalizador a un sistema reaccionante:
- Modifica el estado de equilibrio del sistema*
 - Modifica la curva de distribución de energía de las moléculas frente al número de éstas*
 - Solo modifica la velocidad de la reacción directa*
 - Por lo general disminuye la energía de activación para que la velocidad se incremente*
30. Sobre termoquímica, es cierto qué:
- Un proceso endotérmico puede ser espontáneo*
 - Las reacciones endotérmicas pueden pasar a exotérmicas con un catalizador*
 - Las reacciones endotérmicas pueden pasar a exotérmicas al aumentar la temperatura*
 - La combustión de la gasolina es un proceso endotérmico*
31. Antes de la existencia de las secadoras domésticas era habitual tender la ropa para que secase cuando estaba húmeda. Incluso ahora también se recurre a ese método, que funciona porque el proceso de secado:
- Si hace sol se convierte en exotérmico*
 - Debe tener $\Delta G=0$*
 - Conlleva un incremento de entropía*
 - Nada tiene que ver con la Termodinámica*
32. Es habitual encontrar a nuestro alrededor joyas fabricadas con *Au*. Sin embargo, cuando ponemos *Au* en polvo finamente dividido en una atmósfera de O_2 puro podemos llegar a observar como espontáneamente se produce una llama. Por tanto:
- Debemos tener cuidado con las joyas de este metal por si produjeran quemaduras*
 - Podemos concluir que la oxidación del oro es un proceso endotérmico*
 - Podemos deducir que la velocidad de una reacción aumenta al incrementarse la superficie de contacto entre reactivos*
 - La energía de activación en la oxidación del oro es tremendamente alta*
33. Dada la reacción: $N_2(g) + O_2(g) \leftrightarrow 2NO(g)$ siendo $\Delta H = -180$ kJ a 25°C y 1 atm, representativa de un equilibrio químico, podemos decir de ella:
- Su K_C se duplica si se duplica la presión*
 - La reacción se desplaza hacia la izquierda al aumentar la temperatura*
 - Si se aumenta la presión, disminuye K_C*
 - $K_C = 2 \cdot K_P$*
34. Sea el equilibrio: $C(s) + CO_2(g) \leftrightarrow 2CO(g)$ siendo $\Delta H = +119,8$ kJ. ¿Cómo afectará al equilibrio una ligera disminución de la cantidad de carbono?
- Desplazará el equilibrio a la izquierda*
 - Desplazará el equilibrio a la derecha*
 - No afectará al equilibrio*
 - Provocará un incremento de K_C*

35. El nombre de fenolftaleína se asocia a:
- Un catalizador empleado en reacciones de equilibrio heterogéneo*
 - Un aminoácido no sintetizado por el hombre*
 - Un ácido graso insaturado*
 - Un indicador de pH*
36. Si una sustancia actúa como reductora en una reacción química, podemos afirmar de ella que:
- Si es reductora en esa reacción, lo es también en cualquier otra*
 - Solamente será reductora en esa reacción, pero no en otras*
 - En otras reacciones actuará como oxidante o reductora, dependiendo del resto de reactivos*
 - En otras reacciones o es reductora o no se modifica, pero nunca podrá actuar como oxidante*
37. Si queremos obtener $I_2(g)$ a partir de $KIO_3(s)$ tenemos que:
- Añadir un oxidante*
 - Calentar hasta cerca de $100\text{ }^\circ\text{C}$*
 - Añadir un reductor*
 - Fundir el iodato a temperatura controlada en atmósfera inerte*
38. En la reacción: $Mg + 2 HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$, ¿qué especie se oxida?
- Cl*
 - Mg*
 - H*
 - No se oxida ningún elemento porque es una reacción ácido-base*
39. En metalurgia cuando hablamos de blenda, nos referimos a:
- $PbSO_4$*
 - $Cu(NO_3)_2$*
 - KCl*
 - ZnS*
40. Maria Salomea Skłodowska-Curie, popularmente conocida como *Marie Curie*, fue una química y física polaca (nacionalizada francesa) que debe su fama a:
- El descubrimiento de los elementos Polonio y Radio*
 - La formulación de la Ley de las Proporciones Múltiples*
 - Sus estudios, junto a Faraday, en el campo de la electroquímica*
 - El descubrimiento del elemento Curio*

Elemento	Masa atómica		Elemento	Masa atómica
Aluminio	27,0		Magnesio	24,3
Antimonio	121,8		Manganeso	54,9
Arsénico	74,9		Mercurio	200,6
Azufre	32,1		Molibdeno	95,9
Bario	137,3		Neón	20,2
Bismuto	209,0		Níquel	58,7
Boro	10,8		Nitrógeno	14,0
Bromo	79,9		Oro	197,0
Cadmio	112,4		Oxígeno	16,0
Calcio	40,1		Paladio	106,4
Carbono	12,0		Plata	107,9
Cloro	35,5		Platino	195,1
Cobalto	58,9		Plomo	207,2
Cobre	63,5		Potasio	39,1
Cromo	52,0		Selenio	79,0
Estaño	118,7		Silicio	28,1
Estroncio	87,6		Sodio	23,0
Flúor	19,0		Talio	204,4
Fósforo	31,0		Teluro	127,6
Galio	69,7		Titanio	47,9
Helio	4,0		Wolframio	183,9
Hidrógeno	1,0		Uranio	238,1
Hierro	55,8		Vanadio	50,9
Litio	6,9		Yodo	126,9
			Zinc	65,4



Asociación
de Químicos
de Murcia

XXIII OLIMPIADA DE QUÍMICA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2018

- *SEGUNDO EJERCICIO* -

ADVERTENCIAS

- A. Tiene 90 minutos para realizar el ejercicio, a partir del instante que se indique.
- B. Ha de responder a cada problema, con los razonamientos y cálculos correspondientes, en la hoja que corresponde al enunciado.
- C. Escriba claramente su nombre y apellidos en el Boletín que acompaña a esta hoja. Compruebe que todas tienen el mismo número de control.

¡Suerte!

20100

APELLIDOS. _____ Nombre: _____

Centro donde estudia: _____

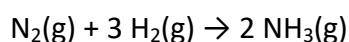
PROBLEMA 1

La comida es el combustible que utilizamos para mantener nuestra temperatura corporal y demás funciones fisiológicas, además de proporcionar la energía necesaria para el movimiento. El consumo energético diario en un adulto sano es alrededor de 36 kcal por kg de peso. (1 kcal=4,18 kJ). Si se consume más comida de la necesaria, el exceso se almacena en forma de grasa (1 kg de grasas almacena unos 36000 kJ).

- a) Si su peso fuese 65 kg, calcule cuantos kilos engordaría en un año si comiera cada día el doble de lo que necesita.
- b) El ejercicio es ideal para mejorar el tono muscular y fundamental como un hábito saludable. También aumenta el consumo energético. Así, una hora de marcha a paso vivo por un terreno llano consume unos 580 kJ. Calcule los Km que debería andar cada día para evitar la acumulación de grasa en el supuesto del apartado a).
- c) Imagine que en vez de comida usted pudiera utilizar gas butano como combustible. Escriba la reacción de combustión y determine cual sería el consumo en gramos y en litros de gas ($P=1$ atm y $T=36.5$ °C) si consume sólo lo que necesita. ($\Delta H_r^\circ=-2658$ kJ/mol)

PROBLEMA 2

El NH_3 , uno de los compuestos inorgánicos más ampliamente conocidos, se puede sintetizar mediante el proceso Haber-Bosch. Esta metodología, que fue patentada inicialmente por el químico alemán Fritz Haber, fue comercializada ya en 1910 por Carl Bosch, el cual consiguió ampliar el rango de patentes trabajando para la compañía BASF. El proceso Haber-Bosch puede representarse mediante la siguiente ecuación:



En un reactor cerrado y rígido a 723 K, se introduce N_2 hasta alcanzar una presión parcial de 2 atm. De igual manera se procede con el H_2 hasta llegar una presión parcial de 4 atm. A partir de ese momento se produce la reacción pero de forma incompleta, por lo que al final existe en el reactor una mezcla de los tres gases con una presión total de 3,49 atm.

- Determine la composición (fracción molar) de la mezcla final.
- Determine la K_p y la K_c del proceso
- Si una vez alcanzado el equilibrio se introduce en el reactor cierta cantidad de He (g), ¿afectará la presencia de este gas inerte la condición de equilibrio del sistema? Razone su respuesta.

PROBLEMA 3

En la reacción de ácido clorhídrico con cinc se produce hidrógeno. Se tratan 109 g de cinc del 90% de pureza con una disolución de ácido clorhídrico del 40% de riqueza en peso y de densidad $1,198 \text{ g mL}^{-1}$.

- a) Ajustar la reacción química
- b) Calcular el volumen de disolución de ácido clorhídrico necesario para la reacción completa.
- c) Calcular el volumen de hidrógeno que se desprende medido en condiciones normales.
- d) Calcular la masa de líquido que se obtendrá al hacer reaccionar el hidrógeno desprendido con un exceso de oxígeno.
- e) Calcular el volumen de hidrógeno desprendido en la reacción química, medido a $1,5 \text{ atm}$ y $30 \text{ }^\circ\text{C}$, si se emplea la misma cantidad de cinc y se sustituye el ácido clorhídrico por ácido sulfúrico en exceso.

PROBLEMA 4

Se toman 14,8 g de un ácido orgánico, que se sabe es monoprótico y débil, se añade un poco de agua y se valora con una disolución 2 molar de hidróxido sódico. Se observa que cuando se añaden 50 ml del valorante, el pH es 4,87 y que el punto de equivalencia de la valoración requiere un total de 100 ml.

- a) ¿Qué peso molecular tiene el ácido?
- b) ¿Cuánto valdrá su constante de acidez?
- c) ¿De qué ácido se trata?

CRIFTOGRAMA QUIMICO

En la siguiente tabla cada celda corresponde a un símbolo químico. En su conjunto da nombre a una apreciada bebida caliente.

1	2	3	4	5	6	7	8

Completa la tabla con los siguientes datos:

- El símbolo del elemento de número atómico 8 va colocado en la octava posición.
- En la posición 3 debe ir el símbolo de un elemento radiactivo empleado en la elaboración de las primeras bombas atómicas.
- El elemento de la posición 6 es un halógeno sólido.
- En la posición número 5 está el símbolo del elemento más abundante del universo, el cual existe como moléculas diatómicas de masa molar 2 g/mol.
- En las posiciones 2 y 7 van colocados los símbolos de dos elementos del grupo 15, la suma de sus números atómicos es 22 y la suma de sus masas atómicas es 45 g/mol. El de menor masa atómica está en el lugar 7.
- El metal que como catión $2+$ está presente en los huesos, la leche y los cascarones de huevo va colocado en la posición 1. Su deficiencia provoca osteoporosis.
- Cuando el elemento de la posición 4 se combina con el elemento de la posición 6 se forma un compuesto de masa molar 519.6 g/mol. En este compuesto está presente un átomo del elemento de la posición 4 y cuatro átomos de la posición 6.