

# OLIMPIADA DE QUÍMICA 2009

## 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 09, serán aquellos tres alumnos que mayor puntuación consigan. Para poder ser propuesto como ganador, es imprescindible sacar, al menos, una puntuación de 20 puntos.
  
- Para expresar la respuesta correcta, realice una circunferencia alrededor de la letra correspondiente:
  - 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)
  - b) Respuesta equivocada
  - c) Respuesta correcta
  - d)
  
- Si necesitan realizar operaciones matemáticas, deberán hacerlas en la parte posterior de los folios.

- 1.- El ácido acético es débil, mientras que el HCl es fuerte. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?
- El pH de una disolución de HCl 0.1 M es de 1.
  - Una disolución que contiene 0.1 moles de ácido acético y 0.1 moles de acetato sódico puede ser una buena disolución tampón.
  - El pH de una disolución 0.1 M de clorhídrico es menor que el de una disolución 0.1 M de acético.
  - El pH de una disolución formada mezclando cantidades equimoleculares de hidróxido sódico y clorhídrico será mayor que el de una disolución similar formada por hidróxido sódico y acético.
- 2.- A una disolución acuosa saturada de  $\text{BaSO}_4$  se añade una pequeña cantidad de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (sal muy soluble en agua) ¿Qué efecto producirá?
- Disminuye la concentración de  $\text{Ba}^{2+}$
  - Disminuye la concentración de sulfato.
  - Aumenta la solubilidad del  $\text{BaSO}_4$
  - No produce ningún efecto.
- 3.- El elemento A tiene de número atómico 11 y el elemento B tiene de número atómico 8. El compuesto más probable formado por los elementos A y B será
- Un sólido buen conductor de la electricidad.
  - Un sólido de bajo punto de fusión.
  - Insoluble en agua.
  - Buen conductor de la electricidad cuando está fundido.
- 4.- En una reacción  $\text{A} \rightleftharpoons \text{B}$  se determina que, a presión y temperatura constantes, la reacción es espontánea y endotérmica. Se deduce que
- Puesto que el proceso es endotérmico, la reacción no puede ser espontánea.
  - El calor de formación de A es más positivo que el de B.
  - B tiene una estructura más ordenada que A.
  - B tiene una estructura menos ordenada que A.
- 5.- Determinar los estados de oxidación del nitrógeno en las siguientes especies:  $\text{N}_2\text{O}_4$ ;  $\text{NO}_3^-$ ;  $\text{N}_2$
- 4, 5, 0
  - 4, 5, 1
  - 3, 5, 0
  - 3, 4, 0
- 6.- ¿Cuáles son las designaciones por letras para los valores del número cuántico  $l = 0, 1, 2, 3$ ?
- s, l, p, d
  - s, p, d, f
  - p, d, s, l
  - a, b, c, d
- 7.- Clasificar entre enlace iónico o covalente las posible interacciones entre los siguientes pares de elementos: Li y O; O y O; Na y H; H y O.
- iónico, iónico, covalente, covalente.
  - iónico, covalente, iónico, covalente.
  - iónico, iónico, iónico, covalente.
  - covalente, iónico, covalente, covalente.

8.- El análisis de un líquido volátil es del 54,5% de carbono, 9,1% de hidrógeno y 36,4% de oxígeno en masa. ¿Cuál es su fórmula molecular?

- a) C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O
- b) C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O
- c) C<sub>3</sub>H<sub>2</sub>O
- d) C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O

9.- Calcular la diferencia entre Q<sub>p</sub> y Q<sub>v</sub> para la reacción  $\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$  a 298 K

- a) 3,7 KJ/mol
- b) 6,4 KJ/mol
- c) 1,4 KJ/mol
- d) 5,1 KJ/mol

10.- ¿Cuántos protones y electrones tiene el ión Se<sup>2-</sup>?

- a) 24 protones y 26 electrones.
- b) 36 protones y 34 electrones.
- c) 35 protones y 35 electrones.
- d) 34 protones y 36 electrones.

11.- El óxido de titanio (IV) se calienta en corriente de hidrógeno perdiendo algo de oxígeno. Si después de calentar 1.598 gramos de TiO<sub>2</sub> el peso del oxígeno se reduce en 0.16 g. ¿Cuál es la fórmula de producto final? (Masa atómica del Ti = 47.9; del O = 16.0)

- a) TiO<sub>3</sub>
- b) Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- c) TiO
- d) Ti<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

12.- ¿Cuánto H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3.0 M se requiere para preparar 450 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.10 M?

- a) 30 ml
- b) 45 ml
- c) 15 ml
- d) 80 ml

13.- En un recipiente de 5.00 litros se introducen 0.284 mol de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> a 50 °C el cual descompone en NO<sub>2</sub>. Al llegar al equilibrio la presión es de 2.00 atm. Calcular el grado de disociación a esta temperatura.

- a) 0.329
- b) 0.567
- c) 0.123
- d) 0.673

14.- Decir si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones: a) Un ión <sup>-3</sup> pesa más que el átomo del que procede. b) La masa de un mol de H<sub>2</sub>O es la masa de una molécula de agua. c) En un mol de NaCl hay 6.02 · 10<sup>23</sup> átomos.

- a) a-falsa, b-falsa, c-falsa
- b) a-verdadera, b-falsa, c-verdadera
- c) a-verdadera, b-falsa, c-falsa
- d) a-falsa, b-falsa, c-verdadera

- 15.- ¿Cuántos orbitales hay en cada una de las siguientes capas o subcapas? a) capa  $n=1$  b) capa  $n=2$   
 c) subcapa 3d d) subcapa 4p
- 1, 4, 7, 3 respectivamente.
  - 1, 4, 5, 3 respectivamente.
  - 3, 4, 5, 3 respectivamente.
  - 4, 3, 5, 1 respectivamente
- 16.- ¿Qué sucedería con la presión de un gas si sus moléculas permanecieran estáticas?
- aumentaría la presión
  - seguiría igual la presión
  - descendería la presión
  - sería nula la presión
- 17.- Señalar el enunciado correcto:
- En todos los procesos espontáneos, los sistemas tienden al máximo de entropía.
  - En todos los procesos espontáneos, los sistemas tienden al mínimo de energía libre.
  - Todos los procesos espontáneos son exotérmicos.
  - Las reacciones con  $\Delta H^\circ$  positivo y  $\Delta S^\circ$  positivo nunca pueden ser espontáneas.
- 18.- En los siguientes casos, señalar cuando un aumento de la presión favorece a los reactivos y cuando a los productos: i)  $\text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Cl}(\text{g})$ , ii)  $2\text{O}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{O}_2(\text{g})$ ,  
 iii)  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$
- i*-reactivos, *ii*-productos, *iii*-productos
  - i*-reactivos, *ii*-reactivos, *iii*-reactivos
  - i*-productos, *ii*-reactivos, *iii*-productos
  - i*-reactivos, *ii*-reactivos, *iii*-productos
- 19.- Si queremos impedir la hidrólisis que sufre el  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , ¿cuál de los siguientes métodos será más eficaz?
- Añadir NaOH a la disolución
  - Diluir la disolución
  - Añadir NaCl a la disolución
  - Añadir  $\text{NH}_3$  a la disolución
- 20.- ¿Cuál es la influencia del aumento de temperatura sobre la conductividad eléctrica en los metales y en los semiconductores intrínsecos?
- aumenta y disminuye la conductividad, respectivamente.
  - aumenta y no afecta a la conductividad, respectivamente.
  - disminuye y aumenta la conductividad, respectivamente.
  - no afecta a ninguno de los dos.
- 21.- Cuando se sustituye uno de los átomos de H del benceno  $\text{C}_6\text{H}_6$ , por otro átomo o grupo de átomos cambia el punto de ebullición, podrías ordenar de forma creciente los siguientes compuestos de acuerdo a su temperatura de ebullición:  $\text{C}_6\text{H}_6$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$   $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ .
- $\text{C}_6\text{H}_6 > \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} > \text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
  - $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} > \text{C}_6\text{H}_6 > \text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
  - $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} > \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} > \text{C}_6\text{H}_6$
  - $\text{C}_6\text{H}_6 > \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} > \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$



22.- ¿Cuánto calor hace falta para elevar la temperatura de 7,35 gramos de agua de 21 a 98 °C? Datos: calor específico del agua es  $4,18 \text{ Jg}^{-1}\text{C}^{-1}$

- a) 2360 J
- b) 1850 J
- c) 2150 J
- d) 3600 J

23.- La radiación de longitud de onda 242,4 nm, es la longitud de onda más larga que produce la fotodisociación del  $\text{O}_2$ . ¿Cuál es la energía de un fotón de esta radiación? Datos: Velocidad de la luz  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ; constante de Planck (h) es de  $6,62607 \times 10^{-34} \text{ Js}$

- a)  $9,232 \times 10^{-10} \text{ J}$
- b)  $8,196 \times 10^{-19} \text{ J}$
- c)  $9,133 \times 10^{-21} \text{ J}$
- d)  $8,214 \times 10^{-21} \text{ J}$

24.- ¿Cuál es el orden de enlace N-H en la molécula de  $\text{NH}_3$  y  $\text{N}_2$ ?

- a) uno y dos respectivamente
- b) dos y uno respectivamente
- c) uno y tres respectivamente
- d) uno en las dos moléculas

25.- Dadas las siguientes especies: *i*) agua destilada; *ii*) diamante; *iii*) gasolina; *iv*) vino. Indicar las que son sustancias puras y no mezclas.

- a) agua destilada, gasolina
- b) agua destilada, vino
- c) diamante, vino
- d) diamante, agua destilada

26.- La fórmula empírica de un compuesto es  $\text{CH}_2$ . En estado gaseoso su densidad en condiciones normales es  $2,5 \text{ g/l}$ . ¿Cuál es su fórmula molecular? (Masa atómica del C = 12,0; del H = 1,0)

- a)  $\text{C}_3\text{H}_6$
- b)  $\text{C}_5\text{H}_{10}$
- c)  $\text{C}_4\text{H}_8$
- d)  $\text{C}_3\text{H}_5$

27.- Decir el nombre del compuesto obtenido por reacción entre: ácido acético y el 2-propanol

- a) acetato de 2-propenilo
- b) acetal de propenilo
- c) acético de propilo
- d) acetato de 2-propilo

28.- ¿Qué grupos funcionales orgánicos presentan un enlace  $\text{C}=\text{O}$ ?

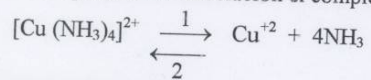
- a) ácido, aldehído, alcohol
- b) aldehído, cetona, ácido
- c) cetona, éter, ácido
- d) ácido, éter, alcohol

- 29.- ¿Cuáles son las concentraciones de los iones aluminio y sulfato en una disolución de sulfato de aluminio 0,0165 M?
- 0,0330 M y 0,0495 M respectivamente
  - 0,0365 M y 0,0409 M respectivamente
  - 0,0495 M y 0,0330 M respectivamente
  - 0,0550 M y 0,0335 M respectivamente
- 30.- Sobre el amoníaco se puede afirmar:
- sus moléculas están unidas por enlaces de hidrógeno
  - Su molécula es octaédrica
  - Su molécula es apolar
  - Es un compuesto iónico
- 31.- ¿Cuál de las afirmaciones no es correcta para el elemento 81?
- Es un elemento del grupo 13
  - Es un metal
  - Presenta el tamaño más grande de su grupo
  - Es un elemento del quinto periodo
- 32.- El anión  $\text{ICl}_4^-$  presenta una geometría molecular:
- Tetraédrica
  - Pirámide trigonal
  - Plano-cuadrada
  - Octaédrica
- 33.- ¿Cuál de estas afirmaciones no es correcta?
- El cambio del estado sólido a vapor se denomina sublimación
  - El cambio del estado vapor a sólido se denomina congelación
  - El yodo es una sustancia que sublima con facilidad
  - El agua es una molecular polar
- 34.- ¿Cuál de estas afirmaciones no es correcta?
- Se puede acelerar una reacción aumentando la temperatura
  - Un catalizador puede acelerar una reacción
  - En catálisis heterogénea el catalizador esta en una fase de la materia igual que los reactivos y productos
  - Las enzimas presenta actividad catalítica
- 35.- ¿Es posible que un estado excitado del átomo de H, tenga un electrón en un orbital 4p? ¿Y para un átomo de Ca?
- es posible en ambos casos
  - es posible solo en el átomo de Ca
  - no es posible para ninguno de los dos átomos
  - es posible solo en el átomo de H
- 36.- Indicar cuál de estas afirmaciones es verdadera.
- Los rayos catódicos están formados por los aniones del gas residual, que llena el tubo de rayos catódicos.
  - Los rayos catódicos están formados por electrones.
  - La relación m/q para los rayos catódicos, depende del gas residual.
  - Los rayos canales están formados por protones.

- 37.- Indicar cuál de las siguientes afirmaciones, sobre la teoría atómica de Bohr, es cierta:
- a) El electrón no se mueve alrededor del núcleo.
  - b) Al electrón solamente le está permitido moverse en la órbita de menor radio.
  - c) La transición del electrón entre distintas órbitas genera las líneas espectrales.
  - d) La longitud de onda de las líneas espectrales es directamente proporcional a la constante de Planck.

- 38.- Entre las siguientes afirmaciones sobre la tabla periódica hay una falsa. ¿Cuál es?
- a) De dos elementos pertenecientes a un mismo grupo, el que posee más capas electrónicas estará situado más abajo en el grupo.
  - b) Las columnas de la tabla periódica contienen elementos con propiedades similares.
  - c) En la tabla periódica los elementos se disponen por orden creciente de sus pesos atómicos.
  - d) El tamaño de los átomos no crece de forma uniforme al aumentar su número atómico.

- 39.- Para el equilibrio de disociación del complejo de cobre con amoníaco.



La afirmación correcta es:

- a) la adición de más  $\text{NH}_3$  destruye el complejo,
  - b) la adición de  $\text{Cu}^{+2}$  desplaza el equilibrio a la derecha (sentido 1),
  - c) la adición de  $\text{KCl}$  desplaza el equilibrio a la izquierda (sentido 2),
  - d) al calentar, para eliminar  $\text{NH}_3$ , el equilibrio se desplaza a la derecha (sentido 1).
- 40.- Si se introducen masas iguales de oxígeno y nitrógeno gaseosos, en recipientes de igual volumen y a la misma temperatura,
- a) ambos recipientes tienen el mismo número de moléculas.
  - b) la presión en el recipiente del nitrógeno es mayor que en el del oxígeno.
  - c) en el recipiente de oxígeno hay mayor número de moléculas.
  - d) el nitrógeno tiene mayor energía cinética por mol.