

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2005

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 05, 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.- Determine la carga de cada uno de los siguientes iones: *i*) Un ión níquel con 26 electrones, *ii*) un ión fósforo con 18 electrones, *iii*) un ión hierro con 23 electrones.

- a) Ni⁺ P⁻ Fe⁺²
- b) Ni⁺² P³⁻ Fe⁺²
- c) Ni⁺² P²⁻ Fe⁺³
- d) Ni⁺² P³⁻ Fe⁺³

2.- Diga si alguno de estos iones, Cu⁺ ó Cu⁺² es paramagnético.

- a) ninguno
- b) Cu⁺²
- c) Cu⁺
- d) los dos iones

3.- ¿Es posible que un estado excitado del átomo de H, tenga un electrón en un orbital 4p? ¿Y para un átomo de Ca?

- a) es posible en ambos casos
- b) es posible solo en el átomo de Ca
- c) no es posible para ninguno de los dos átomos
- d) es posible solo en el átomo de H

4.- ¿Cuál de los números cuánticos determina *i*) la forma de un orbital, *ii*) las propiedades de spin de un electrón, *iii*) la orientación espacial de un orbital?

- a) *i*) m, *ii*) s, *iii*) n
- b) *i*) m, *ii*) s, *iii*) l
- c) *i*) l, *ii*) s, *iii*) n
- d) *i*) l, *ii*) s *iii*) m

5.- De las siguiente configuraciones: (1s² 2s² 2p⁴), (1s² 2s² 2p³ 3s¹), (1s² 2s² 2p³). ¿Cuál o cuáles están relacionadas con el elemento de número atómico Z=8?

- a) la primera y la segunda
- b) las tres
- c) ninguna
- d) la segunda y la tercera

6.- Dadas las configuraciones electrónicas de los átomos neutros

A (1s² 2s² 2p⁶ 3s¹) y B (1s² 2s² 2p⁶ 6p¹) indica, si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones: *i*) Se necesita energía para pasar de A a B. *ii*) A y B representan elementos distintos.

iii) Se requiere una menor energía para arrancar un electrón de B que de A.

- a) las tres son verdaderas
- b) *i*) verdadera *ii*) verdadera *iii*) falsa
- c) *i*) falsa *ii*) falsa *iii*) verdadera
- d) *i*) verdadera *ii*) falsa *iii*) verdadera

7.- ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones referidas al compuesto cloruro de cesio son verdaderas o falsas? *i*) Presenta puntos de fusión y ebullición relativamente bajos. *ii*) Su red está constituida por iones y en estado sólido es un buen conductor de la corriente eléctrica. *iii*) Las moléculas de CsCl están unidas entre sí por fuerzas de Van der Waals.

- a) *i*) falsa *ii*) verdadera *iii*) falsa
- b) *i*) verdadera *ii*) falsa *iii*) falsa
- c) *i*) falsa *ii*) verdadera *iii*) verdadera
- d) *i*) falsa *ii*) falsa *iii*) falsa

1.- Determine la carga de cada uno de los siguientes iones: *i*) Un ión níquel con 26 electrones, *ii*) un ión fósforo con 18 electrones, *iii*) un ión hierro con 23 electrones.

- a) Ni⁺ P⁻ Fe⁺²
- b) Ni⁺² P³⁻ Fe⁺²
- c) Ni⁺² P²⁻ Fe⁺³
- d) Ni⁺² P³⁻ Fe⁺³

2.- Diga si alguno de estos iones, Cu⁺ ó Cu⁺² es paramagnético.

- a) ninguno
- b) Cu⁺²
- c) Cu⁺
- d) los dos iones

3.- ¿Es posible que un estado excitado del átomo de H, tenga un electrón en un orbital 4p? ¿Y para un átomo de Ca?

- a) es posible en ambos casos
- b) es posible solo en el átomo de Ca
- c) no es posible para ninguno de los dos átomos
- d) es posible solo en el átomo de H

4.- ¿Cuál de los números cuánticos determina *i*) la forma de un orbital, *ii*) las propiedades de spin de un electrón, *iii*) la orientación espacial de un orbital?

- a) *i*) m, *ii*) s, *iii*) n
- b) *i*) m, *ii*) s, *iii*) l
- c) *i*) l, *ii*) s, *iii*) n
- d) *i*) l, *ii*) s *iii*) m

5.- De las siguiente configuraciones: (1s² 2s² 2p⁴), (1s² 2s² 2p³ 3s¹), (1s² 2s² 2p³). ¿Cuál o cuáles están relacionadas con el elemento de número atómico Z=8?

- a) la primera y la segunda
- b) las tres
- c) ninguna
- d) la segunda y la tercera

6.- Dadas las configuraciones electrónicas de los átomos neutros

A (1s² 2s² 2p⁶ 3s¹) y B (1s² 2s² 2p⁶ 6p¹) indica, si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones: *i*) Se necesita energía para pasar de A a B. *ii*) A y B representan elementos distintos. *iii*) Se requiere una menor energía para arrancar un electrón de B que de A.

- a) las tres son verdaderas
- b) *i*) verdadera *ii*) verdadera *iii*) falsa
- c) *i*) falsa *ii*) falsa *iii*) verdadera
- d) *i*) verdadera *ii*) falsa *iii*) verdadera

7.- ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones referidas al compuesto cloruro de cesio son verdaderas o falsas? *i*) Presenta puntos de fusión y ebullición relativamente bajos. *ii*) Su red está constituida por iones y en estado sólido es un buen conductor de la corriente eléctrica. *iii*) Las moléculas de CsCl están unidas entre sí por fuerzas de Van der Waals.

- a) *i*) falsa *ii*) verdadera *iii*) falsa
- b) *i*) verdadera *ii*) falsa *iii*) falsa
- c) *i*) falsa *ii*) verdadera *iii*) verdadera
- d) *i*) falsa *ii*) falsa *iii*) falsa

8.- Ordena de mayor a menor entropía las siguientes sustancias $O_2(g)$, $SnCl_4(l)$, $SnCl_4(g)$

- a) $O_2(g) > SnCl_4(l) > SnCl_4(g)$
- b) $SnCl_4(g) > O_2(g) > SnCl_4(l)$
- c) $O_2(g) > SnCl_4(g) > SnCl_4(l)$
- d) $SnCl_4(g) > SnCl_4(l) > O_2(g)$

9.- La mayor parte de la luz, procedente de una lámpara de sodio, tiene una longitud de onda de 589 nm. ¿Cuál es la frecuencia de esta radiación? (Datos: velocidad de la luz $2,998 \times 10^8$ m/s)

- a) $5,09 \times 10^{15}$ Hz
- b) $3,04 \times 10^{15}$ Hz
- c) $2,50 \times 10^{14}$ Hz
- d) $5,09 \times 10^{14}$ Hz

10.- ¿En qué dirección o direcciones es máxima la probabilidad de encontrar un electrón para un orbital: i) s, ii) p_x , iii) d_{xy} ?

- a) i-En todas direcciones; ii-En el eje x. iii-En los ejes x e y.
- b) i-En el eje x; ii-En eje y. iii- En el eje x e y.
- c) i-En todas direcciones; ii-En el eje x; iii-En las bisectrices de los ejes x e y.
- d) i-En todas direcciones; ii-En el eje y; iii-En los ejes x e y.

11.- Entre los compuestos dados a continuación: MgO , NF_3 , $CaCl_2$, $SrBr_2$, SF_2 , hay:

- a) tres compuestos iónicos y dos covalentes
- b) tres compuestos covalentes y dos iónicos
- c) un compuesto covalente y cuatro iónicos
- d) un compuesto iónico y cuatro covalentes

12.- En la combustión de la gasolina C_8H_{18} se obtendría 18 moles de agua, si se utiliza:

- a) 1 mol de C_8H_{18} y 30 moles de O_2
- b) 2 mol de C_8H_{18} y 30 moles de O_2
- c) 2 mol de C_8H_{18} y 25 moles de O_2
- d) 1 mol de C_8H_{18} y 25 moles de O_2

13.- El nitrato de amonio, NH_4NO_3 , (masa molar =80g/mol), se descompone sobre los $177^\circ C$, produciendo el gas N_2O (anestésico, propelente) y vapor de agua. En un ensayo de laboratorio se trabajó con 36,4 g de NH_4NO_3 , químicamente puro, a $255^\circ C$ en un recipiente de 5L, por lo que al final se tuvieron:

- a) 0,455 moles de gas
- b) 3 moles de gas
- c) 0,910 moles de gas
- d) 1,365 moles de gas

14.- De las siguientes afirmaciones:

- i) la energía de activación es la mínima energía para que reaccionen las moléculas
- ii) las reacciones con pequeña energía de activación tienen lugar fácilmente.
- iii) las reacciones con altas energías de activación tienen lugar fácilmente.

Son correctas:

- a) i y iii
- b) Solo i
- c) Ninguna
- d) i y ii

15.- El gas que, disuelto en la mezcla de aire produce, la lluvia ácida que tanto daño ocasiona al medio ambiente es:

- a) Hidrógeno
- b) Nitrógeno
- c) dióxido de azufre
- d) dióxido de carbono

16.- Dos compuestos orgánicos son isómeros ópticos cuando al compararlos:

- a) Las moléculas no son imágenes especulares entre sí.
- b) Ninguno ejerce actividad óptica sobre el plano de luz polarizada.
- c) Las moléculas son imágenes especulares entre sí y desvían el plano de luz polarizada.
- d) La molécula del uno, es la imagen especular superponible del otro

17.- Señale el tipo de hidrocarburos al cual pertenecen los siguientes compuestos:

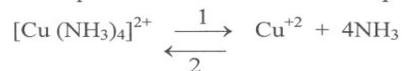
- i) Propano, ii) Ciclopropano, iii) Benceno, iv) Pentano, v) Ciclohexano
- a) *i* y *iv* alifáticos; *ii* y *v* cíclicos; *iii* aromáticos
- b) *i* y *v* alifáticos; *ii* y *v* cíclicos; *iv* aromáticos
- c) *i* y *iv* alifáticos; *ii* y *iii* cíclicos; *iv* aromáticos
- d) *i* y *iv* alifáticos; *iii* y *v* cíclicos; *ii* aromáticos

18.- Las aminas pueden considerarse como

Derivados de _____ y se clasifican según el _____ de grupos ligados al nitrógeno

- a) la hidracina – número
- b) el amoniaco – número
- c) los nitrilos – número
- d) los nitrilos – orden

19.- Para el equilibrio de disociación el complejo de cobre con amoniaco.



La afirmación correcta es:

- a) la adición de más NH_3 destruye el complejo,
- b) la adición de Cu desplaza el equilibrio a la derecha (sentido 1),
- c) la adición de KCl desplaza el equilibrio a la izquierda (sentido 2),
- d) al calentar, para eliminar NH_3 , el equilibrio se desplaza a la derecha (sentido 1).

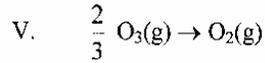
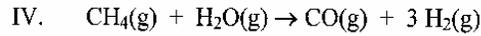
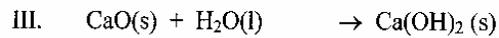
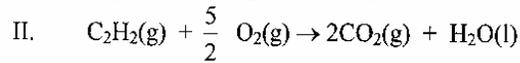
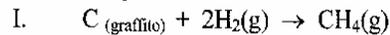
20.- En los siguientes sistemas:

- I. Una disolución de azúcar dentro de un vaso abierto.
- II. Una cantidad de agua dentro de una olla a presión.
- III. Una reacción química de neutralización ácido-base en un calorímetro.
- IV. Un vaso abierto conteniendo agua al que se añade un metal alcalino.
- V. Una mezcla de hidrógeno y oxígeno dentro una bomba calorimétrica.

¿Cuál de las siguientes afirmaciones es la correcta?

- a) Sólo I es un sistema abierto.
- b) Ninguno de los sistemas es adiabático o aislado.
- c) Uno de los sistemas es cerrado.
- d) Tres son sistemas cerrados y dos son abiertos.

21.- En las siguientes ecuaciones:



¿Cuál de las siguientes afirmaciones es la correcta?

- a) La ecuación IV corresponde a la formación de $CO(g)$.
- b) Las ecuaciones I, III y V son ecuaciones de formación.
- c) Sólo una ecuación es de formación.
- d) Dos ecuaciones son de formación y una es de combustión.

22.- Con relación a las ecuaciones II y IV dadas en la pregunta anterior, la energía térmica generada a presión constante, comparada con la energía térmica generada a volumen constante, es:

- a) mayor en II y menor en IV.
- b) menor en II y mayor en IV.
- c) menor en II y menor en IV.
- d) mayor en II y mayor en IV.

Dato: $\Delta H^\circ = \Delta E^\circ + RT\Delta n$

23.- Se necesita preparar 25 Kg de disolución de amoníaco con un 35 % de NH_3 . ¿Qué cantidad de sulfato de amonio se debe tomar para ello? Datos: $M(NH_3) = 17,0$; $M[(NH_4)_2SO_4] = 132,0$

- a) 30 Kg
- b) 34 Kg
- c) 25 Kg
- d) 38 Kg

24.- Calcular la cantidad de aire necesario para quemar 10 Kg de carbón dando: i) CO ; ii) CO_2 .

Datos: $M(C) = 12$; el aire se supone que contiene 1/5 de oxígeno.

- a) i) $46,667 \text{ m}^3$ ii) $93,335 \text{ m}^3$
- b) i) $36,543 \text{ m}^3$ ii) $73,086 \text{ m}^3$
- c) i) $49,543 \text{ m}^3$ ii) $99,086 \text{ m}^3$
- d) i) $36,667 \text{ m}^3$ ii) $73,335 \text{ m}^3$

25.- Para la reacción: $SnO_2(s) + 2H_2(g) \rightleftharpoons Sn(s) + 2H_2O(g)$ a $750^\circ C$ la presión total del sistema vale $32,0 \text{ mmHg}$, siendo la presión parcial del agua $23,7 \text{ mmHg}$. Calcular la constante K_p para dicha ecuación de reacción.

- a) $K_p = 7,30$
- b) $K_p = 5,25$
- c) $K_p = 3,80$
- d) $K_p = 8,15$

26.- Calcular el pH de una disolución de H_3PO_4 $0,020 \text{ M}$, sabiendo que $K_1 = 7,5 \cdot 10^{-3}$ y $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$

- a) $pH = 3,50$
- b) $pH = 2,35$
- c) $pH = 2,04$
- d) $pH = 4,50$

27.- La masa atómica del aluminio es 27.0. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?

- a) La masa de un átomo de aluminio es 27.0 g.
- b) La masa de un átomo de aluminio es de 27.0 unidades de masa atómica.
- c) La masa de un átomo gramo de aluminio es de 27.0 g.
- d) Un átomo de aluminio es 27.0 veces más pesado que un átomo de ^{12}C .

28.- Dados los potenciales normales de reducción, E° de los siguientes pares:

$\text{Na}^+/\text{Na} = -2,71\text{V}$; $\text{Cl}_2/\text{Cl}^- = 1,36\text{V}$; $\text{K}^+/\text{K} = -2,92\text{V}$; $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu} = 0,34\text{V}$; indicar:

(i) El elemento químico más oxidante y el más reductor.

(ii) ¿Cuál es el mayor potencial normal que se puede formar con las distintas parejas de semielementos?.

- a) i) cloro y potasio, respectivamente; ii) 4,28 V
- b) i) cloro y sodio, respectivamente; ii) 4,07 V
- c) i) potasio y cloro, respectivamente; ii) 4,07 V
- d) i) cloro y cobre, respectivamente; ii) 4,28 V

29.- 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.

30.- Los valores del producto de solubilidad de las sales MX , QX_2 y A_2X_3 , son iguales a 4.0×10^{-12}

¿Cuál de las sales es más soluble?

- a) MX
- b) QX_2
- c) A_2X_3
- d) Las tres tienen la misma solubilidad

31.- Si diluimos un litro de HCl del 37%, densidad 1.19 g/ml, hasta obtener un ácido del 25% ¿qué cantidad de agua deberá añadirse?

- a) 660 gramos de agua
- b) 120 gramos de agua
- c) 570 gramos de agua
- d) 300 gramos de agua

32.- En una disolución tenemos en equilibrio con Ag_2CrO_4 sólido, cationes Ag^+ en concentración $4.4 \times 10^{-6} \text{ M}$ y aniones CrO_4^{2-} en concentración 0.100 M ¿Cuál es el producto de solubilidad del Ag_2CrO_4 ?

- a) $K_s = 1.9 \times 10^{-12} \text{ mol}^3/\text{l}^3$
- b) $K_s = 1.2 \times 10^{-14} \text{ mol}^3/\text{l}^3$
- c) $K_s = 1.8 \times 10^{-10} \text{ mol}^3/\text{l}^3$
- d) $K_s = 1.3 \times 10^{-8} \text{ mol}^3/\text{l}^3$

33.- La radiación de longitud de onda 242,4 nm, es la longitud de onda más larga que produce la fotodisociación del 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) $8,214 \times 10^{-21} \text{ J}$

34.- Nombrar los productos obtenidos en cada una de las siguientes reacciones: *i*) reducción catalítica de la 3-pentanona, *ii*) hidrólisis del acetonitrilo.

- a) *i*) 3-pentanoico; *ii*) ácido acetónico
- b) *i*) 3-pentanol; *ii*) ácido acético
- c) *i*) 3-pentanal; *ii*) etanol
- d) *i*) 3-pentanol; *ii*) ácido fórmico

35.- De los siguientes compuestos:

- 1.- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$;
- 2.- $\text{CH}_3\text{-CH(NH}_2\text{)-CH}_2\text{-CH}_3$;
- 3.- $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$;
- 4.- $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH}_3$.

Decir cual de ellos presenta isomería óptica

- a) 1, 3 y 4
- b) 2 y 3
- c) 2 y 4
- d) 3 y 4

36.- El ácido acético es débil, mientras que el HCl es fuerte. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?

- a) El pH de una disolución de HCl 0.1 M es de 1
- b) Una disolución que contiene 0.1 moles de ácido acético y 0.1 moles de acetato sódico puede ser una buena disolución tampón
- c) El pH de una disolución 0.1 M de clorhídrico es menor que el de una disolución 0.1 M de acético
- d) 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.

37.- ¿Cuál es el calor de formación del etano, sabiendo que los calores de disociación de los enlaces C-C, C-H, y H-H valen, respectivamente, 322,17; 384,93; 426,77 KJ/mol?

- a) 2109 KJ/mol
- b) -1350 KJ/mol
- c) 3210 KJ/mol
- d) -3245 KJ/mol

38.- Predecir la forma de cada una de las siguientes moléculas: i) BeCl_2 , ii) SO_3 iii) SiH_4 iv) NCl_3

- a) i- angular, ii- pirámide trigonal, iii- tetraédrica, iv- triangular plana.
- b) i- lineal, ii- triangular plana, iii- tetraédrica, iv- pirámide trigonal.
- c) i- lineal, ii- pirámide trigonal, iii- tetraédrica, iv- pirámide trigonal.
- d) i- angular, ii- triangular plana, iii- tetraédrica, iv- pirámide trigonal.

39.- ¿Cuál de estas afirmaciones no es correcta?

- a) La evaporación de un líquido aumenta con la temperatura.
- b) La evaporación de un líquido aumenta al disminuir las fuerzas intermoleculares.
- c) La conversión de un gas a líquido se denomina condensación.
- d) La evaporación de un líquido disminuye al aumentar el área superficial.

40.- Indicar para cuál o cuáles de las siguientes moléculas: CH_4 ; BCl_3 ; PF_5 y SF_6 , los ángulos de enlace son: *i*) $109'5^\circ$; *ii*) 120° ; *iii*) 90°

- a) *i*) BCl_3 ; *ii*) PF_5 ; *iii*) SF_6
- b) *i*) CH_4 ; *ii*) PF_5 ; BCl_3 *iii*) SF_6
- c) *i*) CH_4 ; *ii*) PF_5 ; *iii*) SF_6 ; BCl_3
- d) *i*) SF_6 ; *ii*) PF_5 ; BCl_3 *iii*) CH_4