



CUARTO CONCURSO

Química, Sociedad y Medio Ambiente

21 de junio de 2006

Apellidos:.....

Nombre:.....

Centro **de** **Enseñanza:**.....

Localidad:.....

INSTRUCCIONES:

- (1) El concurso consta de **45 preguntas** con 5 posibles soluciones.
- (2) Dispone de una **hora y treinta minutos** para contestar.
- (3) Para cada pregunta propuesta hay **una y sólo una** respuesta correcta.
- (4) Cada respuesta correcta **suma 1 punto**.
- (5) Cada respuesta errónea resta **1/4 de punto**.
- (6) Las preguntas no contestadas, o sea, en blanco, **ni suman ni restan**.
- (7) Para responder use bolígrafo o rotulador **azul** o **negro**.
- (8) Rodee la letra (a, b, c, d, e) de la respuesta elegida con un **círculo**.
- (9) Si quiere rectificar, no borre ni use corrector. **Tache con un aspa** el círculo a anular.
- (10) Puede y debe utilizar calculadora científica, pero **no programable**.

CONSTANTES Y DATOS:

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J/s}$$

$$|q(e^-)| = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$N_{\text{Av}} = 6,022 \cdot 10^{23}$$

Masas atómicas relativas:

$$\text{H} = 1$$

$$\text{C} = 12$$

$$\text{N} = 14$$

$$\text{O} = 16$$

$$\text{S} = 32$$

$$\text{Cu} = 63,5 \quad \text{Ag} = 107,9 \quad \text{Hg} = 200,6$$

(1) Una de las siguientes moléculas es plana. Identifícala:

- a) NH_3 b) C_6H_6 c) SiF_4 d) $\text{CH}_3\text{-CH}_3$ e) H_2SO_4

(2) La lluvia se considera ácida si las gotas de agua muestran un pH inferior a 5,5. Por encima de ese valor se considera normal y se atribuye la ligera acidez del agua a la disolución del componente del aire:

- a) N_2 b) CO c) O_2 d) Ar e) CO_2

(3) ¿Cuál de estas es la especie más oxidante en medio acuoso?

- a) Ca b) Cl^- c) MnO_4^- d) Cu^{2+} e) H_2

$$E^\circ(\text{Ca}^{2+}/\text{Ca}) = -2,87 \text{ V}; E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}; E^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,50 \text{ V}; E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}; E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ V}$$

(4) Uno de los siguientes elementos presenta una configuración electrónica en su estado fundamental que no sigue la regla de las diagonales, de Möller o regla $n + l$; ¿cuál es?

- a) Cu b) Pb c) P d) Cd e) Fe

(5) Las siguientes sustancias iónicas son todas sólidas en condiciones normales, pero ¿cuál mostrará una temperatura de fusión más alta?

- a) NaCl b) KBr c) LiF d) CsCl e) NaI

(6) Cuando se mezclan 200 mL de disolución 0,02 M de HCl con 100 mL de disolución 0,03 M de NaOH el pH de la disolución resultante es:

- a) 11,52 b) 8,25 c) 4,44 d) 2,48 e) Ninguno de los anteriores

(7) La síntesis industrial del amoníaco consiste en la reacción directa de sus elementos constituyentes a 400°C y 200 atm en presencia de catalizadores. Se trata de un proceso exotérmico. Seleccione la proposición correcta:

- a) En el proceso, los átomos de nitrógeno se oxidan
b) Se trabaja a temperatura alta para evitar la descomposición del amoníaco que se va formando
c) La presión es elevada para favorecer la mezcla de los reactivos
d) El método de síntesis industrial se denomina proceso Haber-Bosch
e) Ninguna de los anteriores es correcta

(8) Uno de los siguientes átomos es diamagnético en su estado fundamental. Identifícalo:

- a) Cl b) Cs c) Si d) B e) Zn

(9) El ozono se forma en la estratosfera por medio de una compleja reacción fotoquímica que globalmente se resume en: $3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{O}_3$. Para que la reacción tenga lugar, la luz del Sol debe romper las moléculas de O_2 y generar átomos de oxígeno. Teniendo en cuenta que la energía del enlace $\text{O}=\text{O}$ es 498 kJ/mol ¿cuál de las siguientes longitudes de onda de la luz solar no será capaz de producir la rotura de las moléculas de oxígeno?

- a) 20 pm b) 180 nm c) 0,6 Å d) 0,04 μm e) Todas las anteriores son capaces

(10) Para una determinada reacción química en condiciones estándar a 20°C , $\Delta H_r^\circ = +150 \text{ kJ}$ y $\Delta S_r^\circ = +85 \text{ J/K}$. En consecuencia, y suponiendo que estos valores son aproximadamente constantes frente a cambios de temperatura, se cumple que:

- a) El proceso es espontáneo a 20°C
b) El proceso es exotérmico
c) La reacción no será espontánea a ninguna temperatura
d) Al disminuir la temperatura el proceso puede llegar a ser espontáneo
e) La energía libre de Gibbs estándar del proceso no varía con la temperatura

(11) ¿Cuántos gramos de etanol hay disueltos en 250 g de una disolución acuosa de concentración $m = 1,788$?

- a) 20, 565 b) 20,000 c) 18,000 d) 19,000 e) 17,585

(12) ¿Cuántos enlaces sigma (σ) y pi (π) posee una molécula de tetrabromoetano?

- a) 4 y 2 b) 3 y 3 c) 2 y 2 d) 5 y 1 e) 4 y 1

(13) Paracetamol es el nombre común de un compuesto orgánico utilizado como analgésico y antipirético. Contiene un 9,27% en masa de nitrógeno. Por tanto, ¿cuál de las siguientes cantidades, en g/mol, es aceptable como masa molar del paracetamol?

- a) 109 b) 417 c) 151 d) 285 e) 546

(14) Aunque los combustibles no contengan nitrógeno, el óxido nítrico (NO) se forma en los motores de explosión de los vehículos modernos por la reacción no deseada entre los componentes básicos del aire:



Sabiendo que la energía libre de Gibbs de formación estándar del óxido nítrico es positiva a temperaturas medias y bajas, ¿cuál de las siguientes proposiciones es falsa?

- a) La formación de óxido nítrico por el tráfico de primera hora de la mañana es causa del “smog fotoquímico” de las grandes ciudades en verano.
b) El catalizador del escape de los coches elimina el NO acelerando la descomposición espontánea del óxido nítrico en nitrógeno y oxígeno
c) Un aumento de temperatura en la cámara de combustión del motor favorece la formación de más NO
d) La descomposición del NO hace que el convertidor catalítico del coche se enfríe
e) El NO es uno de los responsables de la lluvia ácida

(15) ¿Cuántos electrones gana un mol de iones permanganato cuando dichos iones se transforman en MnO_2 en un proceso redox en medio alcalino acuoso?

- a) $5 \times 6,022 \cdot 10^{23}$ b) 5 c) $3 \times 6,022 \cdot 10^{23}$ d) $6,022 \cdot 10^{23} / 3$ e) Depende del reductor

(16) La reacción por la cual el 1-butanol reacciona con HBr y se transforma en 1-bromobutano es un caso de:

- a) Sustitución electrófila
b) Adición nucleófila
c) Eliminación
d) Reducción
e) Sustitución nucleófila

(17) Para el proceso $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow 2\text{C}$ se conoce experimentalmente que la ecuación cinética o ley de velocidad es $v = k [\text{A}][\text{B}]$. Por tanto ¿cuál de las siguientes proposiciones es incorrecta?

- a) Las unidades de la constante cinética k son $\text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$
b) La velocidad de reacción no depende de la concentración de C formado
c) Si se duplican las concentraciones iniciales de A y B, la velocidad de reacción inicial se cuadruplica
d) Los reactivos A y B se consumen igual de rápido
e) La cinética global del proceso es de segundo orden

(18) La densidad de cierto gas puro a 30°C y 171,7 mm Hg es de 0,40 g/L. Suponiendo comportamiento ideal, su masa molar en g/mol será:

- a) 32,1 b) 59,0 c) 35,2 d) 60,4 e) 44,0

(19) Para el equilibrio $\text{A} + 2\text{B} \leftrightarrow 2\text{C}$, la constante vale $K_c = 0,555$ a una determinada temperatura. Por tanto, a esa misma temperatura, la constante del equilibrio $\text{C} \leftrightarrow \frac{1}{2} \text{A} + \text{B}$ vale:

- a) 1,802 b) 0,745 c) 1,342 d) 0,308 e) -0,555

(20) La primera línea de la serie de Balmer del espectro de emisión del átomo de hidrógeno tiene una longitud de onda de 656,3 nm. En consecuencia, la tercera línea de dicha serie tiene una longitud de onda de:

- a) 4340 Å b) 2431 Å c) 410,1 nm d) 0,4861 μm e) 121,5 nm

(21) Una disolución acuosa $M = 0,5$ de cierto ácido monoprótico presenta un pH de 1,90. Por tanto, la constante de ionización del ácido es:

- a) $1,8 \cdot 10^{-5}$ b) $4,9 \cdot 10^{-2}$ c) $3,2 \cdot 10^{-4}$ d) $9,0 \cdot 10^{-5}$ e) $1,7 \cdot 10^{-4}$

(22) La materia prima fundamental del método de síntesis industrial llamado Ostwald es:

- a) HNO_3 b) H_2SO_4 c) NH_3 d) NaCl e) NaOH

(23) ¿La incineración de cuál de los siguientes plásticos genera compuestos halogenados?

- a) Polietileno b) PVC c) Poliestireno d) Nylon e) Polipropileno

(24) Si quemamos totalmente la misma masa de los siguientes compuestos orgánicos, ¿con cuál se emite menos dióxido de carbono a la atmósfera?

- a) Butano b) Benceno c) Acetona d) 2,3-dimetilpentano e) 1-propanol

(25) De las siguientes moléculas triatómicas solo hay una que es lineal ¿cuál?

- a) H_2O b) O_3 c) SO_2 d) H_2S e) HCN

(26) La legislación europea no autoriza concentraciones de mercurio en agua superiores a $1 \mu\text{g/L}$ en las aguas potables o de consumo humano. Por tanto, 5 mL de agua potable no deben contener más de los siguientes átomos de mercurio:

- a) $1,5 \cdot 10^{13}$ b) $4,2 \cdot 10^7$ c) 100306 d) $7,7 \cdot 10^{18}$ e) Ninguna de las anteriores

(27) ¿Cuál de los siguientes elementos presenta una primera energía de ionización mayor?

- a) S b) Si c) Fe d) K e) P

(28) Disponemos de las siguientes disoluciones acuosas, todas ellas de igual concentración, ¿cuál presentará el pH más alto?

- a) KCl b) NaNO_2 c) HNO_2 d) NH_4I e) HCl

$$K_a(\text{HNO}_2) = 7,2 \cdot 10^{-4} \quad K_a(\text{NH}_4^+) = 5,7 \cdot 10^{-10}$$

(29) De las siguientes especies, ¿en cuál presenta el azufre su forma más reducida?

- a) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ b) SO_2 c) Na_2S d) S_2^{2-} e) S

(30) Se introducen 0,2 mol de $\text{Br}_2(g)$ en un recipiente de 0,5 L a 600°C , siendo el grado de disociación cuando se alcanza el equilibrio del 0,8%. Por tanto, K_p vale:

- a) $7,37 \cdot 10^3$ b) 4,22 c) $1,03 \cdot 10^{-4}$ d) 175 e) Ninguna de las anteriores

(31) Una de las siguientes moléculas se utiliza como monómero en la fabricación de polímeros sintéticos. Identifícala:

- a) 2,3-diclorobutano b) Etanol c) Metano d) Naftaleno e) Tetrafluoroetano

(32) ¿Qué valor de la constante K_p indicaría que la reacción directa del equilibrio $\text{P}(g) + 2\text{Q}(g) \leftrightarrow \text{R}(g)$ casi no avanza nada?

- a) -10^5 b) 10^{30} c) 1 d) 10^{-20} e) Ninguna de las anteriores

(33) La entalpía de una reacción química es de -40 kJ/mol y la energía de activación del proceso directo es 15 kJ/mol . Si la constante cinética del proceso sigue la ecuación de Arrhenius, indica cuál de las siguientes proposiciones es incorrecta:

- a) El proceso químico inverso es endotérmico
b) La energía de activación del proceso directo es menor que la del proceso inverso
c) Un catalizador que reduce la energía de activación del proceso directo en 5 kJ/mol también reduce la del proceso inverso en 5 kJ/mol
d) Si calentamos reducimos la velocidad del proceso directo

e) La formación del complejo activado es un proceso endotérmico tanto desde los reactivos como desde los productos

(34) ¿Qué compuesto orgánico de los siguientes forma una disolución alcalina cuando se disuelve en agua?

- a) C_6H_5-OH b) $(CH_3CH_2)_2NH$ c) CH_3OCH_3 d) CH_3CH_2COOH e) $HCHO$

(35) El ácido acético puro es un líquido cuya densidad es 1,05 g/mL. Calcula el pH de un vinagre, de densidad 1,01 g/mL, que contiene el 5% en peso de ácido acético, suponiendo que el vinagre es una mezcla de agua y ácido acético:

- a) 6,1 b) 1,8 c) 2,4 d) 5,5 e) Ninguna de las anteriores

$$K_a(\text{HAc}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

(36) Si la energía libre de Gibbs de formación de una sustancia es muy positiva, eso significa que:

- a) La formación de esa sustancia desde sus elementos es muy exotérmica
b) Esa sustancia tiene mucha tendencia a evaporarse
c) Se trata de una sustancia muy inestable, posiblemente explosiva
d) Será una sustancia poco soluble en agua
e) Es una sustancia químicamente muy estable

(37) Una de las siguientes combinaciones de números cuánticos puede corresponder a un electrón 3p.

- a) (3, 3, -1, +1/2) b) (3, 0, 0, -1/2) c) (3, 1, 1, 1) d) (3, 1, -1, 1/2) e) (3, 2, -1, 1/2)

(38) ¿Cuál de los siguientes gases está relacionado con la destrucción de la capa de ozono en la estratosfera?

- a) CO_2 b) CH_4 c) NH_3 d) NO e) CO

(39) La mayoría de las pilas de combustible se alimentan con:

- a) Petróleo b) Hidrógeno c) Biodiesel d) Octano e) Gas natural

(40) La energía de activación de cierto proceso químico vale 48,2 kJ/mol. Por tanto, si partimos de una temperatura inicial de 100°C, para que la constante cinética se duplique es necesario que la temperatura suba:

- a) 100°C b) 5,5°C c) 373°C d) 17,4°C e) Ninguna de las anteriores

(41) Cuando se valora Fe^{2+} con dicromato de potasio en medio ácido, formándose Fe^{3+} y Cr^{3+} , se cumple que:

- a) Moles de Fe^{2+} valorados = 2 × moles de dicromato empleados
b) 3 × moles de Fe^{2+} valorados = moles de dicromato empleados
c) Moles de Fe^{2+} valorados = 3 × moles de dicromato empleados
d) 6 × moles de Fe^{2+} valorados = moles de dicromato empleados
e) Moles de Fe^{2+} valorados = 6 × moles de dicromato empleados

(42) Se conectan dos cubas electrolíticas en serie. Una contiene disolución acuosa $[Ag^+] = 0,1 M$ y la otra disolución acuosa $[Cu^{2+}] = 0,1 M$. Si se hace pasar una corriente continua de intensidad constante por el sistema, cuál de las siguientes proposiciones es incorrecta:

- a) Circula la misma intensidad de corriente por las dos cubas
b) Los metales se depositan en los respectivos cátodos de cada cuba
c) Si duplicamos las concentraciones, manteniendo la misma intensidad de corriente, duplicamos la masa de cada metal depositado para un mismo tiempo de electrolisis
d) La masa de cobre depositado es inferior a la de plata

e) Según avanza la electrolisis, la concentración de Cu^{2+} que va quedando en su cuba es superior a la de Ag^+

(43) A 25 °C, una disolución saturada de CaF_2 , compuesto iónico muy poco soluble, contiene una concentración molar de iones fluoruro $[\text{F}^-] = h$. Por tanto, el producto de solubilidad del CaF_2 a dicha temperatura será:

- a) $h^3/2$ b) $4h^3$ c) $2h^2$ d) h^3 e) ninguna de las anteriores

(44) ¿Cuál de las siguientes sustancias no es un gas en condiciones normales?

- a) Propano b) Acetileno c) Dióxido de azufre d) Amoníaco e) Tolueno

(45) Se queman totalmente 250 mL de una mezcla de propano y butano obteniéndose, en idénticas condiciones de presión y temperatura, 950 mL de CO_2 . Por tanto se cumplirá que:

- a) El 20% de las moléculas de la mezcla son de propano
b) La mezcla es equimolar de propano y butano
c) No es una mezcla, todo es butano
d) La mezcla contiene más moléculas de propano que de butano
e) Ninguna de las anteriores

SOLUCIONES DEL IV CONCURSO (junio de 2006)

1	<i>b</i>	24	<i>e</i>
2	<i>e</i>	25	<i>e</i>
3	<i>c</i>	26	<i>a</i>
4	<i>a</i>	27	<i>a</i>
5	<i>c</i>	28	<i>b</i>
6	<i>d</i>	29	<i>c</i>
7	<i>d</i>	30	<i>e</i>
8	<i>e</i>	31	<i>e</i>
9	<i>e</i>	32	<i>d</i>
10	<i>Anulada por falta de respuesta válida</i>	33	<i>d</i>
11	<i>d</i>	34	<i>b</i>
12	<i>d</i>	35	<i>c</i>
13	<i>c</i>	36	<i>c</i>
14	<i>d</i>	37	<i>d</i>
15	<i>c</i>	38	<i>d</i>
16	<i>e</i>	39	<i>b</i>
17	<i>d</i>	40	<i>d</i>
18	<i>e</i>	41	<i>e</i>
19	<i>c</i>	42	<i>c</i>
20	<i>a</i>	43	<i>a</i>
21	<i>c</i>	44	<i>e</i>
22	<i>c</i>	45	<i>a</i>

