

XIII CONCURSO

*Química, Medio Ambiente y Energía
Inteligente*

16 de junio de 2015

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, es decir, en blanco, **ni suman ni restan**.
- (7) Para responder use bolígrafo o rotulador **azul** o **negro**.
- (8) No olvide marcar las respuestas elegidas en la carátula o primera hoja. El resto no se corrige.
- (9) Puede y debe utilizar calculadora científica, pero **no programable**.

Pregunta	Respuesta	Pregunta	Respuesta	Pregunta	Respuesta
1	a b c d e	16	a b c d e	31	a b c d e
2	a b c d e	17	a b c d e	32	a b c d e
3	a b c d e	18	a b c d e	33	a b c d e
4	a b c d e	19	a b c d e	34	a b c d e
5	a b c d e	20	a b c d e	35	a b c d e
6	a b c d e	21	a b c d e	36	a b c d e
7	a b c d e	22	a b c d e	37	a b c d e
8	a b c d e	23	a b c d e	38	a b c d e
9	a b c d e	24	a b c d e	39	a b c d e
10	a b c d e	25	a b c d e	40	a b c d e
11	a b c d e	26	a b c d e	41	a b c d e
12	a b c d e	27	a b c d e	42	a b c d e
13	a b c d e	28	a b c d e	43	a b c d e
14	a b c d e	29	a b c d e	44	a b c d e
15	a b c d e	30	a b c d e	45	a b c d e

(1) ¿Cuál de los siguientes átomos tiene más electrones desapareados en su estado fundamental?

- a) Ba ($Z = 56$) b) Se ($Z = 34$) c) Plata ($Z = 47$) d) Fósforo ($Z = 15$) e) Cromo ($Z = 24$)

(2) Los siguientes compuestos orgánicos son oxigenados. En una misma masa de cada uno de ellos, ¿dónde hay contenidos más átomos de oxígeno?

- a) Ácido acético (etanoico) b) Metanol c) Dimetiléter d) Glicerina (propanotriol) e) Butanona

(3) Tenemos 1 L de una disolución acuosa de concentración 0,1 M de KCl y 0,001 de KI. Sobre ella se va añadiendo muy lentamente (gota a gota) una disolución muy diluida de AgNO_3 :

a) Precipitan simultáneamente desde el principio AgCl y AgI

b) Precipita inicialmente AgCl

c) Precipita inicialmente AgI

d) No precipitará nada, porque la disolución de AgNO_3 está muy diluida

e) Todas las anteriores son erróneas

DATOS: $K_S(\text{AgCl}) = 1,8 \cdot 10^{-10}$; $K_S(\text{AgI}) = 8,5 \cdot 10^{-17}$

(4) ¿En cuál de las siguientes instalaciones que generan energía eléctrica **no** se utiliza un fluido para mover el alternador que produce la corriente eléctrica?

- a) Aerogenerador b) Central nuclear c) Panel solar d) Central térmica e) Central hidroeléctrica

(5) La cinética de la reacción $\text{A}(g) + \text{B}(g) \rightarrow 2 \text{P}(g)$ es de primer orden respecto de A y de segundo orden respecto de B. En consecuencia, se cumple que:

a) B se gasta más rápidamente que A

b) El orden total de reacción es 2

c) Al duplicar las concentraciones iniciales de A y B, la velocidad inicial de la reacción se triplica

d) Por cada mol de A que se consume, se genera un mol de P

e) Todas las anteriores son incorrectas

(6) El aire contiene un 21% en volumen de gas oxígeno. Por tanto, la fracción molar de gas oxígeno en el aire es:

- a) 0,21 b) Depende de p c) Faltan datos d) Depende de T e) Ninguna de las otras

(7) Selecciona la especie con radio iónico menor:

- a) Na^+ b) Cl^- c) F^- d) O^{2-} e) K^+

(8) Por una cuba electrolítica que contiene 5 m³ de disolución acuosa 0,2 M de sulfato de cobre(II) se hace circular una corriente continua de 4,5 A durante 24 horas. Suponiendo que solo el cobre(II) se reduce, la concentración final de este ion será:

- a) 0,137 M b) 0,201 M c) 0,008 M d) 0,199 M e) Ninguna de las anteriores

(9) Indica cuál de las siguientes moléculas no es lineal

- a) C_2H_2 b) CO_2 c) N_2O d) BeF_2 e) SO_2

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

- a) KCN b) KClO c) NaCl d) NaF e) NH_4Cl

$K_a(\text{HCN}) = 6,2 \cdot 10^{-10}$ $K_a(\text{NH}_4^+) = 5,6 \cdot 10^{-10}$ $K_a(\text{HClO}) = 2,9 \cdot 10^{-8}$ $K_a(\text{HF}) = 6,6 \cdot 10^{-4}$

(11) ¿Cuántos electrones se intercambian cuando un mol de iones dicromato se transforma totalmente en iones Cr^{3+} en un proceso redox en medio ácido acuoso?

- a) 1 mol b) 3 c) Depende del resto de la reacción d) $1,8 \cdot 10^{24}$ e) 6 mol

(12) El ácido nítrico concentrado es una disolución acuosa de HNO_3 al 70,4% en masa. Su densidad es 1,42 g/mL. Por tanto, la molaridad es:

- a) 15,9 b) 37,7 c) 34,9 d) 0,9997 e) Ninguna de las anteriores

(13) En la síntesis industrial del ácido sulfúrico, el paso crucial es la transformación catalítica del dióxido de azufre en trióxido de azufre. Para ello se utiliza aire de tal modo que la proporción en volumen dióxido de azufre/gas oxígeno sea aproximadamente 1:1. El proceso, que es exotérmico y reversible, se lleva a cabo a 400-450 °C en presencia de catalizadores de tipo V_2O_5 . Referido a este proceso, seleccione la proposición incorrecta:

- a) Se trabaja a temperatura media-alta para aumentar la velocidad de reacción
- b) La mezcla de reacción no es estequiométrica, contiene un exceso de gas oxígeno
- c) El catalizador se usa para desplazar el equilibrio hacia la formación del trióxido de azufre
- d) Este método de síntesis industrial del ácido sulfúrico se denomina "proceso de contacto"
- e) Si se trabajase a alta presión se disminuiría el rendimiento de formación de trióxido de azufre

(14) De las siguientes especies, ¿cuál presenta la forma más oxidada del elemento químico yodo?

- a) I_2
- b) HIO
- c) $NaIO_3$
- d) HI
- e) IF_7

(15) ¿Cuántos enlaces sigma (σ) y pi (π) posee una molécula de tetrafluoroetano?

- a) 3 y 2
- b) 5 y 1
- c) 4 y 2
- d) 3 y 3
- e) 6 y 0

(16) En la etiqueta de un producto químico encontramos el siguiente pictograma de peligrosidad:



Se trata, por tanto, de una sustancia de tipo

- a) Comburente
- b) Volátil
- c) Tóxica
- d) Explosiva
- e) Inflamable

(17) Una de las siguientes moléculas presenta isomería óptica o quiralidad. Identifícala:

- a) Benceno
- b) Etanamida
- c) 2-butanol
- d) 1,1,2-tricloroetano
- e) Propanal

(18) Las magnitudes termodinámicas de cierta reacción química en condiciones estándar son $\Delta H_r^\circ = +85 \text{ kJ}$ y $\Delta S_r^\circ = +260 \text{ J/K}$. Suponiendo que los valores de ΔH_r° y ΔS_r° son aproximadamente constantes con la temperatura, se cumple que:

- a) El proceso solo es termodinámicamente espontáneo a baja temperatura
- b) El proceso no es espontáneo a 0 °C
- c) El proceso inverso no será espontáneo a 650 °C
- d) La temperatura no influye en la espontaneidad del proceso, ya que ΔH_r° y ΔS_r° son constantes
- e) El proceso alcanza el equilibrio en condiciones estándar a 327 °C

(19) ¿Cuántos gramos de fructosa ($C_6H_{12}O_6$) hay disueltos en 40 g de una disolución acuosa de molalidad $m = 0,55$?

- a) 0,86
- b) 3,6
- c) 3,96
- d) 6,3
- e) Ninguno de los anteriores

(20) El gas hidrógeno ha cobrado en las últimas décadas una gran notoriedad por su posible uso a gran escala para aplicaciones energéticas. En relación con este gas, ¿qué proposición de las siguientes es falsa?

- a) Se trata de una fuente primaria de energía
- b) En igualdad de condiciones de p y T es el gas con la densidad más baja de todos los conocidos
- c) Sus moléculas son apolares
- d) Es el fluido más utilizado para alimentar el ánodo de las pilas de combustible
- e) Se obtiene industrialmente a partir de metano

(21) Uno de los siguientes polímeros no es natural, sino sintético. Detéctalo:

- a) Celulosa
- b) Almidón
- c) Teflón
- d) Caucho
- e) Glucógeno

(22) El DNT es una sustancia que forma parte de muchos explosivos. Contiene un 15,4 % en masa de nitrógeno y un 46,2% de carbono. ¿Cuál de las siguientes cantidades, en g/mol, es aceptable como masa molar del DNT?

- a) 182 b) 91 c) 260 d) 455 e) Faltan datos

(23) La reacción por la cual el propeno en presencia de cloruro de hidrógeno se convierte en 2-cloropropano es una reacción del tipo:

a) Adición electrófila

b) Halogenación

c) Sustitución nucleófila

d) Eliminación

e) Condensación

(24) En un tanque hermético se introducen volúmenes iguales de los gases A y B. ¿Qué valor de la constante K_p indicaría que la reacción $A(g) + B(g) \rightarrow 2 C(g)$ debe alcanzar el equilibrio cuando las cantidades de los reactivos se hayan reducido a la mitad?

- a) 1 b) 2 c) 1/4 d) 1/2 e) Ninguna de las anteriores

(25) Para cierta reacción, $P + Q \rightarrow \text{productos}$, la energía de activación del proceso directo es 120 kJ, mientras que la energía de activación del proceso inverso es 140 kJ. Indica cuál de las siguientes proposiciones no es correcta:

a) El proceso inverso es endotérmico

b) Si un catalizador reduce la energía de activación del proceso directo en 80 kJ, también reduce la del proceso inverso en 80 kJ

c) Si cambiamos la temperatura, modificaremos mucho la velocidad, pero apenas se verá afectada la entalpía de reacción

d) La entalpía de reacción es de $\Delta H_r = 20$ kJ

e) El complejo activado tiene una energía superior a la de los reactivos y productos de la reacción

(26) El pH de una disolución acuosa a 25 °C es 4,5, por tanto se cumple que:

a) Si le añadimos agua pura, el pH no cambia.

b) $[H_3O^+] + [OH^-] = 10^{-14}$

c) $[H_3O^+] - [OH^-] = 4,5$

d) $[OH^-] / [H_3O^+] = 10^5$

e) Todas las anteriores son falsas

(27) De las siguientes especies iónicas, ¿cuál es plana?

a) ClO_3^-

b) NO_3^-

c) PO_4^{3-}

d) SO_3^{2-}

e) NH_4^+

(28) Hidrógeno, butano, acetileno (etino) y metano son cuatro gases que se usan habitualmente como combustible. Si quemamos totalmente muestras de estos gases se cumplirá que:

a) A igualdad de masa quemada, el butano genera la mayor cantidad de CO_2 .

b) El menor rendimiento calorífico a igualdad de volumen quemado lo produce el acetileno

c) El mayor rendimiento calorífico a igualdad de masa quemada lo produce el hidrógeno

d) A igualdad de volumen quemado, el metano consume la mayor cantidad de O_2 .

e) Todas las anteriores son falsas

$\Delta_{\text{comb}}H(H_2) = -286$ kJ/mol; $\Delta_{\text{comb}}H(CH_4) = -889$ kJ/mol; $\Delta_{\text{comb}}H(C_2H_2) = -1300$ kJ/mol; $\Delta_{\text{comb}}H(C_4H_{10}) = -2877$ kJ/mol

(29) ¿Cuál de las siguientes es la especie más oxidante?

a) Cl^-

b) K^+

c) Mn^{2+}

d) Ag^+

e) Fe^{3+}

$E^\circ(Cl_2/Cl^-) = 1,4$ V; $E^\circ(MnO_4^-/Mn^{2+}) = 1,6$ V; $E^\circ(K^+/K) = -2,9$ V; $E^\circ(Ag^+/Ag) = 0,80$ V; $E^\circ(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,77$ V

(30) ¿En cuál de las siguientes especies, los enlaces carbono-oxígeno serán más cortos?

a) Ion carbonato

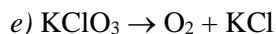
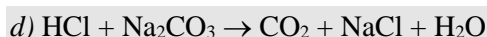
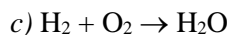
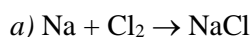
b) Etanal

c) CO

d) CO_2

e) Dimetiléter

(31) ¿Alguna de las siguientes reacciones (están sin ajustar) no es REDOX?



(32) En relación con el modelo atómico de Bohr para el átomo de hidrógeno, ¿cuál de las siguientes proposiciones es falsa?

a) Los radios de las órbitas son proporcionales a n , donde $n > 1$ es un número cuántico entero

b) La velocidad del electrón en su órbita disminuye según crece el número cuántico n

c) Las energías de las órbitas permitidas para el electrón siempre toman valores negativos

d) Cuando un electrón salta de la 4ª órbita a la 2ª emite energía luminosa y genera la 2ª línea de la serie de Balmer

e) El momento angular del electrón en órbita está cuantizado según la expresión $L = n \cdot h/2\pi$

(33) Se introduce cloroetano gaseoso en una bombona vacía. Suponiendo comportamiento ideal, la densidad del gas a 20 °C cuando la presión es 1,2 MPa será:

a) 18,5 kg/m³ b) 31,8 g/L c) 65,5 g/cm³ d) 4,4 kg/dm³ e) Ninguna de las anteriores

(34) Para el proceso $\text{R} + \text{S} \rightarrow \text{productos}$, la ecuación cinética adopta la expresión simple $v = k \cdot [\text{R}]^\alpha \cdot [\text{S}]^\beta$. La constante cinética a 0 °C vale $k = 0,034 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$, mientras que a 50 °C vale $0,185 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Con estos datos, ¿cuál de las siguientes proposiciones es correcta?

a) La cinética global del proceso es de primer orden

b) Si duplicamos las concentraciones iniciales de R y S a 0 °C, la constante cinética valdrá $0,136 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$

c) La ecuación de Arrhenius no es aplicable, porque k toma valores muy pequeños

d) A 25 °C, la constante cinética valdrá $0,128 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$

e) Todas las anteriores son falsas

(35) Una disolución acuosa $M = 0,5$ de cierto ácido débil monoprótico de fórmula HX presenta un grado de disociación de 0,24%. En consecuencia se cumple que:

a) La adición de agua pura disminuye el grado de disociación, porque la proporción ácido/agua se reduce

b) Si se mide el pH de la disolución resultará 3,45

c) La constante de acidez de HX es $K_a = 2,88 \cdot 10^{-5}$

d) La concentración de grupos hidróxido es $[\text{OH}^-] = 8,33 \cdot 10^{-12}$

e) La sal NaX cuando se disuelve en agua producirá hidrólisis ácida ($\text{pH} < 7$)

(36) ¿Cuál de los siguientes compuestos iónicos tendrá previsiblemente el punto de fusión más bajo?

a) LiF

b) RbBr

c) CaCl₂

d) K₂S

e) MgO

(37) El hidróxido de magnesio es un compuesto escasamente soluble en agua. El pH de una disolución acuosa saturada a temperatura ambiente vale 10,5. Por tanto, la constante del producto de solubilidad del hidróxido de magnesio a dicha temperatura será:

a) $4,4 \cdot 10^{-12}$

b) 0,0066

c) $1,8 \cdot 10^{-11}$

d) $7,5 \cdot 10^{-10}$

e) Ninguna de las anteriores

(38) ¿Cuál de los siguientes elementos **no** es un metal de transición?

a) Hierro

b) Plomo

c) Wolframio

d) Mercurio

e) Paladio

(39) Para quemar completamente 10 L de una mezcla de metano y propano se necesitan 35 L de O₂, medidos en idénticas condiciones. Por tanto, la proporción en masa de metano en la mezcla combustible será:

a) 26,7 %

b) 11,2%

c) 50 %

d) 65,8%

e) Ninguna de las anteriores

(40) Una de las siguientes combinaciones de números cuánticos no es aceptable para un electrón en la corteza de un átomo:

- a) (2, 0, 0, +1/2) b) (5, 2, -2, -1/2) c) (4, 1, -1, +1/2) d) (3, 2, 1, 0) e) (2, 1, -1, -1/2)

(41) Con los datos de energía de enlace que se facilitan, la entalpía de formación del amoníaco debe valer aproximadamente:

- a) +55 kJ/mol b) +109 kJ/mol c) -109 kJ/mol d) -118 kJ/mol e) -55 kJ/mol

Datos: $E(\text{H-H}) = 432 \text{ kJ/mol}$ $E(\text{N-H}) = 391 \text{ kJ/mol}$ $E(\text{N}\equiv\text{N}) = 941 \text{ kJ/mol}$

(42) Referido al modelo mecano-cuántico de la corteza electrónica ¿cuál de las siguientes proposiciones es falsa?

- a) La orientación espacial de un orbital atómico viene determinada por el número cuántico l
b) Para el átomo de hidrógeno, los orbitales $3s$, $3p$ y $3d$ tienen igual energía
c) El tamaño de los orbitales crece al aumentar el número cuántico n
d) Una subcapa d puede alojar un máximo de diez electrones
e) El principio de construcción progresiva (aufbau) no siempre da la configuración electrónica correcta

(43) Las moléculas de gas nitrógeno son muy estables en la atmósfera, ya que su energía de ionización es de 1503 kJ/mol. La energía del triple enlace es también muy alta, pero menor, 941 kJ/mol. A las capas superiores de la atmósfera llegan las radiaciones solares más energéticas capaces de disociar e incluso ionizar las moléculas N_2 . Determina la longitud de onda máxima de la radiación solar que será capaz de disociar una molécula de nitrógeno en sus átomos componentes.

- a) $7,97 \cdot 10^{-8} \text{ m}$ b) 1234 \AA c) $0,085 \text{ \mu m}$ d) 127 nm e) Ninguna de las anteriores

(44) 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 = $2 \times$ moles de dicromato empleados
b) $3 \times$ moles de Fe^{2+} valorados = moles de dicromato empleados
c) Moles de Fe^{2+} valorados = $3 \times$ moles de dicromato empleados
d) $6 \times$ moles de Fe^{2+} valorados = moles de dicromato empleados
e) Moles de Fe^{2+} valorados = $6 \times$ moles de dicromato empleados

(45) El modelo del gas (o mar) de electrones en continua agitación es un modelo pre-cuántico simple que permite explicar cualitativamente muchas de las propiedades típicas de los metales en estado sólido. Pero una de las siguientes características no es explicada adecuadamente por este modelo:

- a) Brillo característico
b) Capacidad para expulsar electrones (efectos fotoeléctrico y Edison o termoiónico)
c) Conversión en superconductores a muy baja temperatura
d) Maleabilidad y ductilidad
e) Buena conducción del calor

CONSTANTES Y DATOS:

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

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

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

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

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

Masas atómicas relativas

$$\text{H} = 1$$

$$\text{C} = 12$$

$$\text{N} = 14$$

$$\text{O} = 16$$

$$\text{F} = 19$$

$$\text{Mg} = 24,3$$

$$\text{S} = 32$$

$$\text{Cl} = 35,5$$

$$\text{Cu} = 63,5$$