

XV CONCURSO

*Química, Medio Ambiente y Energía
Inteligente*

13 de junio de 2017

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 compuestos orgánicos tiene un menor contenido de hidrógeno (en masa)?

- a) Butano b) Benceno c) Etanol d) Acetona e) Ácido metanoico

(2) Selecciona el elemento químico cuyos átomos son diamagnéticos en su estado fundamental.

- a) Zn b) S c) As d) I e) Fe

(3) De las siguientes moléculas, ¿cuál tiene geometría lineal?

- a) H₂O b) SO₂ c) O₃ d) NO₂ e) N₂O

(4) La cinética de la reacción irreversible $A(g) + 3 B(g) \rightarrow 2 R(g)$ es de orden 1 respecto de A y de segundo orden respecto de B. En consecuencia, para un proceso en un reactor de volumen constante, se cumple que:

- a) La tasa de formación de R es igual a la tasa de desaparición de A
b) El orden total de reacción es 4
c) Si duplicamos las concentraciones iniciales de A y B la velocidad de la reacción se triplica
d) Si las concentraciones iniciales de A y B son iguales, la concentración final de R será el doble de la inicial de A
e) Todas las anteriores son incorrectas

(5) El **gas de síntesis** es una mezcla en proporciones variables de hidrógeno y monóxido de carbono (y frecuentemente dióxido de carbono) que se usa en múltiples procesos de la industria química. Cierta gas de síntesis consiste en una mezcla de $8,30 \cdot 10^{25}$ moléculas de H₂ y $1,95 \cdot 10^{26}$ moléculas de CO y está sometida a una presión total de 45,00 atm ¿Cuál es la presión parcial del H₂ expresada en atmósferas?

- a) 15,1 b) 6,77 c) 3,85 d) 13,4 e) Ninguna de las anteriores

(6) Selecciona el elemento que presentará una primera energía de ionización mayor

- a) Al b) N c) As d) O e) Ne

(7) Una cuba electrolítica contiene 100 L de disolución 0,4 M de cloruro de níquel(II) ¿cuánto tiempo debería circular una corriente continua de 25 A para depositar el 80% del níquel en el electrodo correspondiente?

- a) Más 7 días b) Menos de 1 hora c) 30875 s d) 85,8 horas e) Ninguna de las anteriores

(8) Indica cuál de los siguientes gases es tóxico o irritante por inhalación:

- a) N₂ b) Ar c) O₃ d) CO₂ e) He

(9) Se preparan disoluciones acuosas de concentración $M = 0,001$ de los compuestos inorgánicos que se muestran a continuación ¿cuál presentará el pH más alto?

- a) Na₂S b) KF c) NaClO d) NH₄Cl e) KBr

$$K_a(\text{HS}^-) = 9,1 \cdot 10^{-8} \quad K_a(\text{NH}_4^+) = 5,7 \cdot 10^{-10} \quad K_a(\text{HF}) = 6,8 \cdot 10^{-4} \quad K_a(\text{HClO}) = 3,2 \cdot 10^{-8}$$

(10) De las siguientes especies, ¿en cuál se presenta el yodo con su forma más oxidada?

- a) IO₃⁻ b) I⁻ c) I₃⁻ d) IF₅ e) I₂

(11) Selecciona una molécula adecuada como monómero en la preparación de polímeros:

- a) Tolueno b) Urea c) Acetona d) Ciclohexano e) Etilamina

(12) ¿Qué valor de la constante de equilibrio K_p indica que la reacción $R(g) + 2 S(g) \rightarrow 2 T(g)$ es irreversible, o sea, que avanza hasta completarse o casi?

- a) 10⁵ b) 10⁻¹⁰ c) 1 d) 0 e) 1/10⁵

(13) ¿Qué compuesto de los siguientes no formará enlaces de hidrógeno cuando se disuelva en agua?

- a) CHCl₃ b) Ácido metanoico c) Acetona d) Dietil éter e) CH₃NH₂

(14) ¿Cuál de las siguientes combinaciones de números cuánticos no es aceptable para un electrón que forma parte de la corteza de un átomo?

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

(15) Para cierta reacción, $P + 2 Q \rightarrow \text{productos}$, la energía de activación del proceso directo es 63 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 propuesto es exotérmico
- b) Al disminuir la temperatura se reducirán las velocidades de ambas reacciones, directa e inversa
- c) Si se elige el catalizador adecuado, puede reducirse la energía de activación del proceso directo en 35 kJ sin alterar la energía de activación del proceso inverso
- d) El proceso inverso no es exotérmico
- e) La energía del complejo activado es superior a la de reactivos y productos

(16) Referido a las propiedades de los metales que explica aceptablemente el modelo del gas electrónico, indique qué proposición de las siguientes no es correcta:

- a) Los metales que resisten las altas temperaturas expulsan electrones cuando son fuertemente calentados
- b) Suelen ser densos, porque el empaquetamiento atómico es muy compacto
- c) Conducen muy bien la corriente eléctrica
- d) Cuando están bien pulidos reflejan la luz de manera característica
- e) Son duros, pero se rompen cuando se intentan aplastar o estirar

(17) Obtén la geometría de las siguientes especies e indica cuál no es plana.

- a) BF_3
- b) PO_4^{3-}
- c) C_6H_6
- d) C_2F_4
- e) CO_3^{2-}

(18) La sacarina fue sintetizada en 1878 y se utiliza como edulcorante desde principios del siglo XX. Debido a su gran potencia edulcorante se suele utilizar en disolución acuosa. La forma más utilizada es la sal sódica, ya que en la forma ácida es muy poco soluble en agua. En su composición intervienen carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y también azufre, cuya presencia es habitual en los edulcorantes. Sabiendo que este último elemento constituye un 17,49% en masa del compuesto ¿cuál de las siguientes cantidades, en g/mol, sería aceptable como masa molar de la sacarina si no se dispone de más información?

- a) 483
- b) 96
- c) 366
- d) 221
- e) Ninguna de las anteriores

(19) Las siguientes sustancias son todas ellas gases en condiciones normales. Considerando las fuerzas intermoleculares, ¿cuál debería tener el punto de ebullición más alto a presión atmosférica?

- a) N_2
- b) NO
- c) O_2
- d) Ne
- e) H_2

(20) Se prepara una disolución cuya molalidad es 0,125. El disolvente es acetona (propanona) y el soluto un sólido orgánico de masa molar 510,6 g/mol. Por tanto, en 200 g de disolución hay contenida una masa de soluto de:

- a) 6,2
- b) 20
- c) 23,7
- d) 12
- e) Ninguna de las anteriores

(21) El ozono estratosférico es el “ozono bueno”, porque atenúa la radiación ultravioleta que llega al suelo. Este ozono se forma a partir de una compleja reacción fotoquímica que globalmente se resume en $3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{O}_3$. Suponiendo que la reacción se inicia cuando la luz del Sol rompe el doble enlace $\text{O}=\text{O}$ y genera átomos libres de oxígeno, ¿cuál será la máxima longitud de onda de la luz solar que es capaz de producir la rotura de las moléculas de oxígeno, si la energía del enlace $\text{O}=\text{O}$ es 498 kJ/mol?

- a) 188 nm
- b) 2850 Å
- c) $1,05 \cdot 10^{-8}$ m
- d) 0,032 μm
- e) Ninguna de las anteriores

(22) El pH de una disolución es 8,5. Si a 50 mL de la disolución se le añaden otros 50 mL de agua pura, el pH de la disolución resultante es:

- a) 8,5
- b) 8,8
- c) 8,2
- d) Entre 8,2 y 8,5
- e) No se puede saber con solo estos datos

(23) ¿Cuántos enlaces sigma (σ) y pi (π) posee una molécula de propino?

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

(24) ¿Cuántos electrones ceden dos mol de iones permanganato cuando dichos iones se transforman en iones Mn^{2+} en un proceso REDOX en medio ácido acuoso?

- a) Depende del reductor
- b) 10 mol
- c) $3,011 \cdot 10^{24}$
- d) $6,022 \cdot 10^{23}/5$
- e) Ninguna de las anteriores

(25) Para la reacción $A + 2 B \rightarrow S$ se han obtenido los siguientes datos cinéticos a cierta temperatura:

Experiencia	[A] _{inicial} en mol/L	[B] _{inicial} en mol/L	$v_{inicial}$ en mol/(L·s)
1	0,1	0,1	$4 \cdot 10^{-4}$
2	0,3	0,1	$12 \cdot 10^{-4}$
3	0,1	0,2	$16 \cdot 10^{-4}$

En consecuencia, la constante cinética del proceso vale a esa temperatura:

- a) 0,04 b) 0,4 c) 0,2 d) 0,8 e) Ninguno de los anteriores valores

(26) Para el modelo atómico de Bohr aplicado al átomo de hidrógeno, ¿cuál de los siguientes enunciados es **incorrecto**?

- a) La velocidad del electrón aumenta al disminuir el número cuántico n
b) La energía del electrón disminuye al aumentar n
c) El momento angular del electrón se duplica cuando n se duplica
d) El radio de las órbitas aumenta proporcionalmente al número cuántico n
e) La emisión de luz cuando el electrón salta desde $n = 4$ a $n = 3$ produce una línea de la serie de Paschen.

(27) La fracción molar de una disolución de etanol en agua es $X_{etanol} = 0,051$. Por tanto su molalidad es:

- a) 2,99 b) 15,4 c) 0,044 d) 1,56 e) Ninguna de las anteriores

(28) ¿Cuál de las siguientes reacciones (sin ajustar) **no** es redox?

a)	$C_2H_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
b)	$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$
c)	$Fe + Cl_2 \rightarrow FeCl_3$
d)	$NO \rightarrow N_2 + O_2$
e)	$C_3H_6 + Br_2 \rightarrow C_3H_6Br_2$

(29) En la molécula de CO_2 , la hibridación del átomo de carbono es

- a) sp^3 b) sp^2 c) sp d) sp^3d e) No presenta hibridación

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



Se trata, por tanto, de una sustancia de tipo:

- a) Tóxico b) Comburente c) Corrosivo d) Explosivo e) Nocivo

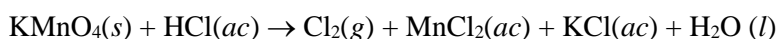
(42) El recubrimiento de hierro o acero con estaño (hojalata) dificulta su oxidación y permite fabricar envases de larga duración. Teniendo en cuenta que $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$, $E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,14 \text{ V}$ y $E^\circ(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0,38 \text{ V}$, si una lámina de hojalata se raya de modo que el hierro quede expuesto al aire, sucederá que:

- a) Se forma rápidamente óxido de estaño que cubre al hierro y evita su oxidación
- b) No pasa nada, porque hierro y estaño son ambos metales con potenciales de electrodo negativos
- c) El estaño se oxidará a Sn^{4+}
- d) El hierro expuesto al aire se oxidará antes que el estaño
- e) Se forma una “pila eléctrica” en la que el hierro actúa como cátodo

(43) Teniendo en cuenta la posición de cada elemento en el Sistema Periódico y la escala de electronegatividad, elige el enlace covalente que esté menos polarizado

- a) H—F
- b) S—F
- c) O—F
- d) N—F
- e) Cl—F

(44) El gas cloro, verdoso y tóxico, se prepara fácilmente en el laboratorio mediante la reacción:



Si el rendimiento del proceso es del 85% ¿cuál es la masa mínima en gramos de permanganato de potasio que se necesita para producir 200 cm^3 de cloro a 20°C y 700 mmHg ?

- a) 0,570
- b) 1,322
- c) 0,485
- d) 0,294
- e) Ninguna de las anteriores

(45) Se conectan dos cubas electrolíticas en serie y se hace circular una corriente continua a través de ellas. Una contiene disolución acuosa de sulfato de cobre(II) de concentración 2 M y la otra, disolución acuosa de sulfato de zinc de concentración 5 M. Indica cuál de las siguientes proposiciones es incorrecta:

- a) En el ánodo de ambas cubas se desprende gas oxígeno
- b) La masa de cobre depositada en su cuba es inferior a la de cinc en la suya, sea cuál sea la concentración inicial de cada uno de ellos
- c) Si la concentración final de CuSO_4 es de 1 M, la de ZnSO_4 será 4 M
- d) Si se duplica la intensidad de la corriente que circula, se reduce a la mitad el tiempo necesario para depositar una determinada cantidad fija de cada metal en su respectivo ánodo
- e) Según avanza la electrolisis, las disoluciones de ambas cubas se vuelven más ácidas

CONSTANTES Y DATOS:

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

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

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

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

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

$$F = 96485 \text{ C/mol}$$

Masas atómicas relativas

$$\text{H} = 1$$

$$\text{C} = 12$$

$$\text{N} = 14$$

$$\text{O} = 16$$

$$\text{Ne} = 20,2$$

$$\text{Na} = 23$$

$$\text{S} = 32$$

$$\text{Ar} = 40$$

$$\text{Cr} = 52$$

$$\text{Mn} = 54,9$$

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

$$\text{Zn} = 65,4$$