

XVI CONCURSO

Química, Medio Ambiente
y Energía Inteligente

12 de junio de 2018

Apellidos: _____ Nombre: _____

Centro de Enseñanza: _____ Localidad: _____

INSTRUCCIONES

- (1) Dispone de 90 minutos para completar la prueba.
- (2) El concurso consta de 45 preguntas con 5 posibles soluciones.
- (3) Para cada pregunta propuesta hay únicamente una respuesta correcta.
- (4) Cada respuesta correctamente contestada suma 1 punto.
- (5) Cada respuesta errónea resta 0,25 puntos.
- (6) Las preguntas no contestadas (en blanco), ni suman ni restan puntos.
- (7) Para responder use bolígrafo o rotulador azul o negro.
- (8) Las respuestas elegidas se marcarán en la "Tabla de Respuestas", que es lo único que se corrige.
- (9) Se permite y se recomienda el empleo de calculadora científica, pero no programable.
- (10) No se permite el uso de otros dispositivos electrónicos.

TABLA DE RESPUESTAS

Preg.Nº	Respuesta	Preg.Nº	Respuesta	Preg.Nº	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 porcentaje (en masa) de hidrógeno?

- a) Propano b) Acetona c) Ácido propanoico d) 2-Propanol e) 1-Propeno

(2) ¿Cuál de los siguientes grupos de valores de números cuánticos no es compatible con un electrón 3d?

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

(3) Selecciona cuál de los siguientes átomos o iones presenta más electrones desapareados:

- a) Na⁺ b) Cr c) O²⁻ d) Al e) Ne

(4) Los potenciales de ionización del litio y del potasio son 520 kJ/mol 419 kJ/mol, respectivamente. ¿Cuál será el potencial de ionización del sodio?

- a) 399 kJ/mol b) 539 kJ/mol c) -499 kJ/mol d) 496 kJ/mol e) -399 kJ/mol

(5) Ordena, de acuerdo con el radio atómico creciente, los siguientes elementos químicos: cloro, flúor, fósforo y sodio

- a) F < Na < P < Cl b) Cl < P < Na < F c) F < P < Na < Cl d) Na < P < F < Cl e) F < Cl < P < Na

(6) Si la masa de un neutrino equivale a 0,3 eV, ¿cuál es su masa expresada en unidades del Sistema Internacional?

- a) $4,8 \times 10^{-20}$ kg b) $1,6 \times 10^{-28}$ kg c) $3,5 \times 10^{-37}$ kg d) $5,3 \times 10^{-37}$ kg e) $0,3 \times 10^{-23}$ kg

(7) ¿Cuál de las siguientes sustancias se disolverá mejor en agua?

- a) SiO₂ b) Fe c) KCl d) CH₄ e) Al₂O₃

(8) Selecciona cuál de las siguientes sustancias es mejor conductora eléctrica:

- a) NaCl b) Al₂O₃ c) C (diamante) d) Ni e) n-Octano

(9) ¿Cuál de las siguientes moléculas no se puede formar?

- a) PBr₃ b) NF₆ c) SO d) Cu₃P e) Hg₂S

(10) Señala cuál de las siguientes moléculas es lineal:

- (a) H₂S b) SO₂ c) CO₂ d) H₂O e) Ninguna de las anteriores

(11) Las moléculas de H₂O₂, O₃ y O₂ presentan enlace entre dos átomos de oxígeno. ¿En cuál de ellas el enlace es más corto?

- a) En H₂O₂ b) En O₃ c) En O₂ d) Es igual en todas e) En O₂ y O₃, son iguales

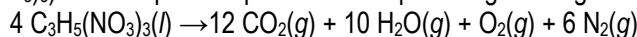
(20) En condiciones de 25°C y 1 atm, la variación de entalpía de combustión de la sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) es de -5648 kJ/mol. ¿Cuál será el calor desprendido cuando se quema 1 g de sacarosa (a volumen constante)?

- a) -470,7 kJ b) -5,65 kJ c) -15,6 kJ d) -16,5 kJ e) -5648 kJ

(21) La cisteína es un aminoácido que contiene azufre, además de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Sabiendo que el contenido en azufre de la cisteína es aproximadamente del 26,5% en masa, su fórmula molecular será:

- a) $C_6H_{14}NO_3S_2$ b) $C_5H_{10}NOS$ c) $C_3H_8N_2O_2S$ d) $C_3H_7NO_2S$ e) Ninguna de las anteriores

(22) La nitroglicerina ($C_3H_5(NO_3)_3$) es un explosivo que se descompone según la siguiente reacción:



Si el valor de $\Delta H_r^0 = -5700$ kJ, a 25°C, ¿cuál será el calor desprendido cuando se descomponen 100 g de nitroglicerina?

- a) -2510 kJ b) -627,5 kJ c) -6,3 kJ d) 2510 kJ e) Ninguna de las anteriores

(23) La ecuación cinética de una reacción $A + B \rightarrow C$, que transcurre en fase gaseosa, puede expresarse de la siguiente forma: $v = k \cdot [A] \cdot [B]$. Si el volumen del recipiente de reacción disminuye a la mitad, ¿qué le ocurrirá a la velocidad de la reacción?

- a) Se mantiene constante, siempre que no cambie la temperatura
b) Se duplicará
c) Se multiplicará por cuatro
d) Se reducirá a la mitad
e) Ninguna de las anteriores es cierta

(24) Para el proceso $A + 2B \rightarrow \text{productos}$, la constante cinética a 25°C es $k = 0,34 \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$, mientras que a 200°C vale $825 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) La cinética de la reacción es de tercer orden
b) La energía de activación de la reacción es de 52,2 kJ/mol
c) A 112,5°C, la constante cinética tendrá un valor de $k = 412,3 \text{ kJ/mol}$
d) No se cumple la ecuación de Arrhenius
e) Todas las anteriores son falsas

(25) En una reacción química, la energía de activación de la reacción directa es de 36 kJ/mol y la de la reacción inversa es de 52 kJ/mol. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) La reacción directa es exotérmica
b) La reacción directa es endotérmica
c) Tanto la reacción directa, como la inversa, son endotérmicas
d) Tanto la reacción directa, como la inversa, son exotérmicas
e) Para conocer si son exotérmicas o endotérmicas, es necesario conocer la estequiometría de la reacción

(26) ¿Qué compuesto orgánico de los siguientes da disoluciones neutras ($\text{pH} \approx 7$) cuando se disuelve en agua?

- a) CH_3CH_2OH b) CH_3COOH c) C_6H_5COOH d) CH_3CONH_2 e) $(CH_3)_2NH$

(27) Considere el equilibrio siguiente: $2 \text{NO}(g) + 2 \text{CO}(g) \leftrightarrow \text{N}_2(g) + 2 \text{CO}_2(g)$. Sabiendo que $\Delta H < 0$, cuál de las siguientes acciones sobre el equilibrio no reducirá la cantidad de CO (gas tóxico):

- a) Reducir la temperatura
- b) Retirar el CO_2 según se vaya formando
- c) Aumentar la presión
- d) Añadir un catalizador
- e) Ninguna de las anteriores

(28) La reacción por la cual el 2-clorobutano en medio básico se transforma en 2-butanol es un caso de:

- a) Adición electrófila
- b) Inserción de radicales
- c) Sustitución nucleófila
- d) Alquilación
- e) Reacción ácido-base

(29) Una disolución acuosa contiene un único soluto orgánico cuya concentración es 0,005 M. Si la disolución presenta un pH = 4,2, se puede afirmar que:

- a) El soluto es una amina
- b) Si con ese mismo soluto se prepara otra disolución acuosa que luego se neutraliza con NaOH, el pH en el punto de equivalencia dependerá de la concentración inicial de soluto orgánico.
- c) El soluto es un ácido débil cuyo pK_a es 5,2.
- d) Si a la disolución se le añade exclusivamente agua pura, el pH no varía.
- e) Todas las anteriores son falsas.

(30) El producto de solubilidad, a 25°C, del fluoruro de bario y del carbonato de bario valen $1,84 \cdot 10^{-7}$ y $2,58 \cdot 10^{-9}$, respectivamente. ¿En cuál de las siguientes disoluciones se encontrará presente una concentración de iones bario más alta?:

- a) Agua pura en contacto hasta equilibrio con fluoruro de bario sólido
- b) Agua pura en contacto hasta equilibrio con carbonato de bario sólido
- c) Disolución 0,0001 M de NaF en contacto hasta equilibrio con fluoruro de bario sólido
- d) Disolución que contiene 0,025 mg de bario en 250 mL de agua
- e) Disolución acuosa que contiene $5,4 \cdot 10^{14}$ iones Ba^{2+} en cada litro

(31) ¿Cuál de los siguientes gases presentes en la atmósfera no guarda ninguna relación con la acidez de la lluvia?

- a) SO_2
- b) NO
- c) NO_2
- d) O_3
- e) CO_2

(32) Se conectan dos cubas electrolíticas en serie. Una contiene disolución acuosa de nitrato de estaño (II) 2 M y la otra, disolución acuosa de sulfato de cobre (II) 1 M. Cuando pase la corriente por el sistema, ¿cuál de las siguientes proposiciones es incorrecta?:

- a) En los respectivos cátodos se depositan estaño y cobre metálicos
- b) En los respectivos ánodos se desprende gas oxígeno
- c) Como la concentración de $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$ es mayor, el estaño se deposita más rápidamente que el cobre
- d) Al final del proceso, la masa de cobre depositado será inferior a la masa de estaño
- e) Circula la misma intensidad de corriente por ambas cubas en todo momento

(33) De acuerdo con el siguiente pictograma de peligrosidad, ¿a qué tipo de producto químico corresponde?



- a) Irritante b) Corrosivo c) Tóxico d) Explosivo e) Volátil

(34) ¿Qué valor de K_p indicaría que la reacción $P(g) + Q(g) \rightarrow 2 R(g)$ es reversible y ha avanzado muy poco cuando se alcanza el equilibrio?

- a) 1 b) 10^{-23} c) -10^{10} d) -10^{-10} e) $1/10^{-23}$

(35) A 1 L de disolución de KOH 0,1 M se le añade un cierto volumen de HCl 2 M. ¿Cuál de los siguientes volúmenes de HCl daría lugar a un pH < 1 al ser añadido?

- a) 2 mL b) 20 mL c) 100 mL d) 150 mL e) Ninguno de los anteriores

(36) Una disolución de ácido nítrico en agua tiene una molalidad $m = 1,38$. Por tanto, 200 g de disolución contiene la siguiente masa de ácido nítrico:

- a) 18,5 g b) 17,4 g c) 14,6 g d) 16,0 g e) Ninguna de las anteriores

(37) Se dispone de una disolución acuosa de amoníaco con una concentración 0,25 M. Sabiendo que se encuentra ionizado en un 0,84% y que $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$, indica cuál será el pH de dicha disolución

- a) 13,1 b) 11,3 c) 7,0 d) 2,7 e) 5,6

(38) Una disolución acuosa de un ácido débil monoprótico, de concentración 1,2 M, presenta un grado de disociación del 4,4%. Por tanto, la constante de acidez de dicho ácido será:

- a) $1,84 \cdot 10^{-4}$ b) $4,41 \cdot 10^{-3}$ c) $2,43 \cdot 10^{-3}$ a) $2,57 \cdot 10^{-2}$ a) $2,32 \cdot 10^{-3}$

(39) Para determinar la cantidad de Fe^{2+} existente en una disolución se realiza una valoración redox con permanganato potásico. El Fe^{2+} es oxidado a Fe^{3+} , mientras el manganeso es reducido a Mn^{2+} . ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a) $5 \times$ moles de Fe^{2+} valorados = moles de permanganato potásico empleados
b) moles de Fe^{2+} valorados = moles de permanganato potásico empleados
c) moles de Fe^{2+} valorados = $3 \times$ moles de permanganato potásico empleados
d) $2 \times$ moles de Fe^{2+} valorados = $3 \times$ moles de permanganato potásico empleados
e) moles de Fe^{2+} valorados = $5 \times$ moles de permanganato potásico empleados

(40) En relación con la pila Daniell, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?

- a) En el cátodo hay una barra o lámina de cobre
- b) Contiene disoluciones acuosas de Zn^{2+} y Cu^{2+}
- c) La reacción anódica consiste en una oxidación
- d) Es irreversible, por tanto, no sirve como acumulador de carga
- e) La celda debe estar herméticamente cerrada para que no escapen los gases que se desprenden al funcionar

(41) ¿Cuántos electrones gana medio mol de iones dicromato ($Cr_2O_7^{2-}$) cuando dichos iones se transforman en iones Cr^{3+} en un proceso redox en medio ácido acuoso?

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

(42) Teniendo en cuenta que $E^0(Fe^{2+}/Fe) = -0,44 \text{ V}$ y $E^0(Al^{3+}/Al) = -1,67 \text{ V}$, ¿cuál de las siguientes expresiones es incorrecta?:

- a) No es bueno que estén en contacto piezas metálicas de Fe y Al, pues se favorecen procesos de corrosión
- b) Podemos obtener aluminio puro a partir de Al_2O_3 por reacción con hierro metálico, aunque resulta caro
- c) El aluminio puro se oxida muy lentamente en aire porque la primera capa de óxido que se forma genera un recubrimiento compacto que protege al resto de la pieza
- d) Una pieza de hierro expuesta al aire húmedo no se oxidará si está en contacto eléctrico con una barra de aluminio
- e) Si construimos una pila con electrodos de estos dos metales, el hierro actuará como cátodo

(43) Como consecuencia de la combustión completa de 400 L de hidrocarburos gaseosos formados por una mezcla de etano y propano se generan, en idénticas condiciones de presión y temperatura, 880 L de CO_2 . En consecuencia, el porcentaje en volumen de etano en la mezcla de hidrocarburos era de:

- a) 20%
- b) 40%
- c) 60%
- d) 80%
- e) Faltan datos para el cálculo

(44) La lluvia ácida es un severo problema medioambiental en regiones del planeta donde se queman intensamente combustibles fósiles, especialmente carbón y fracciones pesadas del petróleo. En relación con este problema, seleccione la afirmación incorrecta:

- a) La lluvia ácida se debe principalmente a las emisiones masivas de CO_2
- b) El agua de lluvia natural, en atmósfera sin contaminar, ya tiene un pH ligeramente ácido, en torno a 6.
- c) La lluvia ácida deteriora los monumentos de piedra, especialmente si ésta es calcárea
- d) Los óxidos de nitrógeno NO_x son importantes agentes responsables del fenómeno
- e) Las emisiones volcánicas son causa natural de lluvia ácida

(45) ¿Cuál de los siguientes polímeros sintéticos es una poliamida?

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

CONSTANTES Y DATOS:

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

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

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

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

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

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

TABLA PERIÓDICA GENERAL: NÚMERO ATÓMICO Y MASA ATÓMICA

1 H 1,008																	2 He 4,003
3 Li 6,94	4 Be 9,01											5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18
11 Na 22,99	12 Mg 24,31											13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,07	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sr 87,62	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,39	31 Ga 69,72	32 Ge 72,61	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc (98,91)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57 La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,20	83 Bi 208,98	84 Po (208,98)	85 At (209,99)	86 Rn (222,02)
87 Fr (223,02)	88 Ra (226,03)	89 Ac (227,03)	104 Rf (261,11)	105 Db (262,11)	106 Sg (263,12)	107 Bh (264,12)	108 Hs (265,13)	109 Mt (268)	110 Ds (269)	111 Rg (272)	112 Uub (277)		114 Uuq (285)		116 Uuh (289)		

58 Ce 141,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm (144,91)	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04	71 Lu 174,97
90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np (237,05)	94 Pu (244,06)	95 Am (243,06)	96 Cm (247,07)	97 Bk (247,07)	98 Cf (251,08)	99 Es (252,08)	100 Fm (257,10)	101 Md (258,10)	102 No (259,10)	103 Lr (262,11)