

## OLIMPIADA DE QUÍMICA

### FASE LOCAL DE MADRID (11 de marzo de 2016)

**Instrucciones:** Conteste en la Hoja de Respuestas. Solo hay una respuesta correcta para cada cuestión. Cada respuesta correcta se valorará con 1 punto y las incorrectas descontarán 0,25 puntos cada una. No se permite el uso de calculadoras programables.

1A																	8A				
1 H 1.008	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	2 He 4.003				
3 Li 6.941	4 Be 9.012										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	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	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 Sc 44.96	22 Ti 47.88	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)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3				
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)				
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Cn (285)	113 (Uut) (284)	114 Fl (289)	115 (Uup) (288)	116 Lv (293)	117 (Uus) (294)	118 (Uuo) (294)				

$$N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}; R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}; h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J s};$$

$$c = 2,998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}; 1 \text{ atm} = 760 \text{ mm de Hg} = 101325 \text{ Pa}; F = 96500 \text{ C}; 1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}; 1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

- Se preparan 250 mL de una disolución de 15,5 g de glucosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) en etanol. ¿Cuál es la molalidad de la disolución resultante? Densidad de la disolución:  $0,846 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ .
  - 0,407 m
  - 0,620 m
  - 0,439 m
  - 0,489 m
- Un vino tinto tiene una densidad de 0,995 kg/L y una graduación de 11°. Este valor es, en realidad, un porcentaje en volumen del etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) que contiene el vino. ¿Cuál es la molaridad del etanol en el vino, si la densidad del etanol es 0,793 kg/L?
  - 2,375 M
  - 0,189 M
  - 1,893 M
  - 1,583 M
- Para los gases  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}$  y  $\text{CO}_2$ , que se encuentran a la misma temperatura podemos afirmar que
  - La velocidad media de las moléculas de  $\text{CO}_2$  es mayor que la de las moléculas de  $\text{N}_2$
  - El  $\text{N}_2$  y el  $\text{CO}$  tienen, aproximadamente, la misma velocidad media
  - La velocidad de las moléculas de  $\text{CO}_2$  es mayor que la de las moléculas de  $\text{CO}$
  - El  $\text{CO}_2$  y  $\text{CO}$  tienen, aproximadamente, la misma velocidad media



4. El tetrahidrocannabinol,  $C_{21}H_{30}O_2$ , (THC) es el principal componente psicoactivo del cannabis. Se analiza una muestra para averiguar si está compuesta de esta sustancia. Para ello se quema 1,0 g de la sustancia y se recogen los gases liberados. Si la muestra es THC puro, el volumen de  $CO_2$  que se obtendría, medidos a 1 atm y  $0^\circ C$ , es:
- 0,14 L
  - 0,07 L
  - 1,6 L
  - 1,5 L
5. El análisis de una muestra de agua indica que contiene iones  $Hg^{2+}$  en una concentración de 10  $\mu g/L$ . Por tanto, la cantidad de iones de  $Hg^{2+}$  por litro de agua es (considérese la densidad del agua igual a 1,0  $g/mL$ ):
- $3,0 \cdot 10^{15}$  iones  $Hg^{2+}/L$
  - $3,0 \cdot 10^{16}$  iones  $Hg^{2+}/L$
  - $3,0 \cdot 10^{17}$  iones  $Hg^{2+}/L$
  - $3,0 \cdot 10^{18}$  iones  $Hg^{2+}/L$
6. El monitor de una estación municipal de control de contaminación ambiental, detecta una concentración diaria promedio de 20  $\mu g$  de  $O_3/m^3$  de aire, medidos a  $20^\circ C$  y 680 mm Hg. La concentración de ozono en  $\mu L$  de  $O_3/m^3$  de aire es:
- 0,112
  - 0,011
  - 112
  - 11,2
7. Una fábrica de abonos produce al día 40 t de nitratos y emite a la atmósfera 3  $m^3$  de gases (medidos a 1 atm y  $0^\circ C$ ) por kg de nitratos producidos. Si la concentración de partículas sólidas en el gas es de 12  $g/m^3$ . La cantidad de partículas que se emiten a la atmósfera al día es:
- 1,44 kg/día
  - $1,44 \cdot 10^4$  g/día
  - 1,44 t/día
  - 0,144 t/día
8. Los componentes inorgánicos que se encuentran en mayor proporción en el agua de mar son:
- Iones sodio y fluoruro
  - Iones calcio y sulfato
  - Iones potasio y carbonato
  - Iones sodio y cloruro
9. Los principales contaminantes atmosféricos, responsables de la lluvia ácida, son:
- $SO_2$  y  $CO_2$
  - $SO_2$ ,  $NO_x$  y  $O_3$
  - $SO_2$ ,  $NO_x$  y  $CH_4$
  - $SO_2$  y  $NO_x$
10. El incremento de la temperatura de un río receptor del agua de refrigeración de una central térmica produce:
- El aumento del oxígeno disuelto y de la concentración de sales disueltas
  - Un aumento del oxígeno disuelto y una disminución de la concentración de las sales disueltas
  - La disminución del oxígeno disuelto y de la concentración de sales disueltas
  - La disminución del oxígeno disuelto y el aumento de la concentración de sales disueltas



11. El  ${}^{235}_{92}\text{U}$  es uno de los elementos más utilizados como combustible en las centrales nucleares. ¿Cuántos neutrones hay en un mol de  ${}^{235}_{92}\text{U}$ ?
- $8,6 \cdot 10^{25}$
  - $1,4 \cdot 10^{26}$
  - $5,5 \cdot 10^{25}$
  - $1,97 \cdot 10^{26}$
12. La espectroscopia infrarroja es una de las múltiples técnicas utilizadas en los laboratorios de investigación para determinar la estructura de los compuestos químicos. En esta técnica, la radiación empleada excita los distintos modos de vibración de los enlaces de la molécula. Sabiendo que en el espectro infrarrojo de un compuesto una de las bandas tiene un número de ondas de  $2.108 \text{ cm}^{-1}$ , ¿cuál es la energía de un fotón necesaria para excitar ese modo vibracional?
- $8,4 \cdot 10^{-20} \text{ J}$
  - $4,2 \cdot 10^{-20} \text{ kJ}$
  - $0,26 \text{ eV}$
  - $2,6 \cdot 10^{-5} \text{ keV}$
13. De las especies  $\text{F}^-$ ;  $\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{Fe}^{2+}$ ; indique cuáles son paramagnéticas:
- $\text{F}^-$ ;  $\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{Fe}^{2+}$
  - $\text{F}^-$ ;  $\text{Ca}^{2+}$
  - $\text{F}^-$
  - $\text{Fe}^{2+}$
14. La configuración electrónica del catión  $\text{Fe}^{2+}$  es:
- $[\text{Ar}]4s^23d^4$
  - $[\text{Ar}]3d^6$
  - $[\text{Ar}]4s^23d^6$
  - $[\text{Ar}]4s^23d^8$
15. En relación a un cristal de  $\text{NaCl}$ :
- Se trata de un sólido molecular
  - Los iones de  $\text{Na}$  y  $\text{Cl}$  están ordenados periódicamente en el espacio
  - Sólo los iones de  $\text{Na}$  están ordenados periódicamente en el espacio
  - Cristaliza en el sistema hexagonal
16. La geometría molecular del  $\text{SnCl}_2$  es:
- Lineal
  - Angular
  - Trigonal plana
  - Tetraédrica
17. ¿Cuál de las siguientes sustancias puede considerarse como un ejemplo de red covalente?
- $\text{S}_8(\text{s})$
  - $\text{SiO}_2(\text{s})$
  - $\text{MgO}(\text{s})$
  - $\text{NaCl}(\text{s})$
18. ¿Cuánto vale la relación  $K_c/K_p$ , a la temperatura de  $723^\circ\text{C}$ , de la siguiente reacción?
- $$\text{O}_2(\text{g}) + 3 \text{UO}_2\text{Cl}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{U}_3\text{O}_8(\text{s}) + 3 \text{Cl}_2(\text{g})$$
- 0,0122
  - 1,00
  - 59,4
  - 81,8



19. Una reacción química tiene una constante de equilibrio muy elevada. Por tanto:
- El equilibrio se alcanzará rápidamente
  - La mezcla de los reactivos puede ser explosiva
  - La velocidad no dependerá de las concentraciones de los reactivos
  - No se puede decir nada de la velocidad de la reacción
20. Al elevar la temperatura a la que se lleva a cabo una reacción química:
- Aumenta la velocidad si la reacción es endotérmica, pero disminuye si es exotérmica
  - Aumenta siempre la velocidad de reacción
  - Disminuye la concentración de los reactivos y por ello disminuye la constante de velocidad
  - Aumenta la velocidad media de las moléculas y con ello la energía de activación
21. Se sabe que la reacción  $2A + 3B \rightarrow D + E$  transcurre a través de las siguientes etapas.
- $2A \rightarrow C$  Reacción 1 (Lenta)
- $C + B \rightarrow D + E$  Reacción 2 (Muy rápida)

Indicar cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera:

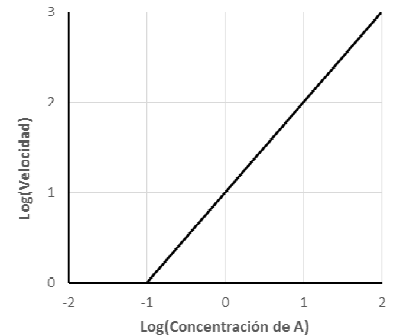
- La reacción global es una reacción elemental
- La cinética de la reacción 2 determina la velocidad de la reacción global
- La velocidad de la reacción responde a la expresión  $v = -\frac{\Delta[D]}{\Delta t}$
- Ninguna de las anteriores

22. Considérese la reacción elemental  $2A + B \rightarrow C$ . Se sabe que la velocidad de reacción vale  $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  si la concentración de A es 0,3M y la concentración de B es 0,1M. ¿Cuál es el valor de la constante de velocidad en estas condiciones?

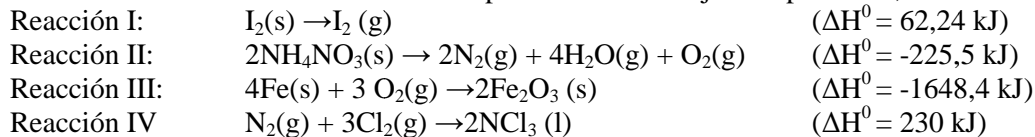
- $0,133 \text{ mol L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- $0,133 \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$
- $0,133 \text{ L}^3 \cdot \text{mol}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$
- $0,133 \text{ s}^{-1}$

23. Se estudia la reacción química  $A \rightarrow B$  y se mide la velocidad de reacción para diferentes concentraciones de A. Los valores obtenidos se muestran en la gráfica (ejes en escala logarítmica). De acuerdo a esta información, se puede establecer que esta reacción es:

- De orden cero
- De primer orden
- De segundo orden y en presencia de un catalizador
- De segundo orden y en ausencia de un catalizador



24. Una de las reacciones descritas es espontánea sólo a bajas temperaturas,



- I
- II
- III
- IV



25. El rotavapor es un instrumento que se usa para evaporar disolventes orgánicos, modificando presión y temperatura según se requiera. ¿A qué presión debería programarse un rotavapor para conseguir la ebullición del hexano a 40 °C sabiendo que su temperatura normal de ebullición es de 70 °C y su entalpía de evaporación tiene un valor de 29 kJ·mol<sup>-1</sup>?
- 0,59 atm
  - 320 Torr
  - 0,38 atm
  - 220 mmHg
26. El análisis de una muestra de agua de un río, tiene una concentración de iones de Ca<sup>2+</sup> y de CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> de 30 y 0,25 mg/L, respectivamente. Si el producto de solubilidad del CaCO<sub>3</sub> es de 8,7·10<sup>-9</sup>, la disolución se encuentra:
- Insaturada
  - En equilibrio
  - Ha precipitado, como sólido, el CaCO<sub>3</sub>
  - La concentración del Ca<sup>2+</sup> de esta muestra de agua coincide con la solubilidad del CaCO<sub>3</sub>
27. El pKs del cloruro de plata a 50 °C es 8,88. ¿Cuál es la solubilidad en una disolución acuosa 0,1 M de NaCl?
- 5,21 mg/L
  - 1,89 μg/L
  - 52,1 mg/L
  - 1,89 μg/mL
28. Se mezclan 25 mL de una disolución 0,5 M de ácido acético (pKa = 4,80) y 25 mL de una disolución 0,5 M de acetato sódico. De la disolución resultante se toma una alícuota de 10 mL y se añade a un tubo de ensayo que contiene 1 mL de HCl 0,5 M. El pH de la disolución resultante en el tubo de ensayo es:
- 4,80
  - 1,34
  - 4,50
  - 4,62
29. ¿Cuál de los siguientes ácidos es más débil en medio acuoso?
- HClO
  - HClO<sub>2</sub>
  - HClO<sub>3</sub>
  - HClO<sub>4</sub>
30. Se tiene una disolución de fosfato de sodio de concentración desconocida. Una alícuota de 10,0 mL de esta disolución problema se valora frente a una disolución de ácido clorhídrico de concentración 0,120 M, de la que se gastan 23 mL en la valoración. ¿Cuál es la concentración de la fosfato de sodio en la disolución problema sabiendo que el punto final de la valoración corresponde al equilibrio entre el dihidrogenofosfato y el ácido fosfórico?
- 0,092 M
  - 0,080 M
  - 0,138 M
  - 0,828 M
31. Sea una disolución acuosa de HCl 10<sup>-8</sup> M
- Es una disolución básica
  - Es una disolución neutra
  - No se puede calcular el pH
  - Para calcular el pH, hay que tener en cuenta la concentración de iones H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> procedentes de la autoionización del agua



32. A un laboratorio de análisis llega una muestra proveniente de un río cercano a una planta industrial. Se sospecha que los niveles de catión Sn(II) pueden ser superiores a los marcados por la ley. Por ello, una alícuota de 10,0 mL de esta muestra se valora, en medio ácido, frente a una disolución de permanganato potásico de concentración 0,250 M, de la que se gastan 14,00 mL en la valoración. ¿Cuál es la concentración de Sn(II) en la muestra de río? (Datos:  $E^0(\text{Sn}^{4+}|\text{Sn}^{2+}) = 0,15\text{V}$ ;  $E^0(\text{MnO}_4^-|\text{Mn}^{2+}) = 1,51\text{V}$ )
- 0,140 M
  - 0,875 M
  - 0,635 M
  - 0,320 M
33. Un reductor es una especie química:
- que cede electrones a otra
  - en la que uno de sus átomos sufre una disminución en su número de oxidación
  - que oxida a otra
  - que reduce la velocidad de la reacción
34. Se realiza la electrólisis a 1 L de disolución acuosa 0,02 M de  $\text{CuSO}_4$  con una intensidad de corriente de 2 A durante 36 min. ¿Cuál es la masa de cobre metálico que se deposita en el cátodo?
- 1,42 g
  - 2,48 g
  - 1,27 g
  - 1,35 g
35. ¿Qué químico propuso la tetravalencia del carbono?
- Kekulé
  - Mendeleiev
  - Lavoisier
  - Berzelius
36. La reacción del 1-propeno con bromuro de hidrógeno da lugar a un único producto con un 63% de rendimiento. Si se quieren obtener 1,54 g de este producto, ¿cuál es la cantidad de bromuro de hidrógeno que debe emplearse sabiendo que se usa un 20% de exceso sobre la cantidad estequiométrica necesaria?
- 1,92 g
  - 1,60 g
  - 1,01 g
  - 3,27 g
37. ¿Cuál de los siguientes compuestos puede presentar actividad óptica?
- 1-cloropropeno
  - 1-clorociclohexano
  - 2-cloro-4-yodobutano
  - Cis*-2-buteno
38. ¿Qué tipo de hibridación tienen los átomos de carbono en el grafeno?
- sp
  - sp<sup>2</sup>
  - sp<sup>3</sup>
  - sp<sup>3</sup>d
39. ¿Cuál de las siguientes sustancias, al reaccionar, dan lugar al propanoato de etilo?
- El etanol y el 1-propanol
  - El ácido etanoico y el 2-propanol
  - El ácido etanoico y el ácido propanoico
  - El etanol y el ácido propanoico
40. El reactivo que permite convertir el 2-penteno en n-pentano.
- Hidrógeno
  - Agua
  - Permanganato potásico
  - La transformación no se puede realizar

**OLIMPIADA LOCAL 2016. Madrid 11 de marzo.**

HOJA DE RESPUESTAS

APELLIDOS \_\_\_\_\_; NOMBRE \_\_\_\_\_

DNI \_\_\_\_\_; Teléfono de contacto \_\_\_\_\_; e-mail: \_\_\_\_\_

CENTRO \_\_\_\_\_; Localidad: \_\_\_\_\_

Marque con una cruz (x) la casilla correspondiente a la respuesta correcta

Nº	a)	b)	c)	d)		Nº	a)	b)	c)	d)
1						21				
2						22				
3						23				
4						24				
5						25				
6						26				
7						27				
8						28				
9						29				
10						30				
11						31				
12						32				
13						33				
14						34				
15						35				
16						36				
17						37				
18						38				
19						39				
20						40				