

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2015-2016
FASE LOCAL - CUESTIONES
11 de marzo de 2016

Dispone de un tiempo máximo de **noventa minutos** para esta parte de la prueba.

Sólo hay 1 respuesta correcta para cada cuestión. Cada respuesta correcta se valorará con 1 punto, en blanco 0, y cada incorrecta con - 0,25.

Se permite el uso de calculadoras no programables.

**No empiece el ejercicio hasta que se le indique.
Debe contestar en la plantilla de respuestas.**

DATOS: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

1 1A												13 3A					14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
1 H 1.008	2 He 4.003											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18				
3 Li 6.941	4 Be 9.012											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 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 (Uuq) (289)	115 (Uup) (288)	116 (Uuh) (293)	117 (Uus) (294)	118 (Uuo) (294)				
58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0								
90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)								

C 1.- El combustible que usa la Central Nuclear de Cofrentes es el ^{235}U . Si anualmente se utilizan 30 t de dióxido de uranio enriquecido hasta alcanzar un 3,0 % en átomos de ^{235}U , los kg de este isótopo utilizados durante los primeros veinte años de funcionamiento de esta central son:

- a) 984 kg b) 11604 kg c) 8703 kg d) 15667 kg

Dato: Considera que la masa atómica relativa del ^{235}U es 235.

C 2.- Los suplementos de potasio a menudo consisten en una mezcla de citrato de potasio, $\text{K}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ y aspartato de potasio $\text{KC}_4\text{H}_6\text{O}_4\text{N}$. Una tableta de 100,0 mg de ambos compuestos, contiene un 35,2 % en masa de potasio. ¿Cuántos miligramos de citrato potásico contiene?

- a) 80,0 mg b) 20,0 mg c) 45,6 mg d) 50,0 mg

C 3.- Se calienta una barra de cobre de pureza electrolítica que pesa 3,178 g en una corriente de dióxígeno hasta que se convierte en un sólido negro. El polvo resultante pesa 3,978 g, ¿cuál es la fórmula del óxido formado?

- a) CuO b) CuO_2 c) Cu_2O d) Cu_2O_3

C 4.- La combustión total de una cierta cantidad de un hidrocarburo genera 30,33 g de CO_2 y 15,48 g de H_2O . ¿De qué hidrocarburo se podría tratar?

- a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
b) CH_3CH_3
c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

C 5.- Un volumen de 10,0 mL de etanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (densidad = $0,789 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$) se utiliza para preparar, por dilución, 100 mL de una disolución acuosa de densidad $0,982 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$. ¿Cuál es la concentración molar de la disolución preparada?

- a) 1,89 M b) 1,71 M c) 0,03 M d) 0,09 M

C 6.- Un cilindro A de volumen 10,0 L contiene $\text{He}(\text{g})$ a 1,2 atm a 25°C . Otro cilindro B tiene un volumen de 8,0 L y contiene $\text{N}_2(\text{g})$ a una presión desconocida a la misma temperatura. Se conectan ambos cilindros (manteniendo $T = \text{cte}$); la presión ahora es 1,35 atm. ¿Cuál es la presión inicial del cilindro B?

- a) 1,20 atm b) 1,42 atm c) 1,54 atm d) 1,65 atm

C 7.- ¿Cuántos electrones en un átomo pueden tener los números cuánticos $n = 4$ y $\ell = 0$?

- a) 1 b) 2 c) 4 d) 8

C 8.- El vanadio, un metal de gran dureza y resistencia a la tracción, se emplea en numerosas aleaciones. La configuración electrónica del vanadio es:

- a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$
b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$
c) $[\text{Ar}] 4s^2 3d^3$
d) $[\text{Ne}] 2s^2 3p^6 4s^2 3d^6$

C 9.- ¿Cuál de las siguientes distribuciones electrónicas corresponde al estado fundamental del ion F^- ?

- | | 1s | 2s | 2p _x | 2p _y | 2p _z | 3s |
|----|----|----|-----------------|-----------------|-----------------|----|
| a) | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑ |
| b) | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑ | ↑ |
| c) | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | |
| d) | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ | ↑↑ | |

C 10.- ¿Cuál es la relación correcta entre los radios de estas especies?

- $Na < Na^+; F < F^-$
- $Na > Na^+; F > F^-$
- $Na < Na^+; F > F^-$
- $Na > Na^+; F < F^-$

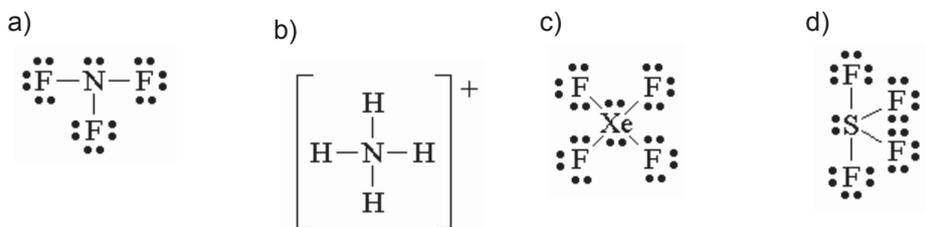
C 11.- Dados los siguientes valores de la 1ª energía de ionización para los elementos:

$$Cl = 1225 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}, \text{ Ar} = 1519 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}, \text{ K} = 418 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

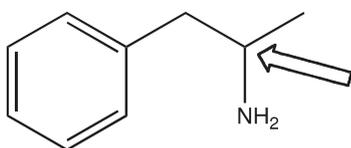
El elemento que posee mayor valor de la 2ª energía de ionización es:

- Cloro
- Argón
- Potasio
- La segunda energía de ionización es la misma para todos ellos por ser isoelectrónicos.

C 12.- ¿Cuál de las siguientes especies químicas es plana?



C 13.- ¿Cuál es la mejor manera de describir la geometría alrededor del C señalado (con una flecha) en la estructura de la anfetamina?



- Tetraédrica
- En forma de T
- Trigonal plana
- Angular

C 14.- En la estructura electrónica de Lewis del anión $[\text{SeO}_3]^{2-}$, ¿cuántos pares de electrones solitarios rodean al átomo central?

- a) 0 b) 1 c) 2 d) 3

C 15.- ¿Cuál es la mejor manera de describir la geometría de la molécula BF_3 ?

- a) Lineal b) En forma de T c) Trigonal plana d) Pirámide trigonal

C 16.- ¿Cuál de las siguientes moléculas tiene un momento dipolar nulo?

- a) HCN b) CH_2Cl_2 c) SO_2 d) CO_2

C 17.- ¿Qué par de átomos formarán el enlace más iónico?

- a) Al y As b) Al y N c) Al y Se d) Al y O

C 18.- Cuanto más débiles son las fuerzas intermoleculares en una sustancia:

- a) Mayor es su calor de vaporización.
b) Más se desvía del comportamiento ideal.
c) Mayor es su presión de vapor a determinada temperatura.
d) Mayor es su punto de fusión.

C 19.- ¿Qué sustancia tiene mayor temperatura de fusión?

- a) SiC b) PCl_5 c) S_8 d) COCl_2

C 20.- El sodio cristaliza en una estructura cúbica centrada en el cuerpo. Si la arista de la celda unidad mide 424 pm, ¿cuál es la densidad del sodio en g/cm^3 ? **Dato:** $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$.

- a) 2,00
b) 1,00
c) 0,50
d) 1,50

C 21.- ¿Cuál de las siguientes series de sustancias químicas está ordenada por el valor creciente de su energía reticular?

- a) $\text{NaCl} < \text{CaO} < \text{NaF} < \text{CaF}_2$
b) $\text{NaCl} < \text{NaF} < \text{CaO} < \text{CaF}_2$
c) $\text{NaCl} < \text{NaF} < \text{CaF}_2 < \text{CaO}$
d) $\text{CaO} < \text{CaF}_2 < \text{NaF} < \text{NaCl}$

C 22.- De las siguientes afirmaciones referidas a compuestos del silicio seleccione la que sea correcta:

	I. SiF_4	II. SiCl_4	III. SiBr_4	IV. SiI_4	V. SiO_2
p. f. ($^\circ\text{C}$)	- 90,2	- 68,8	+ 5,4	+ 120,5	1710

- a) I y V son sustancias iónicas, II, III y IV son moleculares.
b) I, II y III son sustancias moleculares y V es iónica.
c) I, II, III, IV, son sustancias moleculares y V es una red covalente polarizada.
d) I, II, III, son sustancias moleculares y IV y V son iónicas.

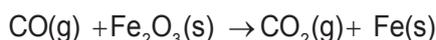
C 23.- ¿Cuál de los siguientes hidruros no metálicos tiene mayor temperatura de ebullición?

- a) H₂S b) HCl c) HF d) CH₄

C 24.- Cuando una sustancia pura en fase líquida congela espontáneamente, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

- a) ΔG , ΔH y ΔS son todas positivas.
b) ΔG , ΔH y ΔS son todas negativas.
c) ΔG y ΔH son negativas pero ΔS es positiva.
d) ΔG y ΔS son negativas pero ΔH es positiva.

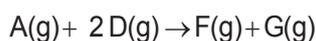
C 25.- La obtención del hierro puede hacerse de acuerdo con la reacción que muestra la siguiente ecuación química no ajustada:



Sabiendo que las entalpías de formación, $\Delta_f H^\circ$ (kJ·mol⁻¹), son: CO(g) = - 110,6; Fe₂O₃(s) = - 822,5; CO₂(g) = - 393,5; el calor asociado a la obtención de un mol de hierro es:

- a) 539,6 kJ b) - 26,2 kJ c) - 13,1 kJ d) 26,2 kJ·mol⁻¹

C 26.- Calcula ΔH° para la reacción siguiente:



Teniendo en cuenta:

	ΔH° (kJ·mol ⁻¹)
E(g) → C(g)+D(g)	- 250
A(g) → 2 C(g)+G(g)	- 34
F(g) → 2 E(g)	+ 320

- a) 146 kJ·mol⁻¹ b) 786 kJ·mol⁻¹ c) 104 kJ·mol⁻¹ d) 214 kJ·mol⁻¹

C 27.- Calcula K_c a 298 K para el equilibrio $\text{H}_2\text{(g)} + \text{I}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{HI(g)}$ sabiendo que K_p vale 59,3.

- a) $1,7 \cdot 10^{-3}$
b) 2,42
c) 59,3
d) 1449

C 28.- Dado el sistema en equilibrio:



¿Cuáles de las proposiciones referidas a la combustión del SO₂ son ciertas?

1. Si se aumenta la presión (a $T = \text{cte}$), se favorece la formación de los productos.
2. Si se eleva la temperatura, se favorece la formación de los reactivos.
3. Si se añade SO₂ al sistema, la concentración de O₂ disminuye.
4. Si se enfría el sistema, se favorece la descomposición de SO₃.

- a) 1 y 2 b) 3 y 4 c) 1, 2 y 3 d) 1, 3 y 4

C 29.- El óxido de calcio, muy utilizado en la construcción, puede obtenerse por descomposición térmica del carbonato de calcio:



Se introducen 2,00 g de CaCO_3 en un recipiente de 1,00 L a 1099 K en el que se ha hecho el vacío. ¿Cuánto CaCO_3 quedará una vez se alcance el equilibrio?

- a) 0,00 g b) 0,009 g c) 0,89 g d) 0,011 g

C 30.- La ecuación de Arrhenius proporciona la dependencia de k con la temperatura:

$$k = k_0 \exp(-E_a/RT)$$

siendo:

k = constante de velocidad, T = temperatura absoluta, R = constante de los gases,

k_0 = factor preexponencial o factor de frecuencia, E_a = energía de activación.

Si se representa gráficamente $\ln k$ frente a $1/T$, se obtiene una recta cuya pendiente es:

- a) k_0 b) $-E_a/R$ c) E_a/R d) E_a/RT

C 31.- Para la reacción: $\text{H}_2(\text{g}) + 2 \text{NO}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, la ley de velocidad es:

$$\text{velocidad} = k [\text{H}_2][\text{NO}]^2.$$

A una temperatura dada, ¿cuál es el efecto en la velocidad de reacción si la concentración de H_2 se duplica y la de NO se divide por dos?

- a) La velocidad de reacción se divide por dos.
b) La velocidad de reacción permanece constante.
c) La velocidad de reacción se dobla.
d) La velocidad de reacción se multiplica por 8.

C 32.- El agua de un manantial de aguas ferruginosas contiene 10 mg Fe^{2+}/L . Si el producto de solubilidad del hidróxido de hierro (II) es $K_{ps}(\text{Fe}(\text{OH})_2) = 3,16 \cdot 10^{-11}$, ¿a qué pH comienza la precipitación de dicho hidróxido? Dato: $K_w(25^\circ\text{C}) = 10^{-14}$.

- a) 10,6
b) 9,1
c) 7,0
d) 5,4

C 33.- ¿Cuál de las siguientes sales genera, al disolverse en agua, una disolución con el menor pH?

- a) KOCI b) KBr c) KNO_2 d) KF

C 34.- ¿Cuál es el pH de una disolución preparada diluyendo 100,0 mL de una disolución 0,020 M de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ hasta un volumen final de 250 mL?

- a) 12,20 b) 1,80 c) 2,10 d) 11,90

C 35.- El naranja de metilo es un indicador ácido-base que en medio ácido tiene color rojo y toma color anaranjado en medio alcalino. La disolución acuosa de sólo una de las siguientes sales: NH_4Br , CsCl , NaCN y KI , provocará que el naranja de metilo tome el color anaranjado.

- a) NH_4Br
b) CsCl
c) NaCN
d) KI