



PROBLEMAS

Dispone de un tiempo máximo de **75 minutos** para esta parte de la prueba.

Debe responder a cada problema en una hoja separada y rellenar la plantilla con los resultados.

En el texto se proporcionan algunos datos generales y la tabla periódica.

Esta parte pondera con un 60 % de la nota final.

Datos generales: 1 atmósfera = 760 mmHg; $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Problema 1 (10 puntos)

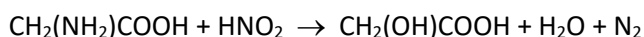
La delta-hexalactona es un producto que se utiliza en pequeñas cantidades como aditivo alimentario por su aroma frutal que recuerda al coco. Este compuesto contiene C, H y O; en la combustión de una muestra de 171 mg de dicho compuesto se han producido 396 mg de CO_2 y 135 mg de H_2O . Cuando el producto se calienta a 112°C en una cámara a una presión de 15 mmHg, se vaporiza generando un vapor cuya densidad en esas condiciones es de 71,3 mg/L.

- a) Deduzca la fórmula empírica de la delta-hexalactona. (5 puntos)
- b) Deduzca la fórmula molecular de la delta-hexalactona. (5 puntos)



Problema 2 (10 puntos)

Una determinación frecuente en biología es la del nitrógeno de un aminoácido. Esta determinación se hace por el método de van Slyke, en el que los grupos amino ($-\text{NH}_2$) existentes en el material proteínico reaccionan con el ácido nitroso, HNO_2 , para producir dinitrógeno, N_2 , según la reacción:



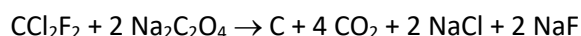
Finalmente se mide el volumen de dinitrógeno formado.

Una muestra de 0,530 g de un material biológico que contiene glicina, $\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{COOH}$, origina 37,2 mL de dinitrógeno medidos a una presión de 737 mmHg y 27°C de temperatura.

- a) ¿Cuál es el porcentaje de glicina en la muestra original? (5 puntos)
- b) El ácido nitroso es inestable, por lo que se obtiene *in situ* a partir de alguno de sus nitritos, por ejemplo nitrito de sodio según la reacción: $\text{NaNO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{HNO}_2 + \text{NaCl}$. Calcula la masa en gramos de nitrito de sodio del 85 % de pureza necesaria para que reaccione toda la glicina. (5 puntos)

Problema 3 (10 puntos)

En los acondicionadores de aire se prohibió el uso de freones, como el CCl_2F_2 , denominado también *Freón-12*, porque destruyen la capa de ozono. Los investigadores han encontrado una forma ecológica de descomponer los freones tratándolos con oxalato de sodio, $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, de acuerdo con la siguiente reacción ajustada:



- a) ¿Qué masa de $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ se requiere para eliminar 76,8 gramos de CCl_2F_2 ? (4 puntos)
- b) Si se hacen reaccionar 50 gramos de CCl_2F_2 con 100 gramos de $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, y el rendimiento de la reacción es del 75 %:
 - b.1) ¿Qué masa de NaCl se producirá? (3 puntos)
 - b.2) ¿Qué volumen de CO_2 se obtendrá medido a 25°C y 780 mmHg? (3 puntos)



1	TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS																18
1A																	8A
1 H 1.008	2 He 4.003																
3 Li 6.941	4 Be 9.012																
11 Na 22.99	12 Mg 24.31																
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	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 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	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 95.95	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 181.0	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 (265)	105 Db (268)	106 Sg (271)	107 Bh (270)	108 Hs (277)	109 Mt (276)	110 Ds (281)	111 Rg (280)	112 Cn (285)	113 Nh (286)	114 Fl (289)	115 Mc (289)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)
119 Uue	120 Ubn																
		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 173.1	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)		



VNIVERSITAT
DE VALÈNCIA

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2020-2021
DISTRITO UNIVERSITARIO DE VALENCIA
FASE LOCAL (Preselección) (20-11-2020)



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CUESTIONES

Dispone de un tiempo máximo de **60 minutos** para responder a las 25 cuestiones.

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. Debe indicar las soluciones en la plantilla suministrada.

Se permite el uso de calculadoras no programables.

Esta parte pondera con un 40 % de la nota final.

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

Datos generales: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$; $R_H = 13,6 \text{ eV}$;
 $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

1 1A	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
1 H 1.008																	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 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	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 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	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 95.95	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	58 Hf 178.5	59 Ta 181.0	60 W 183.8	61 Re 186.2	62 Os 190.2	63 Ir 192.2	64 Pt 195.1	65 Au 197.0	66 Hg 200.6	67 Tl 204.4	68 Pb 207.2	69 Bi 209.0	70 Po (209)	71 At (210)	72 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (265)	105 Db (268)	106 Sg (271)	107 Bh (270)	108 Hs (277)	109 Mt (276)	110 Ds (281)	111 Rg (280)	112 Cn (285)	113 Nh (286)	114 Fl (289)	115 Mc (289)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)
119 Uue	120 Ubn																
		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 173.1	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.- ¿Cuántos átomos de hidrógeno hay en 2,50 gramos de farmacolita, cuya fórmula es $\text{CaHAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$?

- a) $6,97 \cdot 10^{21}$.
- b) $2,09 \cdot 10^{22}$.
- c) $2,79 \cdot 10^{22}$.
- d) $3,48 \cdot 10^{22}$.

C 2.- Un recipiente que contiene un gas ideal tiene un volumen de 20 L, se encuentra a una temperatura de 200 K. Si el volumen aumenta hasta 40 L y su temperatura se reduce hasta 100 K, la presión nueva será:

- a) La misma que la inicial.
- b) La mitad de la inicial.
- c) La cuarta parte de la inicial.
- d) No se puede saber con los datos del enunciado.

C 3.- Una disolución contiene 196 g de ácido sulfúrico en 500 mL de disolución acuosa. La densidad de la disolución es 1,04 g/mL. La fracción molar del ácido sulfúrico es:

- a) 0,40
- b) 0,33
- c) 0,25
- d) 0,10

C 4.- Sólo una de estas frases permite calcular la Molaridad exacta de la disolución utilizando únicamente los datos que en ella se indican:

- a) Se toman 50 g de un alcohol y se le añaden 50 mL de agua.
- b) Se toman 0,9 mol de un alcohol y se le añaden 50 mL de agua.
- c) Se toman 50 g de un alcohol y se añade agua hasta alcanzar 100 mL.
- d) Se toman 0,9 mol de un alcohol y se añade agua hasta alcanzar 100 mL.

C 5.- 50 L de $\text{NH}_3(\text{g})$, medidos a 22 °C y 753 mmHg, se disuelven en 1000 g de agua. La disolución resultante tiene una densidad de 0,88 g/mL. ¿Cuál es el aumento de volumen que se ha producido al disolver el amoníaco en los 1000 g iniciales de agua?

- a) 212 mL
- b) 176 mL
- c) 350 mL
- d) 90 mL

C 6.- Los elementos X e Y se pueden combinar formando dos compuestos distintos, cuya composición centesimal es:

compuesto I: X = 44,06 %, Y = 55,94 %

compuesto II: X = 34,43 % Y = 65,57 %

Si la fórmula del compuesto I es XY_2 , ¿cuál es la fórmula del compuesto II?

- a) XY
- b) X_2Y
- c) XY_3
- d) XY_4

C 7.- ¿Cuál es la fórmula molecular de un compuesto de nitrógeno y oxígeno si la densidad de este gas con respecto al hidrógeno es de 15?

- a) N_2O
- b) NO_2
- c) NO
- d) N_2O_3

C 8.- La energía del electrón en el estado fundamental para el átomo de hidrógeno es $-13,6 \text{ eV}$. ¿Cuál de los siguientes valores puede corresponder a la energía de un estado excitado?

- a) $-3,4 \text{ eV}$.
- b) $-6,8 \text{ eV}$.
- c) $+13,6 \text{ eV}$.
- d) $+27,2 \text{ eV}$.

C 9.- ¿Qué conjunto de números cuánticos no puede describir el comportamiento de un electrón en un átomo?

- a) $n=2, l=1, m_l=-1, m_s=1/2$.
- b) $n=3, l=3, m_l=-1, m_s=-1/2$.
- c) $n=4, l=0, m_l=0, m_s=-1/2$.
- d) $n=4, l=2, m_l=2, m_s=1/2$.

C 10.- El número atómico del Fe es 26. Si el Ru está exactamente debajo del Fe en la tabla periódica, el ion Ru(II) tiene una configuración electrónica en la capa de valencia:

- a) d^9
- b) d^7
- c) d^8
- d) d^6

C 11.- ¿Cuántos electrones desapareados hay en un átomo de selenio en su estado fundamental?

- a) 4
- b) 0
- c) 3
- d) 2

C 12.- El átomo de cloro...

- a) Es de mayor tamaño que el de fósforo.
- b) Tiene mayor energía de ionización que el de neón.
- c) Es más electronegativo que el de selenio.
- d) Las tres afirmaciones anteriores son falsas.

C 13.- De las siguientes especies químicas: Na^+ , Al^{3+} , F^- y Mg^{2+} , la de mayor radio iónico es

- a) Al^{3+}
- b) F^-
- c) Mg^{2+}
- d) Na^+

C 14.- De las siguientes propuestas, ¿cuál corresponde al orden creciente correcto de radio atómico y energía de ionización, respectivamente?

- a) S, O, F, y F, O, S.
- b) F, S, O, y O, S, F.
- c) F, O, S, y S, O, F.
- d) O, F, S y O, F, S.

C 15.- Considere los siguientes ordenamientos,

- I. $\text{Al} < \text{Si} < \text{P} < \text{Cl}$
- II. $\text{Be} < \text{Mg} < \text{Ca} < \text{Sr}$
- III. $\text{I} < \text{Br} < \text{Cl} < \text{F}$
- IV. $\text{Na}^+ < \text{Mg}^{2+} < \text{Al}^{3+} < \text{Si}^{4+}$

¿Cuál (es) de ellos son correcto (s) respecto a la energía de ionización?

- a) Sólo III.
- b) Sólo I y IV.
- c) Sólo I, III y IV.
- d) Sólo II y III.

C 16.- Una de las posibles estructuras de Lewis para la molécula de ozono es:

- a) $\ddot{\text{O}}=\text{O}=\ddot{\text{O}}$
- b) $:\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{O}}:$
- c) $\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{O}}^{\oplus}$
- d) $\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{O}}^{\ominus}$

C 17.- ¿Cuál de estas moléculas no tiene ningún electrón desapareado?

- a) NO.
- b) NO_2 .
- c) SO_2 .
- d) ClO_2 .

C 18.- ¿Cuál es la geometría de la molécula de metanal H_2CO ?

- a) Lineal b) Pirámide trigonal c) Angular d) Triangular plana

C 19.- De las siguientes moléculas, ¿cuál/es son polares?

- I. BCl_3 II. CH_2Cl_2 III. SO_3 IV. COCl_2

- a) Sólo I y III.
b) Sólo II, III y IV.
c) Sólo II y IV.
d) Todas son polares.

C 20.- En la molécula PF_3 el número de pares solitarios alrededor del átomo central y la geometría molecular del PF_3 son, respectivamente

- a) 2 pares solitarios, triangular plana.
b) 1 par solitario, pirámide trigonal.
c) 0 pares solitarios, triangular plana.
d) 1 par solitario, tetraédrica.

C 21.- Cierta sustancia pura es un sólido blanco soluble en el agua y la disolución resultante no es conductora de la electricidad. ¿Qué tipo de enlace es más probable que se presente en este sólido?

- a) Iónico b) Metálico c) Red covalente d) Covalente polar

C 22.- De las siguientes fuerzas intermoleculares, ¿cuáles suelen ser las más intensas?

- a) Las fuerzas de dispersión (o de London) entre moléculas apolares.
b) Las fuerzas de Van der Waals entre moléculas polares.
c) Los enlaces de hidrógeno.
d) Los enlaces covalentes.

C 23.- ¿En cuál de las siguientes series de sustancias químicas, éstas se encuentra ordenadas por valor creciente de su energía reticular?

- a) $\text{CaCl}_2 < \text{MgCl}_2 < \text{LiF} < \text{MgF}_2 < \text{CaO}$.
b) $\text{LiF} < \text{CaCl}_2 < \text{MgCl}_2 < \text{MgF}_2 < \text{CaO}$.
c) $\text{LiF} < \text{CaCl}_2 < \text{CaO} < \text{MgCl}_2 < \text{MgF}_2$.
d) $\text{LiF} < \text{CaO} < \text{CaCl}_2 < \text{MgCl}_2 < \text{MgF}_2$.

C 24.- De las siguientes sustancias y disoluciones, en el estado físico que se indica, ¿cuál (es) son conductoras de la electricidad?

- I. CH_3OH (ac) II. KBr (s) III. CH_3OH (l) IV. KBr (l)

- a) Sólo I y III.
b) Sólo II y IV.
c) Sólo IV.
d) Sólo I y IV.

C 25.- De los siguientes compuestos orgánicos:

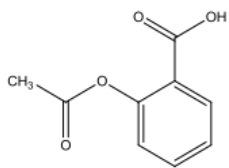
- I. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ II. CH_3COOH III. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ IV. CH_3COCH_3 V. CH_3CN

¿Cuál es la respuesta correcta?

- a) III y V son aminas, por contener nitrógeno.
b) I y II son alcoholes, por contener el grupo OH.
c) IV es una cetona.
d) I y IV son compuestos carbonílicos, por contener el grupo CO.

Preguntas de reserva (sólo se tendrán en consideración en caso de que alguna de las cuestiones planteadas tuviera que ser anulada, por cualquier error).

R1.- La aspirina tiene la siguiente fórmula estructural:



¿Qué grupos funcionales contiene esta molécula?

I. ácido

II. alcohol

III. éster

IV. éter

- a) Sólo I y III.
- b) Sólo II y III.
- c) Sólo II y IV.
- d) I, II, III y IV.

R 2.- Si calentamos en un crisol 50 gramos de CaCO_3 a temperatura suficiente para que se descomponga totalmente en CaO y CO_2 , ¿qué cantidad de sólido quedará en el recipiente?

a) 20 g

b) 28 g

c) 30 g

d) 50 g