



PROBLEMAS

Se dispone de un tiempo máximo de **90 minutos** para esta parte de la prueba.

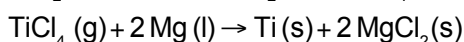
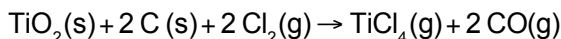
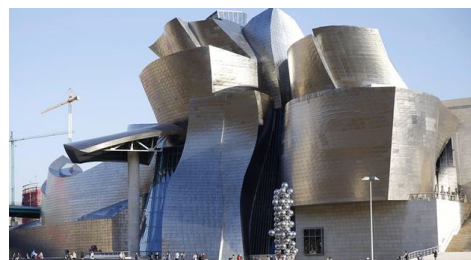
Debe responder a cada problema en una hoja separada y rellenar la plantilla con los resultados.

En el texto se proporcionan algunos datos 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 (40 puntos). El titanio es un metal ligero y resistente a la corrosión que se usa en la industria aeronáutica. También se utilizó este metal por razones estructurales y estéticas en la cubierta del museo Guggenheim-Bilbao. El proceso de obtención a partir del dióxido de titanio, que se encuentra en la naturaleza en forma de mineral rutilo, se realiza en dos etapas:



Calcule:

- La cantidad de titanio (en t) que se podría obtener a partir de una tonelada de rutilo, con un contenido del 96% en dióxido de titanio, si el rendimiento del proceso fuera del 80% en la primera etapa y del 70% en la segunda. **(10 puntos)**
- ¿Cuál sería la cantidad de titanio (en t) que podría obtenerse si 35,40 t de tetraclouro de titanio se tratasen con 11,3 t de magnesio en las condiciones anteriores? **(10 puntos)**
- Si a partir del mineral de rutilo disponible se pretendiera la obtención de 1 t de titanio, ¿de qué cantidad de mineral deberíamos partir? **(10 puntos)**
- Si la tonelada de titanio se emplease en obtener 1,6 t de una aleación aluminio-titanio, ¿cuál sería la composición de la aleación expresada en % en masa? **(10 puntos)**

Problema 2 (30 puntos)

El ácido sulfúrico concentrado, y en caliente, reacciona con el cobre formándose sulfato de cobre(II), dióxido de azufre y agua de acuerdo con la siguiente reacción **ajustada**:



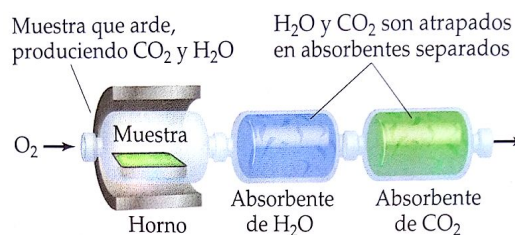
Se hace reaccionar, en caliente, una muestra de 6,5 g de cobre de riqueza 95% (en peso) con 15 mL de ácido sulfúrico concentrado de densidad 1,77 g/mL y riqueza 85% (en peso). Calcule:



- La cantidad, en gramos, de ácido sulfúrico puro que hay en 1 mL de ácido sulfúrico concentrado. **(10 puntos)**
- La cantidad en gramos de sulfato de cobre(II), CuSO_4 , que se obtendrá. **(10 puntos)**
- El volumen, en litros, de $\text{SO}_2(\text{g})$ producido medido a 85°C y 1,2 atmósferas de presión. **(10 puntos)**

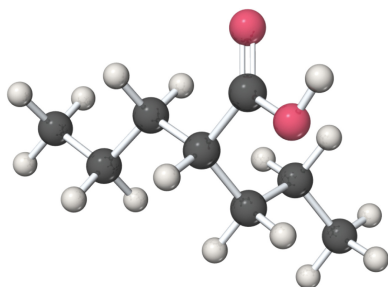
Problema 3 (30 puntos)

El denominado ácido valproico es un fármaco utilizado para prevenir las convulsiones asociadas a la epilepsia, se compone de C, H y O. Una muestra de 0,165 g se quema en un horno como el que muestra la figura adjunta. El agua y el dióxido de carbono producidos en la reacción de combustión son atrapados por unos absorbentes dispuestos al efecto.



El aumento de la masa del absorbente de H_2O es 0,165 g, mientras que el del absorbente de CO_2 es 0,403 g.

- a) Deduzca, a partir de la información anterior, la fórmula empírica del ácido valproico. **(15 puntos)**
- b) La fórmula empírica que ha determinado, ¿es congruente con el modelo molecular mostrado a continuación? Escriba la fórmula molecular. **(15 puntos)**



Nota: las bolas grises representan átomos de H, las negras representan C y las rojas oxígeno.

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

1 1A	TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS																18 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 32.06	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	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)		



UNIVERSITAT
DE VALÈNCIA

OLIMPIADA DE QUÍMICA 2018-2019
DISTRITO UNIVERSITARIO DE VALENCIA
FASE LOCAL (Preselección) (30-11-2018)



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

1 1A	TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS																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	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	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)				

C 1.- Un matraz abierto, que sólo contiene aire, se encuentra a 22 °C y se calienta hasta los 250 °C. Señale la proposición correcta:

- a) El volumen total de los gases en el interior del matraz disminuirá.
- b) La presión de los gases dentro del matraz aumentará.
- c) La cantidad de gases que permanece en el matraz es la misma.
- d) Las tres anteriores afirmaciones son falsas.

C 2.- Mediante una resistencia calentada al rojo se provoca la ignición de una mezcla de 4,0 mL de $\text{H}_2(\text{g})$ y 6,0 mL de $\text{O}_2(\text{g})$ midiéndose los volúmenes de los gases residuales en un eudiómetro. En las condiciones de la reacción, el producto de la reacción es líquido. Calcule el volumen de los gases residuales, determinados en las condiciones de P y T iniciales:

- a) 2 mL
- b) 4 mL
- c) 6 mL
- d) 8 mL

C 3.- Si 30,0 g de carbono se combinan con 5,0 g de hidrógeno para formar un hidrocarburo, la fórmula molecular de éste es:

- a) C_4H_{10}
- b) C_4H_8
- c) C_4H_6
- d) C_5H_{12}

C 4.- En un recipiente con agua se añaden 1,7 g de cloruro de sodio y, a continuación, se añade la misma cantidad de nitrato de plata produciéndose un precipitado de color blanco de cloruro de plata. ¿Qué cantidad (en gramos) de esta sal se puede obtener como máximo?

- a) 4,43
- b) 1,82
- c) 2,82
- d) 1,43

C 5.- Se dispone de dos disoluciones acuosas de HCl de concentraciones 10 M y 1 M, respectivamente. ¿Qué volumen (en mL) de cada una de ellas debe mezclarse si se desea disponer de 1,0 L de disolución de concentración 4 M? Suponga que los volúmenes son aditivos.

- a) 254 y 746
- b) 412 y 588
- c) 333 y 667
- d) 610 y 390

C 6.- Una muestra de nitrato de calcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $M_r = 164$) está contaminada con sílice (SiO_2 , $M_r = 60,1$). El análisis de 5,0 g de dicha muestra impura, indica que contiene 1,0 g de calcio. ¿Cuál es la pureza del nitrato de calcio en la muestra expresada como porcentaje en masa?

- a) 30 %
- b) 24%
- c) 73%
- d) 82%

C 7.- El elemento estable al que más fácilmente se le pueden arrancar fotoelectrones es el cesio, que tiene una longitud de onda característica de 580 nm. Cuando se ilumina una placa de cesio con una luz de 660 nm:

- a) Se consigue que se emitan fotoelectrones.
- b) No se produce efecto fotoeléctrico.
- c) La energía de una radiación de 580 nm es menor que la de otra de 660 nm.
- d) La energía de un fotón de una longitud de onda de 580 nm es $3,0 \cdot 10^{-20}$ J.

C 8.- La configuración electrónica del átomo de galio es:

- a) $[\text{Ar}] 4s^2 4p^1$
- b) $[\text{Ar}] 4s^2 3d^{10}$
- c) $[\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^1$
- d) $[\text{Ar}] 3d^{10} 4p^1$

C 9.- ¿Cuál de los siguientes átomos tiene la energía de ionización más baja?

- a) Na
- b) Mg
- c) K
- d) Ca

C 10.- Indique qué propuesta es incorrecta:

- a) El radio del anión fluoruro es mayor que el correspondiente al átomo de flúor.
- b) El radio atómico del átomo de sodio es mayor que el radio iónico del catión sodio(+1).
- c) El cesio es el elemento estable, no radiactivo, cuyos átomos son los de mayor volumen conocido.
- d) Las especies P^{3-} , S^{2-} , Cl^{-} son isoelectrónicas, luego tienen el mismo tamaño.

C 11.- ¿Cuál de las siguientes propuestas es falsa?

- a) En un grupo de la tabla periódica, la energía de ionización disminuye al aumentar el número atómico.
- b) El radio de una especie iónica A^{-} es mayor que el radio atómico del elemento A.
- c) El arsénico tiene un mayor carácter metálico que el bismuto.
- d) En un periodo de la T.P., la electronegatividad aumenta con el número atómico.

C 12.- ¿Cuál de las siguientes combinaciones de valores para n , l , m_l , m_s , representa una de las soluciones permitidas de la ecuación de ondas para el átomo de hidrógeno?

- a) 2 0 3 $\frac{1}{2}$
- b) 2 0 0 $\frac{1}{2}$
- c) 2 1 1 $\frac{1}{3}$
- d) 4 2 3 $\frac{1}{2}$

C 13.- ¿Cuántos electrones desapareados hay en un átomo de oxígeno en su estado fundamental?

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

C 14.- La estructura de Lewis del ión nitrito, NO_2^{-} , ¿cuántos dobles enlaces presenta?

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

C 15.- Indica cuál de las siguientes moléculas presenta una estructura no lineal.

- a) CS_2
- b) SO_2
- c) C_2H_2
- d) $BrCN$

C 16.- ¿Cuál de las siguientes moléculas es apolar?

- a) HF
- b) H_2O
- c) NF_3
- d) CF_4

C 17.- ¿Qué geometría molecular presenta la molécula de BF_3 ?

- a) Lineal.
- b) Tetraédrica.
- c) Angular.
- d) Triangular plana.

C 18.- ¿Cuál es la hibridación de los átomos de N en el ión guanidinio, $[C(NH_2)_3]^{+}$?

- a) Los tres presentan una hibridación sp^3 .
- b) Dos de ellos, sp^3 y el tercero sp^2 .
- c) Uno sp^3 y dos sp^2 .
- d) Los tres presentan una hibridación sp^2 .

C 19.- ¿En qué tipo de sólidos suelen presentarse los puntos de fusión más bajos?

- a) Iónicos
- b) Moleculares
- c) De red covalente
- d) Metálicos

C 20.- ¿Qué elemento tiene mayor conductividad eléctrica?

- a) Ga b) Ge c) As d) Si

C 21.- Los compuestos C_3H_8 , CH_3CH_2OH y CH_3OCH_3 tienen masas molares similares. ¿En cuál de las siguientes series de sustancias, éstas se encuentran ordenadas según fuerzas intermoleculares crecientes?

- a) CH_3CH_2OH , C_3H_8 , CH_3OCH_3
b) CH_3OCH_3 , C_3H_8 , CH_3CH_2OH .
c) CH_3CH_2OH , CH_3OCH_3 , C_3H_8 .
d) C_3H_8 , CH_3OCH_3 , CH_3CH_2OH .

C 22.- ¿En cuál de las siguientes series de sustancias, éstas se encuentran ordenadas por temperatura de ebullición creciente?

- a) $HF < CH_4 < H_2O < NH_3$
b) $CH_4 < NH_3 < H_2O < HF$
c) $NH_3 < CH_4 < H_2O < HF$
d) $CH_4 < NH_3 < HF < H_2O$

C 23.- ¿Qué sólido iónico tiene la mayor energía reticular?

- a) NaCl b) MgO c) KBr d) SrS

C 24.- Cierta sustancia es insoluble en agua, no conduce la electricidad y funde por encima de $1000^\circ C$. Esta sustancia podría ser:

- a) $C_{10}H_{22}$ b) Pt c) CsCl d) SiC

C 25.- Un compuesto orgánico cuya fórmula molecular es $C_4H_{10}O$, puede tratarse de un:

- a) Ácido b) Aldehído c) Cetona d) Éter

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

R 1.- La enargita es un mineral del grupo de los sulfuros. Tiene un 28,41% de Cu, 19,02% de As y 32,57% de S (en masa). ¿Cuál es la fórmula empírica del mineral?

- a) $CuAsS$ b) Cu_2AsS_2 c) Cu_3AsS_4 d) Cu_4AsS_3

R 2.- La energía de disociación de un enlace:

- a) Es independiente del orden de enlace.
b) Es la energía necesaria para romper el enlace.
c) Tiene signo negativo.
d) Es la energía necesaria para formar un enlace.