



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 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹. 1 µg = 10⁻⁶ g

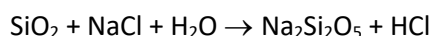
Problema 1 (40 puntos)

El volcán de Cumbre Vieja, en la isla canaria de La Palma, entró en erupción el 19 de septiembre de 2021 y estuvo emitiendo a la atmósfera dióxido de azufre y dióxido de carbono, a razón de 4522 y 1958 toneladas diarias, respectivamente.



- Si suponemos que el 5 % (en masa) del SO₂ emitido se queda en la zona baja de la atmósfera situada sobre la isla de La Palma, la cual ocupa un volumen aproximado de unos 7,1·10¹² m³, calcule la concentración de SO₂ acumulado en esa zona a lo largo de un día debido al volcán y comprobar si supera la cantidad máxima recomendada por la OMS, que es de 20 µg/m³. **(5 puntos)**
- Si para eliminar el CO₂ expulsado en un día, mezclásemos dicha cantidad con 42000 m³ de disolución de NaOH 2,5 M para que se produjese la reacción que genera carbonato de sodio y agua, ¿cuál sería el reactivo limitante? ¿Qué cantidad (en t) de carbonato de sodio obtendríamos? **(15 puntos)**

Aparte de los gases, durante las tres primeras semanas el volcán expulsó, según mediciones por satélite, unos 60 millones de metros cúbicos de lava. Cuando la lava llega al mar, es necesario extremar las precauciones debido a la formación de gases peligrosos para la salud, como, por ejemplo, cloruro de hidrógeno. Una de las reacciones que se han propuesto para explicar este fenómeno es la que tiene lugar entre la sílice (SiO₂) contenida en la lava, la sal del agua del mar y el vapor de agua generado, de acuerdo con la ecuación (**no ajustada**):



- Si suponemos que la lava emitida tenía una densidad media de unos 3,1 g·cm⁻³ y que, al ser de tipo basáltico, contenía solo un 40 % de sílice, calcule el volumen (en litros) de cloruro de hidrógeno producido durante esas tres semanas, medido a 600 °C y 3 atm de presión, teniendo en cuenta que podríamos estimar que solo llegó al mar un 8 % de la lava expulsada por el volcán en ese tiempo. **(20 puntos)**

Problema 2 (20 puntos)

La dieldrina es un insecticida que se utilizó en agricultura, entre 1950 y 1970, como sustituto del DDT. Al igual que el DDT, se trata de un contaminante orgánico persistente. Se dejó de usar por su toxicidad para la salud humana y su bioacumulación en la cadena trófica.

La molécula contiene carbono, hidrogeno, oxígeno y cloro. La combustión completa de una muestra de 1,5100 g produce 2,0919 g de CO₂ y 0,2855 g de H₂O. La masa molecular del compuesto es 381,2 y el número de átomos de cloro es la mitad de los átomos de carbono.

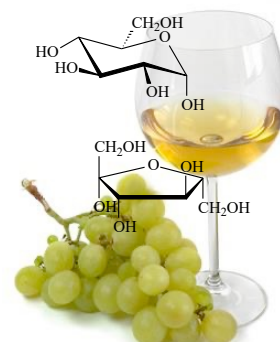
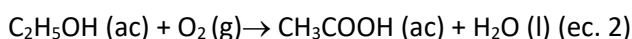
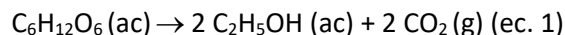
Determine:

a) La fórmula empírica de la dieldrina. (15 puntos)

b) La fórmula molecular. (5 puntos)

Problema 3 (40 puntos)

La fermentación alcohólica que tiene lugar en vinificación, consiste en la transformación de glucosa $C_6H_{12}O_6$ generándose etanol C_2H_5OH y CO_2 (ec. 1); éste último se separa excepto en cavas y vinos espumosos. Posteriormente, en presencia de aire y de bacterias acéticas, el etanol reacciona con el O_2 dando lugar a ácido acético CH_3COOH más agua (fermentación acética), transformándose el vino en vinagre (ec. 2).



a) Se elabora un vino a partir de un mosto de uva que contiene $200 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ de glucosa. En el producto final, la concentración de glucosa remanente es de $10 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$. Teniendo en cuenta que durante el proceso no hay variación de volumen, determine la concentración de etanol en el vino, expresada en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$. (10 puntos)

b) La graduación alcohólica del vino se expresa en % vol., es decir, número de mL de etanol contenidos en 100 mL de vino. ¿Cuál es la graduación alcohólica del vino resultante? (15 puntos)

c) Cuando el vino sufre la fermentación acética completamente, su volumen aumenta en un 5 %. ¿Cuál será la acidez del vinagre resultante? (La acidez se expresa en gramos de ácido acético contenidos en 100 mL de vinagre). (15 puntos)

Dato: densidad del etanol $0,789 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

1 1A																	18 8A
1 H 1.008											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)		



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: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$; $R_H = 13,6 \text{ eV}$;
 $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

1A TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS 18
8A

1 H 1.008	2 He 4.003											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
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)				

C 1.- En un sistema abierto, ¿cuál es la presión de vapor del agua a 100 °C a nivel del mar?

- a) 700 mmHg
- b) 760 mmHg
- c) 670 mmHg
- d) 1000 mmHg

C 2.- Se mezclan 100,0 mL de una disolución acuosa de CaBr_2 0,05 M con 50,0 mL de otra de NaBr 1,0 M. ¿Cuál es la concentración del anión bromuro en la disolución final? Suponga que los volúmenes son aditivos.

- a) 0,500 M
- b) 0,067 M
- c) 0,10 M
- d) 0,4 M

C 3.- Se calientan a 250 °C 1,00 g de un carbonato de potasio hidratado, $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Se obtienen 0,836 gramos del carbonato anhidro, K_2CO_3 . ¿Cuál es el valor de n?

- a) 0,16
- b) 1,0
- c) 1,5
- d) 2,0

C 4.- Indicar cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta para una cantidad constante de un gas ideal:

- a) La temperatura, el volumen y la presión están relacionados
- b) Al calentar el gas ideal desde 300 hasta 600 °C, manteniendo constante el volumen, la presión se duplica
- c) A presión constante, el volumen y la temperatura son directamente proporcionales
- d) El valor de R es independiente del gas que se trata.

C 5.- Debido a un error, se han vertido 20 mL de ácido sulfúrico concentrado (riqueza 98 %, densidad $1,83 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$). Para neutralizar completamente dicho ácido, se necesitan:

- a) 366 mL de NaOH 1 M
- b) 20 mL de NaOH 1 M
- c) 20 mL de NaOH 10 M
- d) 732 mL de NaOH 1 M

C 6.- Una concentración típica de O_3 en la denominada capa de ozono es $5 \cdot 10^{12}$ moléculas/mL. ¿Cuál es la presión parcial de O_3 , expresada en mmHg, en esa capa que se mantiene a una temperatura de 220 K?

- a) $1,5 \cdot 10^{-13}$ mmHg
- b) $1,14 \cdot 10^{-4}$ mmHg
- c) $3,0 \cdot 10^{13}$ mmHg
- d) $5 \cdot 10^{-15}$ mmHg

C 7.- Un colorante fluorescente absorbe un fotón de luz cuya longitud de onda es $\lambda = 485 \text{ nm}$ y emite un fotón de luz con $\lambda = 540 \text{ nm}$. ¿Qué cantidad de energía se pierde en forma de calor?

- a) $4,17 \cdot 10^{-20} \text{ J}$
- b) $3,68 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- c) $4,10 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- d) $3,06 \cdot 10^{-16} \text{ J}$

C 8.- El radón es un gas que puede representar un grave peligro para la salud ya que en su desintegración se producen isótopos sólidos, como ^{218}Po , que se adhieren al tejido pulmonar. ¿Qué tipo de partícula es emitida en la transformación $^{222}\text{Rn} \rightarrow ^{218}\text{Po}$?

- a) Emisión β
- b) Emisión α
- c) Emisión de un positrón
- d) Emisión de un neutrón

C 9.- ¿Qué elemento del periodo 3 tiene las siguientes energías de ionización sucesivas (en $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$)?

El ₁	El ₂	El ₃	El ₄	El ₅	El ₆	El ₇
786,5	1577,1	3231,6	4355,5	16091	19805	23780

- a) Al
- b) Si
- c) P
- d) S

C 10.- ¿Qué conjunto de números cuánticos n , ℓ , m_ℓ , m_s es posible para un electrón de valencia del azufre, S?

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

C 11.- ¿Cuál de los iones en su estado fundamental en fase gaseosa tiene el mayor número de electrones desapareados?

- a) Cr^{+2}
- b) Co^{+2}
- c) Ni^{+2}
- d) Zn^{+2}

C 12.- De las siguientes especies químicas, ¿cuál es isoelectrónica con el S^{2-} ?

- a) Mg^{2+}
- b) Rb^+
- c) Ar
- d) As^{3-}

C 13.- ¿En qué molécula no se cumple la regla del octeto?

- a) CO
- b) PH_3
- c) NO
- d) O_3

C 14.- Considere los enlaces formados por los siguientes átomos. ¿En qué casos los enlaces serán predominantemente iónicos?

- I) H y S
- II) C y F
- III) Ba y F
- IV) N y F
- V) K y O

- a) III y V
- b) Todos ellos
- c) II
- d) I, III y V

C 15.- Un átomo con baja energía de ionización y otro con elevada afinidad electrónica, ¿qué tipo de enlace formarán?

- a) Covalente
- b) Iónico
- c) Covalente polar
- d) Coordinado

C 16.- ¿En cuál de las siguientes especies el enlace C–O es más fuerte?

- a) CO
- b) CO₂
- c) CH₂O
- d) CH₃OH

C 17.- ¿Cuál/es de las siguientes especies es/son planas? I) NH₃, II) H₃O⁺, III) PF₃, IV) NO₃⁻, V) BF₃

- a) La I) y la III)
- b) La II) y la IV)
- c) La IV) y la V)
- d) Sólo la V)

C 18.- Cierta molécula no presenta enlaces múltiples y alrededor de su átomo central hay dos pares solitarios y dos pares de enlace, ¿cuál es su geometría molecular?

- a) Lineal
- b) Piramidal
- c) Angular
- d) Tetraédrica

C 19.- Indique la hibridación que adoptan los átomos señalados en negrita en esta serie de compuestos: CH₃OH, CH₃**CHO**, CH₃**CH**=CH₂, H**CN**.

- a) sp³, sp³, sp y sp²
- b) sp³, sp², sp², sp
- c) sp², sp², sp y sp
- d) sp³, sp², sp², sp³

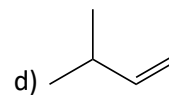
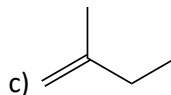
C 20.- Seleccione la/las molécula/s que presentan momento dipolar: CO₂, SO₂, BF₃, H₂S:

- a) CO₂ y SO₂
- b) SO₂ y H₂S
- c) BF₃
- d) H₂S

C 21.- ¿Qué formulación no corresponde con el 3-metil-1-buteno (3-metilbut-1-eno)?

a) (CH₃)₂CHCH=CH₂

b) CH₂CHCH(CH₃)₂



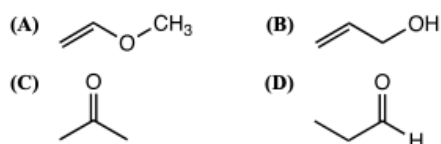
C 22.- El grupo –OH se presenta en

- a) alcoholes únicamente
- b) cetonas y ácidos carboxílicos
- c) aldehídos y alcoholes
- d) alcoholes, fenoles y ácidos carboxílicos

C 23.- ¿Cuál es la fuerza intermolecular de mayor intensidad que se debe romper para vaporizar hexano? (C_6H_{14} , punto de ebullición $69\text{ }^\circ C$)

- a) Enlace de hidrógeno
- b) Enlace covalente entre átomos de carbono
- c) Fuerzas dipolo-dipolo
- d) Fuerzas de dispersión de London

C 24.- ¿Cuál de los isómeros con fórmula C_3H_6O tiene el mayor punto de ebullición?



- a) A
- b) B
- c) C
- d) D

C 25.- De las siguientes fuerzas intermoleculares, ¿cuáles son responsables de la estructura cristalina del hielo?

- a) Solo dipolo-dipolo y fuerzas de London
- b) Solo fuerzas de London
- c) Dipolo-dipolo, enlace de hidrógeno y fuerzas de London
- d) Solo dipolo-dipolo y enlace de hidrógeno

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.- Se desea preparar 500 mL de una disolución que contenga 11,7 g/L de cloruro de sodio y 4 g/L de hidróxido de sodio. Si se dispone de disoluciones de ambas sustancias de concentración 1 M. ¿Qué volumen de cada una se ha de emplear? Considere que se completa el volumen final con agua.

- a) 100 mL de NaCl y 100 mL de NaOH
- b) 50 mL de NaCl y 50 mL de NaOH
- c) 50 mL de NaCl y 100 mL de NaOH
- d) 100 mL de NaCl y 50 mL de NaOH

R 2.- ¿Cuál de los átomos siguientes en fase gaseosa libera más energía cuando se añade un electrón?

- a) Na
- b) Cl
- c) K
- d) Br