

PROBLEMAS

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 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.

Problema 1 (20 puntos). La *Mercromina* es un tradicional antiséptico dermatológico empleado en España desde 1935 para la desinfección de heridas superficiales, quemaduras y rozaduras y muy popular por su característico color rojo. Su principio activo es la **merbromina**, un compuesto organomercuríco cuya fórmula es C₂₀H₈O₆HgBr_xNa_y. La formulación que se vende en las farmacias contiene un 2 % de merbromina y el resto es una mezcla de agua y otros excipientes.



La *Mercromina* llegó a convertirse en un icono de la clase media española, como Nivea, Filvit, el vaso de Nocilla, las pipas Churruca, las canicas, las calcomanías o los calcetines blancos con dos rayas. Tanto fue así, que uno de los nombres populares con los que se conoce a la generación del baby boom, es la *Generación Mercromina*.

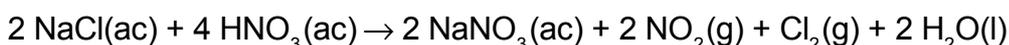
Se analizó una muestra de 50,00 mg de merbromina, obteniéndose la siguiente información:

1. Se encontró que contenía 13,37 mg de mercurio.
2. Todo el bromo de la muestra se separó en forma de bromuro de plata, obteniéndose 25,02 mg de dicha sal.

a) Determine la masa molar de la merbromina. **(10 puntos)**

b) Determine los valores de “x” e “y” y escriba la fórmula molecular. **(10 puntos)**

Problema 2 (40 puntos). Una empresa utiliza un proceso químico para obtener cloro. Para optimizar el proceso y reducir las emisiones contaminantes, están realizando una experiencia piloto en la que tratan 25,0 g de cloruro de sodio con 100,0 mL de ácido nítrico 3,86 M para obtener dicloro, nitrato de sodio, dióxido de nitrógeno y agua, según la ecuación química siguiente:



Calcule:

a) La masa (en g) del reactivo en exceso que quedaría tras la reacción. **(10 puntos)**

b) La masa (en g) de dicloro que se podría obtener. **(10 puntos)**

c) El volumen (en litros) de dióxido de nitrógeno que se emitiría a la atmósfera en un día fresco en el que la temperatura sea de 15 °C y con una presión atmosférica de 730 mmHg. **(10 puntos)**

d) El volumen (en mL) de una disolución concentrada de ácido nítrico de densidad 1,1 g/mL y del 70 % de riqueza que habría que tomar para preparar la disolución que se indica al principio? **(10 puntos)**

Problema 3 (40 puntos). Se dispone de 250,0 g de una mezcla que contiene carbonato de sodio y carbonato de potasio, de la cual se desea conocer la cantidad de cada sal presente. Para ello se toma una muestra de 2,5 g y se la hace reaccionar con una disolución de HCl 2 M. A continuación, la disolución resultante se evapora a sequedad obteniéndose 2,728 g de residuo seco, formada por una mezcla de cloruro de potasio y cloruro de sodio.



- Escriba las ecuaciones químicas ajustadas. (10 puntos)
- Determine las cantidades (en g) de cloruro de sodio y de cloruro de potasio presentes en el residuo seco que queda. (10 puntos)
- Calcule las cantidades (en g) de carbonato de sodio y de carbonato de potasio que hay en la muestra inicial. (10 puntos)
- El CO_2 obtenido en la reacción se recoge sobre agua. Calcule el volumen (en mL) del gas se habrá formado si se recoge a una temperatura de 24°C y a una presión de 770 mmHg. La presión de vapor del H_2O a esa temperatura es de 22,4 mmHg. (10 puntos)

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

1 1A																	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)		



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

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

1 1A																	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 B 10.81	4 C 12.01	5 N 14.01	6 O 16.00	7 F 19.00	8 Ne 20.18	9 Na 22.99	10 Mg 24.31	11 Al 26.98	12 Si 28.09	13 P 30.97	14 S 32.06	15 Cl 35.45	16 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 depósito de 10 litros de capacidad contiene un gas a una presión de 5 atm y a la temperatura de 18 °C y se conecta a través de una válvula con otro depósito de 20 litros que contiene el mismo gas a la misma presión y temperatura. ¿Cuál será la presión cuando se abra la llave que conecta ambos depósitos?

- a) 5 atm b) 7,5 atm c) 10 atm d) 2,5 atm

C 2.- Un recipiente que contiene un gas ideal reduce su volumen al 25 % del inicial, y se enfría a una temperatura absoluta igual a la mitad de la inicial. La presión en las nuevas condiciones es:

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

C 3.- Se desean preparar 100 mL de una disolución acuosa de HCl que contenga 35 g/L. Se dispone de una botella que contiene una disolución de HCl concentrado de densidad 1,183 g/cm³ y riqueza del 37 %. El volumen de la disolución de HCl concentrado a utilizar será:

- a) 12 mL b) 5 mL c) 10 mL d) 8 mL

C 4.- Se tienen 6,0 g de sodio en una disolución de amoníaco líquido. Si la fracción molar del sodio en la disolución es 0,261, ¿cuántos moles de amoníaco habrá en la disolución?

- a) 0,50 b) 0,65 c) 0,74 d) 0,86

C 5.- Qué proposición es incorrecta para el ácido ascórbico, C₆H₈O₂, un inhibidor de hongos y moho.

- a) Tiene una relación de masas C:H:O de 3:4:1.
b) Tiene la misma composición centesimal en masa que la acroleína, un herbicida acuático, C₃H₄O.
c) Tiene la misma fórmula empírica que el aspídiol, C₁₂H₁₆O₄, una droga utilizada para matar gusanos parásitos.
d) El número de átomos de H es cuatro veces el de átomos de O.

C 6.- ¿Cuántos electrones desapareados hay en un átomo de silicio en su estado fundamental?

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

C 7.- La energía para arrancar los electrones de la superficie de un metal vale 3,319·10⁻¹⁹ J. La longitud de onda umbral del metal es:

- a) 200 nm.
b) 3000 Å.
c) 5·10¹⁴ Hz.
d) 598,9 nm.

C 8.- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- a) Dos electrones situados en un mismo orbital no tienen sus cuatro números cuánticos iguales.
b) A un electrón situado en un orbital 3d, le corresponden los siguientes números cuánticos (3, 1, -1, 1/2).
c) En un mismo orbital puede haber dos electrones con el mismo espín.
d) La energía de un orbital depende únicamente del número cuántico secundario.

C 9.- Una de las siguientes afirmaciones es incorrecta:

- a) El número cuántico " ℓ " define la orientación de la órbita que describe un electrón.
- b) Los valores que puede tener el número cuántico " ℓ " dependen del número cuántico principal " n " y van desde 0 hasta $n-1$.
- c) Un electrón situado en el orbital $5g$ tiene como posibles números cuánticos (5, 4, 0, 1/2).
- d) En un átomo no puede haber 2 electrones con idénticos números cuánticos.

C 10.- El átomo de fósforo...

- a) Su tamaño es mayor que el del arsénico.
- b) Tiene mayor energía de ionización que el de cloro.
- c) Es más electronegativo que el de azufre.
- d) Las tres afirmaciones anteriores son falsas.

C 11.- ¿Cuál de estos enunciados es verdadero?

- a) La electronegatividad del átomo de oxígeno es muy alta.
- b) En un grupo de la tabla periódica, el radio atómico aumenta de abajo a arriba.
- c) El calcio ionizado se encuentra siempre en forma de Ca^{2+} , ya que su segunda energía de ionización es menor que la primera.
- d) El galio tiene menor carácter metálico que el talio, y éste a su vez menor carácter metálico que el indio.

C 12.- La primera energía de ionización de un átomo de aluminio es menor que la del magnesio. ¿Cuál es la razón de este hecho experimental?

- a) El aluminio tiene una masa atómica mayor que el magnesio.
- b) El átomo de magnesio tiene una carga nuclear mayor que el de aluminio.
- c) El electrón que pierde el átomo de aluminio es de tipo " p ", mientras que el electrón que pierde el átomo de magnesio es de tipo " s ".
- d) La masa atómica de un átomo de aluminio es menor que la del magnesio.

C 13.- De acuerdo con sus posibles estructuras electrónicas de Lewis, ¿cuál de las siguientes moléculas es de esperar que no exista?

- a) NCl_3 b) NCl_5 c) OF_2 d) PCl_5

C 14.- ¿Qué afirmaciones son correctas respecto del anión nitrato, NO_3^- ?

- (I) Las tres distancias N–O son iguales.
 - (II) Los tres ángulos de enlace son de 120° .
 - (III) El orden de enlace N–O es $3/2$.
- a) Sólo la afirmación (I) es correcta.
 - b) Sólo la afirmación (II) es correcta.
 - c) Son correctas las afirmaciones (I) y (II).
 - d) Todas las afirmaciones son correctas.

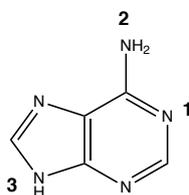
C 15.- ¿Qué opción es la correcta para la geometría de las siguientes moléculas: H₂S, NO₂⁻, NCl₃, C₂H₂?

- a) Angular, angular, pirámide trigonal, lineal.
- b) Lineal, tetraédrica, triangular, angular.
- c) Tetraédrica, angular, lineal, cuadrada.
- d) Angular, lineal, pirámide trigonal, angular.

C 16.- Elija, entre las siguientes moléculas, aquellas que sean polares: SO₂, NO₂, OF₂, CO₂.

- a) Todas son polares.
- b) Sólo son polares: SO₂ y NO₂, y OF₂.
- c) Sólo son polares: SO₂ y NO₂.
- d) Sólo es polar la molécula CO₂.

C 17.- Indique la hibridación de los átomos de N identificados en el esquema que representa la estructura molecular de la adenina.



- a) N(1), N(2) y N(3): todos adoptan una hibridación sp^3 .
- b) N(1) y N(2): sp^3 ; N(3) sp^2 .
- c) N(1): sp^2 ; N(2): sp^3 ; N(3): sp .
- d) N(1): sp^2 ; N(2) y N(3): sp^3 .

C 18.- Cierta sustancia cristalina y dura, con elevado punto de fusión, no conduce la electricidad ni en fase sólida ni fundida. Probablemente este sólido es:

- a) Un sólido iónico.
- b) Un sólido molecular.
- c) Un sólido metálico.
- d) Un sólido de red covalente.

C 19.- De los siguientes sólidos iónicos, ¿cuál tiene la menor energía reticular?

- a) NaF
- b) MgCl₂
- c) LiF
- d) MgO

C 20.- De los siguientes compuestos puros, ¿cuál/es formarán enlaces de hidrógeno intermoleculares?

(I) HF; (II) H₂S; (III) CH₄.

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

C 21.- ¿En cuál de las siguientes series de sustancias, éstas se encuentran ordenadas por temperatura de fusión creciente?

- a) Si < KCl < CH₃OH < C₂H₆.
- b) CH₃OH < C₂H₆ < Si < KCl.
- c) KCl < Si < C₂H₆ < CH₃OH.
- d) C₂H₆ < CH₃OH < KCl < Si.

C 22.- De las siguientes sustancias, en el estado físico que se indica, ¿cuál presenta menor conductividad eléctrica?

- a) Ge(s) b) $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{ac})$ c) LiF(l) d) Cu(s)

C 23.- De las siguientes asociaciones entre sustancia y tipo de sólido, ¿cuál es incorrecta?

- a) Sulfato de potasio \Rightarrow sólido iónico.
b) Dióxido de silicio \Rightarrow sólido molecular.
c) Galio \Rightarrow sólido metálico.
d) Óxido de bario \Rightarrow sólido iónico.

C 24.- Selecciona aquellos grupos funcionales que han de estar situados en un carbono terminal (o primario)?

(I) éter; (II) aldehído, (III) amina, (IV) ácido carboxílico, (V) cetona.

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

C 25.- ¿Cuál o cuáles de estas asociaciones nombre / fórmula es incorrecta?

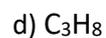
(I)	Hidrogenocarbonato de sodio	NaHCO_3
(II)	Peróxido de hidrógeno	H_2O_2
(III)	Cloruro de hierro(II)	FeCl_3
(IV)	Fosfato de amonio	NH_4PO_4
(V)	Cloruro de calcio	CaCl

- a) Son incorrectas las asociaciones: (III), (IV) y (V).
b) Sólo es incorrecta la (III).
c) Son incorrectas la (III) y la (V).
d) Son incorrectas la (I), (III) y (V).



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.- Una muestra de 10 mL de un hidrocarburo gaseoso reacciona con 50 mL de dióxígeno y se obtienen 30 mL de dióxido de carbono más una cantidad de agua. Todos los gases están medidos en las mismas condiciones de presión y temperatura. La fórmula molecular del hidrocarburo es:



R 2.- La estructura geométrica de la molécula de SbH_3 es:

a) Igual a la del BF_3 .

b) Diferente a la del NH_3 .

c) La misma que adopta el PH_3 .

d) Igual a la que presenta el ClF_3 .