

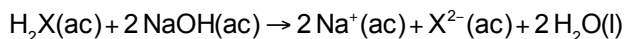


## PROBLEMAS

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.  
Al final del texto se proporcionan algunos datos y la tabla periódica.  
Esta parte pondera con un 60 % de la nota final.

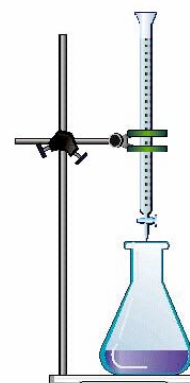
### Problema 1 (30 puntos)

Una compañía farmacéutica está interesada en la caracterización de un ácido orgánico que comercializa una empresa cosmética de la competencia. Se trata de un **diácido** orgánico,  $H_2X$ , formado por C, H y O. Una muestra de 0,1235 g de esta sustancia reaccionó completamente con 15,55 mL de una disolución acuosa de NaOH 0,1087 M, según la reacción siguiente:



En otro experimento, una muestra de 0,3469 g se quemó completamente en un horno con aporte suficiente de dióxigeno, produciéndose 0,6268 g de  $CO_2$  y 0,2138 g de  $H_2O$ .

- Determine la fórmula empírica del compuesto. (10 puntos)
- Calcule su masa molecular. (10 puntos)
- Determine su fórmula molecular. (5 puntos)
- Proponga una fórmula química desarrollada compatible con la fórmula molecular y nómbrala correctamente de acuerdo con la nomenclatura sistemática de compuestos orgánicos. (5 puntos)



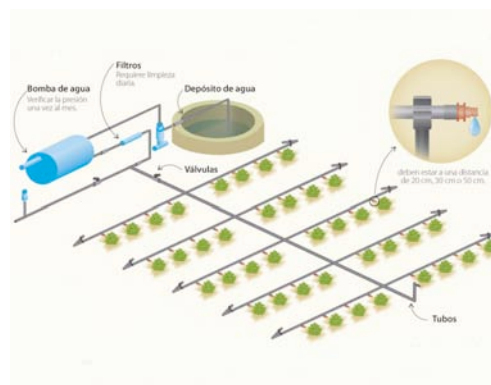
### Problema 2 (35 puntos)

En una instalación de riego por goteo diseñada para fertilizar una plantación de frutales, se necesita preparar una disolución madre de riego que contenga los tres elementos químicos esenciales para las plantas N, P y K.

Para satisfacer las necesidades de la plantación, se han de preparar 1250 L de disolución madre que contenga dichos elementos esenciales en las siguientes cantidades: 100 kg de potasio ( $K^+$ ), 100 kg de nitrógeno (N) y 10 kg de fósforo (P).

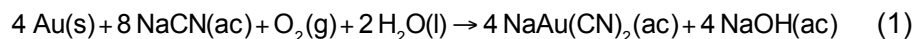
En el almacén hay disponibles diversos compuestos fertilizantes: nitrato de potasio (sólido puro), nitrato de amonio (sólido puro) y una disolución acuosa de ácido fosfórico con una pureza del 85 % en masa y una densidad 1,632 g/mL.

Calcule las cantidades (en kg o en litros, según convenga) de: **a)** nitrato de potasio (10 puntos), **b)** nitrato de amonio (10 puntos) y **c)** de la disolución de ácido fosfórico (15 puntos), necesarios para preparar el volumen previsto de disolución madre.



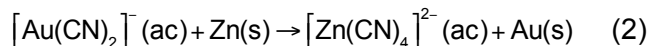
### Problema 3 (35 puntos)

En la trilogía *El señor de los anillos*, el novelista J.R.R. Tolkien describe que *los anillos de poder eran joyas de oro creadas por los Mirdain, altos herreros élficos*. El oro se puede extraer por lixiviación tratando las tierras auríferas que lo contienen con una disolución de cianuro de sodio, según la ecuación química siguiente:



Anillo Único  
(El Señor de los Anillos,  
J.R.R. Tolkien)

Una vez se ha disuelto el oro, en forma de la especie  $[\text{Au(CN)}_2]^-$ , puede ser precipitado como metal de acuerdo con la siguiente ecuación química **no ajustada**:



- Ajuste la ecuación química (2). **(3 puntos)**
- ¿Qué cantidad de oro (en g) se podría extraer a partir de 1000 kg de tierras auríferas si éstas presentan una media del 0,019 % en masa de oro? **(5 puntos)**
- ¿Cuántos litros de una disolución de NaCN 0,075 M se necesitarán para disolver la totalidad del oro? **(10 puntos)**
- ¿Qué cantidad (en g) de cinc se necesitará para recuperar el oro disuelto en forma de  $[\text{Au(CN)}_2]^-$ . **(10 puntos)**

El oro puro es un material relativamente blando; para hacerlo más duro normalmente se alea con otros metales. Los anillos de oro suelen tener un porcentaje de oro del 75 % en masa (se dice que ese anillo está realizado en oro de 18 kilates; el oro puro se designa como oro de 24 kilates).

- Calcule el número de *anillos de poder* de 18 kilates, con un peso de 100 gramos por anillo, que los herreros élficos podrían haber forjado con el oro contenido en los 1000 kg de tierras auríferas tratadas, suponiendo que en el proceso de fabricación de los anillos hay una pérdida del 10 %. **(5 puntos)**
- ¿Qué problema medioambiental puede provocar el uso de sales cianuradas en la minería del oro? **(2 puntos)**

1 atmósfera = 760 mmHg; R = 0,082 atm·L·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>.

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS																	
1																	18
1A																	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 Al 26.98	4 Si 28.09	5 P 30.97	6 S 32.07	7 Cl 35.45	8 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 192.2	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)				



## CUESTIONES

Dispone de un tiempo máximo de **60 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. 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:**  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ ;  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$ ;  
 $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ;  $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS																					
1																	18				
1A																	8A				
1 <b>H</b> 1.008	2 <b>2A</b>															13 <b>3A</b>	14 <b>4A</b>	15 <b>5A</b>	16 <b>6A</b>	17 <b>7A</b>	2 <b>He</b> 4.003
3 <b>Li</b> 6.941	4 <b>Be</b> 9.012															5 <b>B</b> 10.81	6 <b>C</b> 12.01	7 <b>N</b> 14.01	8 <b>O</b> 16.00	9 <b>F</b> 19.00	10 <b>Ne</b> 20.18
11 <b>Na</b> 22.99	12 <b>Mg</b> 24.31	3 <b>3B</b>	4 <b>4B</b>	5 <b>5B</b>	6 <b>6B</b>	7 <b>7B</b>	8 <b>8B</b>	9 <b>8B</b>	10 <b>8B</b>	11 <b>1B</b>	12 <b>2B</b>	13 <b>Al</b> 26.98	14 <b>Si</b> 28.09	15 <b>P</b> 30.97	16 <b>S</b> 32.07	17 <b>Cl</b> 35.45	18 <b>Ar</b> 39.95				
19 <b>K</b> 39.10	20 <b>Ca</b> 40.08	21 <b>Sc</b> 44.96	22 <b>Ti</b> 47.88	23 <b>V</b> 50.94	24 <b>Cr</b> 52.00	25 <b>Mn</b> 54.94	26 <b>Fe</b> 55.85	27 <b>Co</b> 58.93	28 <b>Ni</b> 58.69	29 <b>Cu</b> 63.55	30 <b>Zn</b> 65.39	31 <b>Ga</b> 69.72	32 <b>Ge</b> 72.61	33 <b>As</b> 74.92	34 <b>Se</b> 78.96	35 <b>Br</b> 79.90	36 <b>Kr</b> 83.80				
37 <b>Rb</b> 85.47	38 <b>Sr</b> 87.62	39 <b>Y</b> 88.91	40 <b>Zr</b> 91.22	41 <b>Nb</b> 92.91	42 <b>Mo</b> 95.94	43 <b>Tc</b> (98)	44 <b>Ru</b> 101.1	45 <b>Rh</b> 102.9	46 <b>Pd</b> 106.4	47 <b>Ag</b> 107.9	48 <b>Cd</b> 112.4	49 <b>In</b> 114.8	50 <b>Sn</b> 118.7	51 <b>Sb</b> 121.8	52 <b>Te</b> 127.6	53 <b>I</b> 126.9	54 <b>Xe</b> 131.3				
55 <b>Cs</b> 132.9	56 <b>Ba</b> 137.3	57 <b>La</b> 138.9	72 <b>Hf</b> 178.5	73 <b>Ta</b> 180.9	74 <b>W</b> 183.8	75 <b>Re</b> 186.2	76 <b>Os</b> 190.2	77 <b>Ir</b> 192.2	78 <b>Pt</b> 195.1	79 <b>Au</b> 197.0	80 <b>Hg</b> 200.6	81 <b>Tl</b> 204.4	82 <b>Pb</b> 207.2	83 <b>Bi</b> 209.0	84 <b>Po</b> (209)	85 <b>At</b> (210)	86 <b>Rn</b> (222)				
87 <b>Fr</b> (223)	88 <b>Ra</b> (226)	89 <b>Ac</b> (227)	104 <b>Rf</b> (261)	105 <b>Db</b> (262)	106 <b>Sg</b> (263)	107 <b>Bh</b> (262)	108 <b>Hs</b> (265)	109 <b>Mt</b> (266)	110 <b>Ds</b> (281)	111 <b>Rg</b> (272)	112 <b>Cn</b> (285)	113 <b>(Uut)</b> (284)	114 <b>(Uuq)</b> (289)	115 <b>(Uup)</b> (288)	116 <b>(Uuh)</b> (293)	117 <b>(Uus)</b> (294)	118 <b>(Uuo)</b> (294)				
58 <b>Ce</b> 140.1	59 <b>Pr</b> 140.9	60 <b>Nd</b> 144.2	61 <b>Pm</b> (145)	62 <b>Sm</b> 150.4	63 <b>Eu</b> 152.0	64 <b>Gd</b> 157.3	65 <b>Tb</b> 158.9	66 <b>Dy</b> 162.5	67 <b>Ho</b> 164.9	68 <b>Er</b> 167.3	69 <b>Tm</b> 168.9	70 <b>Yb</b> 173.0	71 <b>Lu</b> 175.0								
90 <b>Th</b> 232.0	91 <b>Pa</b> 231.0	92 <b>U</b> 238.0	93 <b>Np</b> (237)	94 <b>Pu</b> (244)	95 <b>Am</b> (243)	96 <b>Cm</b> (247)	97 <b>Bk</b> (247)	98 <b>Cf</b> (251)	99 <b>Es</b> (252)	100 <b>Fm</b> (257)	101 <b>Md</b> (258)	102 <b>No</b> (259)	103 <b>Lr</b> (262)								

**C 1.-** Se tienen dos recipientes de 20 L, uno con dinitrógeno y otro con helio, sometidos ambos a 100 °C y 0,5 atm. El recipiente con N<sub>2</sub> contiene:

- a) Doble masa que el de helio.
- b) El mismo número de átomos que el de helio.
- c) El mismo número de moles que el de helio.
- b) Densidad doble que el de helio.

**C 2.-** La hormona adrenalina (C<sub>9</sub>H<sub>13</sub>NO<sub>3</sub>) se encuentra en una concentración en el plasma sanguíneo de 6,0·10<sup>-8</sup> g·L<sup>-1</sup>. Determine cuántas moléculas de adrenalina hay en 1 L de plasma.

**Dato:** Masa molecular relativa de la adrenalina: 183.

- a) 1,97·10<sup>22</sup>
- b) 1,97·10<sup>-14</sup>
- c) 1,97·10<sup>14</sup>
- d) 3,28·10<sup>-10</sup>

**C 3.-** Una vasija abierta, cuya temperatura es de 10 °C se calienta hasta los 400 °C. El porcentaje de aire contenido inicialmente en la vasija que es expulsado es:

- a) 25 %
- b) 42 %
- c) 58 %
- d) 75 %

**C 4.-** La densidad de un gas en c.n. (273 K y 1 atm) es 1,24 g/L, ¿de qué gas se trata?

- a) O<sub>2</sub>
- b) CO<sub>2</sub>
- c) N<sub>2</sub>
- d) H<sub>2</sub>S

**C 5.-** Al intentar preparar una disolución acuosa de ácido clorhídrico 1,0 M ha resultado algo diluida, pues sólo es 0,9 M. Como disponemos de una disolución de ácido clorhídrico 6,0 M, ¿qué volumen de esta disolución debemos añadir al litro de la disolución original (0,9 M) para que resulte exactamente 1,0 M?

**Dato:** Considere que los volúmenes son aditivos.

- a) 20 mL
- b) 50 mL
- c) 12 mL
- d) 25 mL

**C 6.-** ¿Cuál (es) de las siguientes afirmaciones es (son) correcta (s)?

I. Un átomo excitado puede volver a su estado fundamental absorbiendo radiación electromagnética.

II. La energía de un átomo aumenta cuando emite radiación electromagnética.

III. La energía de una radiación electromagnética aumenta si aumenta su frecuencia.

IV. El electrón del átomo de hidrógeno en el nivel cuántico n = 4 pasa al nivel n = 2 emitiendo radiación electromagnética con la frecuencia apropiada.

V. La frecuencia y longitud de onda de una radiación electromagnética son inversamente proporcionales.

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

**C 7.-** ¿Cuántos electrones de un átomo pueden tener los números cuánticos n = 3, ℓ = 2?

- a) 2
- b) 5
- c) 10
- d) 18

**C 8.-** Las configuraciones electrónicas del cromo y del ión  $\text{Cr}^{2+}$  en su estado fundamental son, respectivamente:

- a)  $[\text{Ar}] 4s^2 3d^4$  y  $[\text{Ar}] 4s^2 3d^4$
- b)  $[\text{Ar}] 4s^1 3d^5$  y  $[\text{Ar}] 4s^1 3d^3$
- c)  $[\text{Ar}] 4s^1 3d^5$  y  $[\text{Ar}] 3d^4$
- d)  $[\text{Ar}] 3d^6$  y  $[\text{Ar}] 3d^3$

**C 9.-** ¿Cuál de las siguientes propuestas 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) S, F, O, y S, F, O
- d) F, O, S, y S, O, F

**C 10.-** ¿Cuál de las siguientes propuestas es verdadera?

- a) La primera energía de ionización del H es mayor que la del He.
- b) El radio iónico del  $\text{Fe}^+$  es mayor que el del  $\text{Fe}^{3+}$ .
- c) La energía de ionización del  $\text{S}^{2-}$  es mayor que la del  $\text{Cl}^-$ .
- d) El radio atómico del Li es mayor que el del Cs.

**C 11.-** Para el oxígeno, el valor de la primera afinidad es \_\_\_\_\_ y el valor de la segunda afinidad es \_\_\_\_\_.

- a) Desfavorable (endotérmico), favorable (exotérmico).
- b) Desfavorable (endotérmico), desfavorable (endotérmico).
- c) Favorable (exotérmico), favorable (exotérmico).
- d) Favorable (exotérmico), desfavorable (endotérmico).

**C 12.-** De las siguientes especies que contienen nitrógeno, sólo una de ellas no tiene pares de electrones solitarios sobre este elemento. Indíquela:

- a)  $\text{NH}_3$
- b)  $\text{NH}_4^+$
- c)  $\text{NO}_2^-$
- d)  $\text{CH}_3\text{-NH}_2$

**C 13.-** ¿Cuál es la geometría molecular del anión clorato,  $\text{ClO}_3^-$ :

- a) Triangular plana.
- b) Pirámide trigonal.
- c) En forma de T.
- d) Silla de montar (disfenoidal).

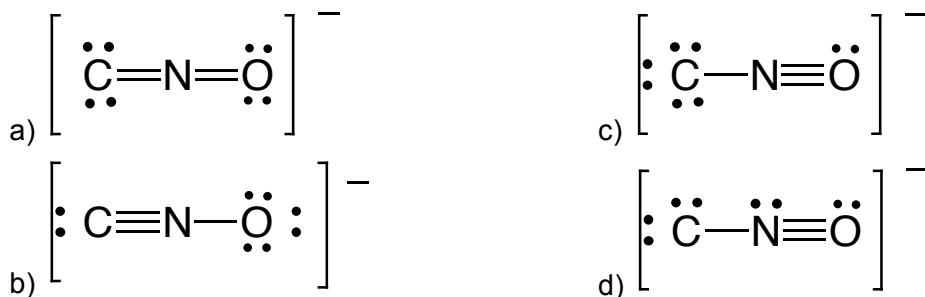
**C 14.-** Respecto del ozono,  $\text{O}_3$ , ¿qué afirmación es correcta?

- a) Es una molécula con un número impar de electrones.
- b) Es una molécula lineal.
- c) Es una molécula con un orden de enlace 1,5.
- d) Es una molécula apolar.

**C 15.-** ¿Cuál de las siguientes moléculas no presenta momento dipolar?

- a) HCN                      b) CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>                      c) O<sub>3</sub>                      d) BCl<sub>3</sub>

**C 16.-** ¿Qué estructura electrónica de Lewis es más probable para el anión: CNO<sup>-</sup>?



**C 17.-** ¿Qué enlaces puede formar un átomo de carbono cuando presenta una hibridación sp<sup>2</sup>?

- a) Cuatro enlaces sigma, σ.  
b) Tres enlaces sigma, σ, y un enlace pi (π).  
c) Dos enlaces sigma, σ, y un enlace pi (π).  
d) Un enlace sigma, σ, y tres enlaces pi (π).

**C 18.-** Indique qué afirmación es correcta para las moléculas H<sub>2</sub>S, O<sub>2</sub>, HCN y CF<sub>4</sub>.

- a) H<sub>2</sub>S y O<sub>2</sub> son moléculas polares.  
b) H<sub>2</sub>S y HCN tienen geometrías lineales.  
c) O<sub>2</sub> y HCN presentan algún enlace múltiple.  
d) La molécula CF<sub>4</sub> es plana.

**C 19.-** De las siguientes afirmaciones, ¿cuál es correcta?

- a) La densidad del hielo es mayor que la del agua.  
b) La solubilidad del oxígeno en el agua disminuye al aumentar la temperatura.  
c) El punto de ebullición del HI es mayor que el del HBr debido a que el HI forma enlaces de hidrógeno más fuertes.  
d) La energía reticular del KBr es mayor que la de CaCl<sub>2</sub>.

**C 20.-** De las siguientes sustancias en fase condensada, ¿en cuál no se presentan enlaces de hidrógeno?

- a) CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>H                      b) HI                      c) CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>                      d) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH

**C 21.-** De las siguientes sustancias en estado líquido, Br<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, Ar, PCl<sub>3</sub> ¿en cuáles de éstas sustancias las únicas fuerzas intermoleculares son de tipo dispersión de London?

- a) Sólo en Br<sub>2</sub> y PCl<sub>3</sub>  
b) Sólo en Br<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>  
c) Sólo en Br<sub>2</sub> y Ar  
d) Sólo en PCl<sub>3</sub> y Ar

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

- a)  $F_2 < SiO_2 < NaCl < Hg$
- b)  $F_2 < Hg < NaCl < SiO_2$
- c)  $F_2 < SiO_2 < Hg < NaCl$
- d)  $F_2 < Hg < SiO_2 < NaCl$

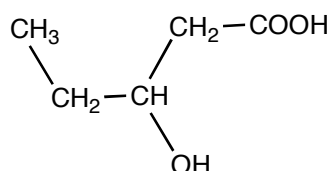
**C 23.-** ¿Cuál de las siguientes sustancias forma un sólido tridimensional de red covalente?

- a) CaO
- b) SiC
- c) MgO
- d)  $PH_3$

**C 24.-** ¿Cuál de las siguientes sustancias, en el estado físico que se indica, presenta menor conductividad eléctrica?

- a)  $CH_3OH$  (l)
- b) Cu (s)
- c) KBr (l)
- d) KBr (ac)

**C 25.-** Indique el nombre correcto de la molécula siguiente:



- a) Ácido pentanoico-ol.
- b) Ácido 3-hidroxi-5-pentanoico.
- c) Ácido 3-hidroxipentanoico.
- d) Ácido 5-carboxi-3-pentanol.

---

**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 combustión total de una cierta cantidad de un hidrocarburo genera 4,4 g de  $CO_2$  y 2,25 g de  $H_2O$ . ¿De qué sustancia se trata?

- a) Metano
- b) Etano
- c) Propano
- d) Butano

**R.2.-** La molécula  $BH_3$  tiene tres pares de electrones de enlace y no tiene pares de electrones solitarios alrededor del átomo central. ¿Cuál es la forma de la molécula?

- a) Angular.
- b) Pirámide trigonal.
- c) En forma de T.
- d) Triangular plana.