

- Instrucciones:**
- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
  - b) Elija y desarrolle una opción completa, sin mezclar cuestiones de ambas. Indique, **claramente**, la opción elegida.
  - c) No es necesario copiar la pregunta, basta con poner su número.
  - d) Se podrá responder a las preguntas en el orden que desee.
  - e) Puntuación: Cuestiones (nº 1, 2, 3 y 4) hasta 1,5 puntos cada una. Problemas (nº 5 y 6) hasta 2 puntos cada uno.
  - f) Exprese sólo las ideas que se piden. Se valorará positivamente la concreción en las respuestas y la capacidad de síntesis.
  - g) Se permitirá el uso de calculadoras que no sean programables, gráficas ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.

### OPCIÓN B

1.- Formule o nombre los siguientes compuestos: **a)** Arseniato de cobalto(II) **b)** Hidróxido de magnesio **c)** Tetracloruro de carbono **d)** NaH **e)**  $\text{Hg}(\text{ClO}_2)_2$  **f)**  $\text{CH}_3\text{CONH}_2$ .

2.- Se dispone de tres recipientes que contienen en estado gaseoso: A = 1 L de metano, B = 2 L de nitrógeno molecular y C = 3 L de ozono ( $\text{O}_3$ ), en las mismas condiciones de presión y temperatura. Justifique:

- a) ¿Qué recipiente contiene mayor número de moléculas?
- b) ¿Cuál contiene mayor número de átomos?
- c) ¿Cuál tiene mayor densidad?

Datos: Masas atómicas H=1; C=12; N=14 y O=16.

3.- Indique, razonadamente, si cada una de las siguientes proposiciones es verdadera o falsa.

- a) Según el modelo de RPECV, la molécula de amoníaco se ajusta a una geometría tetraédrica.
- b) En las moléculas  $\text{SiH}_4$  y  $\text{H}_2\text{S}$ , en los dos casos el átomo central presenta hibridación  $\text{sp}^3$ .
- c) La geometría de la molécula  $\text{BCl}_3$  es plana triangular.

4.- **a)** La lejía es una disolución acuosa de hipoclorito de sodio. Explique, mediante la correspondiente reacción, el carácter ácido, básico o neutro de la lejía.

**b)** Calcule las concentraciones de  $\text{H}_3\text{O}^+$  y  $\text{OH}^-$ , sabiendo que el pH de la sangre es 7,4.

**c)** Razone, mediante la correspondiente reacción, cuál es el ácido conjugado del ión  $\text{HPO}_4^{2-}$  en disolución acuosa.

5.- **a)** ¿Qué volumen de HCl del 36% en peso y de densidad 1,17 g/mL se necesita para preparar 50 mL de una disolución de HCl del 12% de riqueza en peso y de densidad 1,05 g/mL?

**b)** ¿Qué volumen de una disolución de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  0,5 M sería necesario para neutralizar 25 mL de la disolución de HCl del 12 % de riqueza y de densidad 1,05 g/mL?

Datos: Masas atómicas H=1; Cl=35,5.

6.- Dada la siguiente reacción:  $\text{KMnO}_4 + \text{KOH} + \text{KI} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{KIO}_3$

**a)** Ajuste las semirreacciones de oxidación y reducción por el método de ión electrón y ajuste tanto la reacción iónica como la molecular.

**b)** Calcule los gramos de yoduro de potasio necesarios para que reaccionen con 120 mL de disolución de permanganato de potasio 0,67 M.

Datos: Masas atómicas I=127; K=39.





Selectividad Química Septiembre 2015  
Opción B

- ①  $\text{Co}_3(\text{AsO}_4)_2$   
 $\text{Mg}(\text{OH})_2$   
 $\text{CCl}_4$   
Hidruro de sodio  
Cloruro de mercurio (II)  
Etanamida

- ②  $\left. \begin{array}{l} 1\text{L CH}_4 \\ 2\text{L N}_2 \\ 3\text{L O}_3 \end{array} \right\} = P \text{ y } T$

a) ¿Mayor número de moléculas?

$$P \cdot V = n R T$$

$$n_{\text{CH}_4} = \frac{P \cdot V}{R T} = \frac{P}{R T}$$

$$n_{\text{N}_2} = \frac{2P}{R T}$$

$$n_{\text{O}_3} = \frac{3P}{R T}$$

Teniendo en cuenta que 1 mol es el  $N_A$  de moléculas,  
tendrá mayor número de moléculas el  $\text{O}_3$





(b) ¿Mayor número de átomos?

$$1L \text{ de } CH_4 = \frac{P}{RT} \cdot N_A \cdot 5 = \frac{5 P N_A}{RT} \text{ átomos}$$

$$2L \text{ de } N_2 = \frac{2P}{RT} \cdot N_A \cdot 2 = \frac{4 P N_A}{RT} \text{ átomos}$$

$$3L \text{ de } O_3 = \frac{3P}{RT} \cdot N_A \cdot 3 = \frac{9 P N_A}{RT} \text{ átomos}$$

El  $O_3$  es el que tiene mayor número de átomos.

(c) ¿Mayor densidad?

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$P \cdot V = \frac{m}{M_m} R \cdot T, \quad P \cdot M_m = \frac{m}{V} R \cdot T$$

$$P \cdot M_m = d \cdot R \cdot T; \quad d = \frac{P M_m}{R T}$$

$$M_m (CH_4) = 16 \text{ g/mol}$$

$$M_m (N_2) = 28 \text{ g/mol}$$

$$M_m (O_3) = 48 \text{ g/mol}$$

$$d_{CH_4} = \frac{P}{RT} \cdot 16 \text{ g/L}$$

$$d_{N_2} = \frac{P}{RT} \cdot 28 \text{ g/L}$$

$$d_{O_3} = \frac{P}{RT} \cdot 48 \text{ g/L}$$

Teniendo en cuenta lo anterior el  $O_3$  vuelve a ser el que tiene mayor densidad.



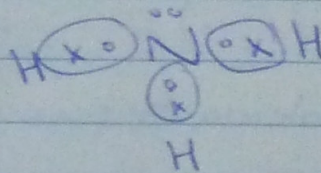
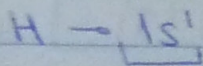
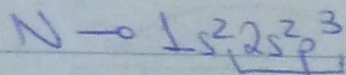


3

a) Según el modelo de RPECV, la molécula de  $\text{NH}_3$  se ajusta a una geometría tetraédrica.

Es falsa ya que la repulsión de los pares de  $e^-$  de la capa de valencia (RPECV) informa sobre la geometría de las moléculas. Los átomos en el espacio se disponen de tal manera que se minimicen las repulsiones electrónicas, que se minimicen las repulsiones entre los pares de  $e^-$ .

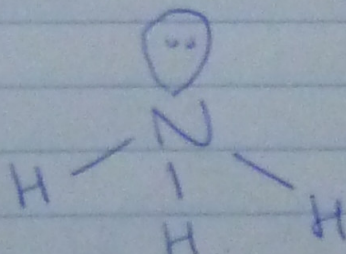
Teniendo en cuenta lo anterior vamos a dibujar la geometría del  $\text{NH}_3$ . Se va a dibujar la estructura de Lewis



A  $\rightarrow$  átomo central N  
B  $\rightarrow$  ligandos 3H  
E  $\rightarrow$  1 par de  $e^-$  sin compartir

AB<sub>3</sub>E  
↓  
Piramidal

Dicho de otra manera 3 pares enlazantes y 1 de no enlace  $\Rightarrow$  Piramidal



Esta es la disposición que minimiza las repulsiones



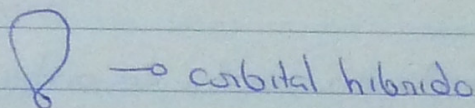


b) En las moléculas  $\text{SiH}_4$  y  $\text{H}_2\text{S}$  presentan hibridación  $\text{sp}^3$

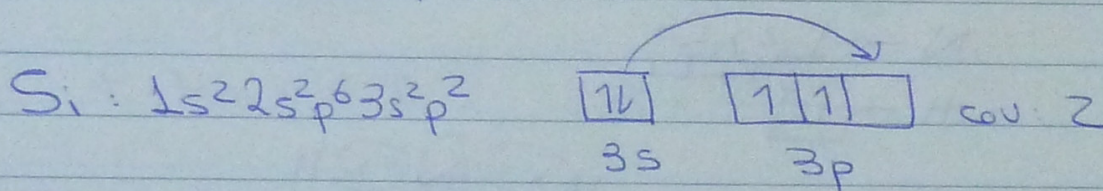
Verdadera.

La hibridación consiste en una combinación lineal de orbitales dentro del mismo elemento.

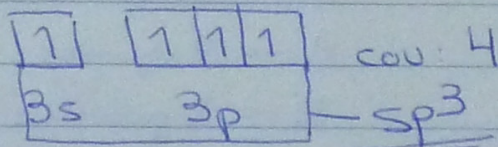
En este caso se combinan los orbitales s y los orbitales p dando lugar a orbitales híbridos con la forma de un orbital p que ha perdido uno de sus lóbulos.



Hibridación  $\text{SiH}_4$



Necesito covalencia 4 para poder unirme a los 4H, así que se promociona un  $e^-$  del orbital 3s al 3p

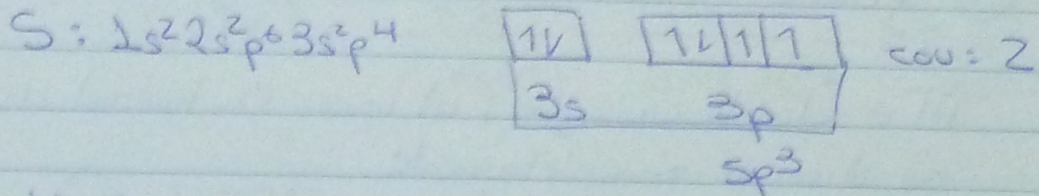


Ya tengo la covalencia que quiero, así que en vez de tener 1 orbital 3s y 3 orbitales p. Tengo 4 orbitales idénticos híbridos  $\text{sp}^3$





## Hibridación $H_2S$

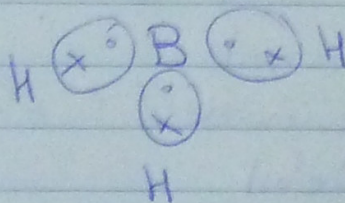
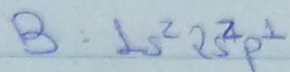


Ya tengo la covalecencia que quiero, así que solo queda hibridar los orbitales. También sería  $sp^3$

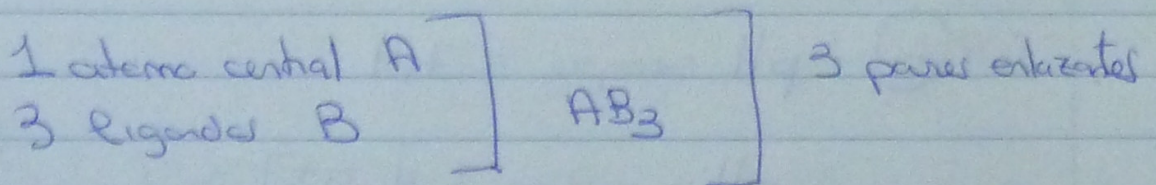
(c) La geometría de la molécula  $BCl_3$  es plana triangular

Verdadera

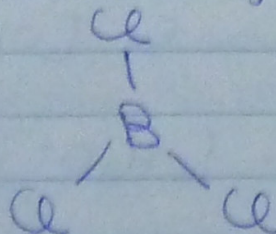
Aplicando la técnica RPECV tenemos:



Estructura de Lewis  
octeto incompleto  
(hipovalente)



La manera de dibujarla para que los pares enlazantes en este caso queden lo más separados posibles es formando un triángulo. Triángulo Plano

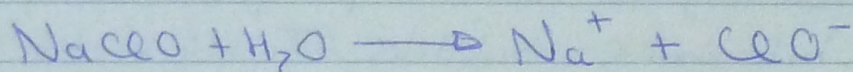




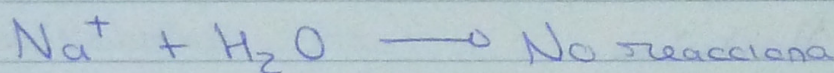


- (4)  $\text{NaClO} \rightarrow$  Sal de ácido débil y base fuerte  
Proviene de  $\text{NaOH}$  y  $\text{HClO}$

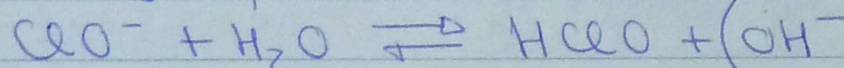
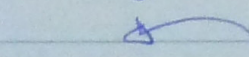
Al disolverse en agua, al hacer la hidrólisis se disocia completamente



Luego los iones darán o no hidrólisis con el  $\text{H}_2\text{O}$



ácido muy débil  
viene de una base fuerte ( $\text{NaOH}$ )



base relativamente fuerte, proviene de un ácido débil

**BÁSICA**

- (b)  $\text{pH sangre} = 7,4$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7,4} = \underline{\underline{3,98 \cdot 10^{-8} \text{ M}}}$$

Para calcular la  $[\text{OH}^-]$  se utiliza

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-]$$



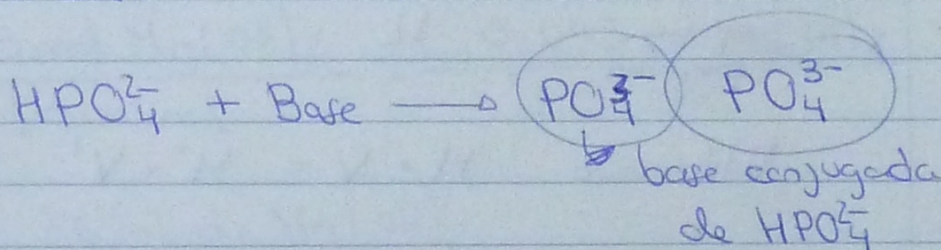


$$K_w = 1 \cdot 10^{-14}$$

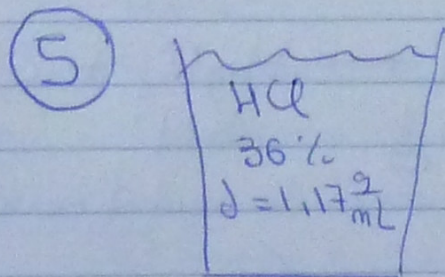
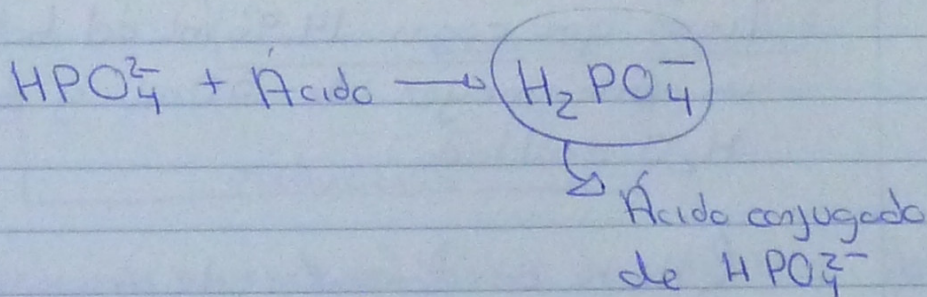
$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{3,98 \cdot 10^{-8}} = \underline{\underline{2,5 \cdot 10^{-7} M}}$$

Ⓒ  $HPO_4^{2-}$  es anfótero, es decir, puede actuar como un ácido o una base

ácido  $\rightarrow$  sustancia que es capaz de ceder un protón a una base



base  $\rightarrow$  sustancia que es capaz de aceptar un protón de un ácido



Preparar 50 mL HCl  
12%  $d = 1,05 \frac{g}{mL}$

Se va a calcular la molaridad de las 2 disoluciones





$$M = \frac{\text{número moles soluto}}{V(L) \text{ disolución}} \quad \text{Superamos 1L}$$

$$M_{\text{bote}} = \frac{1170 \cdot \frac{36}{100}}{36,5} = 11,53M$$

densidad ( $\frac{g}{L}$ )

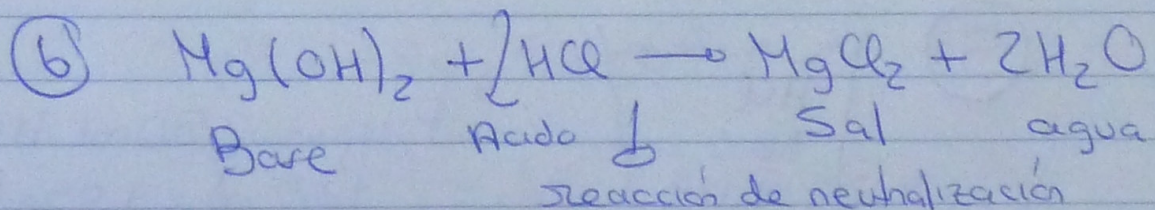
$$M_{\text{quiere preparar}} = \frac{1050 \cdot \frac{12}{100}}{36,5} = 3,45M$$

Utilizando  $M \cdot V = M' \cdot V'$  (fórmula dilución)

$$11,53 \cdot V = 3,45 \cdot 50 ; V = 14,96 \text{ mL}$$

Tienes que coger 14,96 mL del bote y llevarlo a un erlenmeyer de 50 mL y enrasarlo con  $H_2O$  destilada.

(Hecho con fórmulas, de manera muy fácil)



0,5M

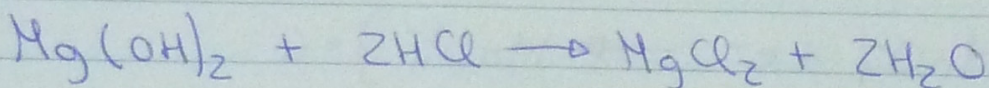
25 mL

1,05 g/mL

12%

3,45M





0,5M

3,45M

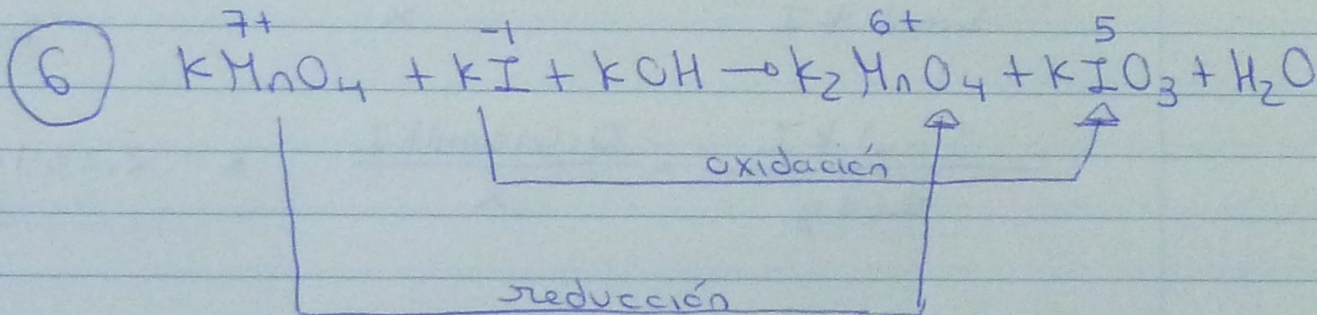
25mL

0,086 mol HCl

Para neutralizar tendré que tener la mitad de moles de  $\text{Mg(OH)}_2$  para que no sobre ni falte nada y el pH final sea 7.

$$\frac{0,5 \text{ mol Mg(OH)}_2}{1000 \text{ mL}} = \frac{0,043 \text{ mol Mg(OH)}_2}{x}$$

$$x = 86 \text{ mL de Mg(OH)}_2$$

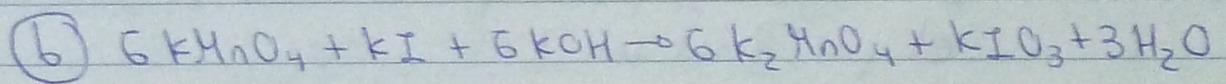
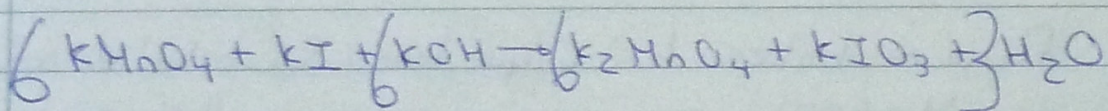
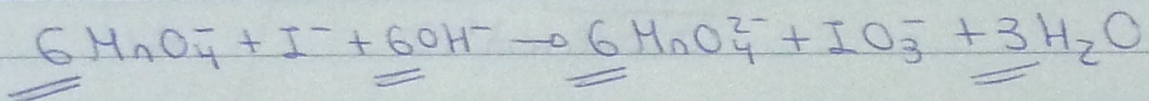
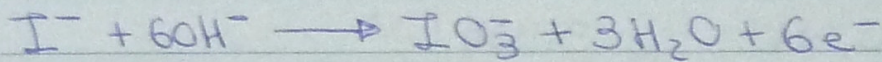
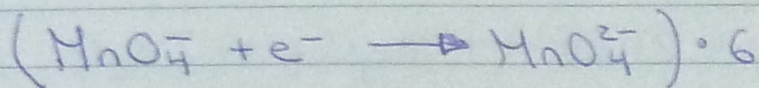


Oxidación  $\rightarrow$  aumento del número de oxidación. Pérdida de  $e^-$ .

Reducción  $\rightarrow$  disminución del número de oxidación. Ganancia de  $e^-$ .

El medio es básico (KOH). Donde hay defecto de oxígeno se pone el doble de  $\text{OH}^-$  y al otro lado la mitad de  $\text{H}_2\text{O}$ . Por último se ajusta la carga.





120 mL

0,67M

0,08 mol  $\text{KMnO}_4$

$$\frac{6 \text{ mol } \text{KMnO}_4}{1 \text{ mol } \text{KI}} = \frac{0,08 \text{ mol } \text{KMnO}_4}{x}, \quad x = 0,013 \text{ mol KI}$$

$$\frac{1 \text{ mol } \text{KI}}{168 \text{ g}} = \frac{0,013 \text{ mol } \text{KI}}{x}, \quad x = \underline{\underline{2,234 \text{ g } \text{KI}}}$$