

# Sal de Fremy

pregunta 1: Cual es nombre "quimico" de la Sal de Fremy

Resolución

## Soluciones a preparar

Disolución 1

2.1 gr  $\text{NaHSO}_3$  en 4 ml  $\text{H}_2\text{O}$

Disolución 2

0.5 g de  $\text{KMnO}_4$  + 18 ml  $\text{H}_2\text{O}$

Disolución 3

$\text{KCl}$  +  $\text{H}_2\text{O}$  (solución saturada)

Disolución 4

1.5 ml  $\text{NH}_4\text{OH}$  + 20 ml  $\text{EtOH}$

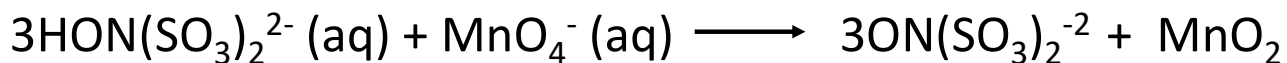
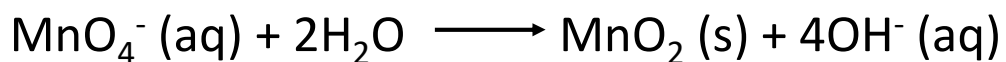
## • *Reacciones en la mezclas*

### • Mezcla 1

- $\text{NaNO}_2 (\text{s}) + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HNO}_2 (\text{aq}) + \text{NaOH} (\text{aq})$
- $\text{CH}_3\text{COOH} (\text{aq}) + \text{NaHSO}_3 (\text{aq}) \longrightarrow \text{NHSO}_3^- (\text{aq}) + \text{H}^+ (\text{aq}) + \text{CH}_3\text{CONa} (\text{aq})$
- $\text{HNO}_2 (\text{aq}) + 2\text{HSO}_3^- (\text{aq}) \longrightarrow \text{HON}(\text{SO}_3)_2^{-2} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}$

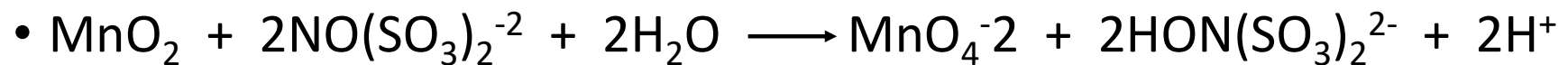


### Mezcla 2



Que es el solido café que se forma al agregar la disolución 2 y por que es importante que este solido café no contamine su producto ?

- El sólido es  $\text{MnO}_2$



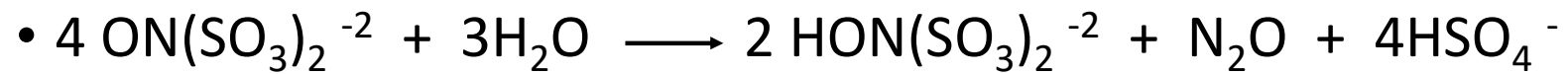
La sal de Fremy precipita en el matraz Kitasato que contiene KCl



- Después se filtra y se seca



Plantee una posible ecuación para la descomposición del producto en agua



# La sal de Fremy presenta propiedades magnéticas tanto en solución como en sólido

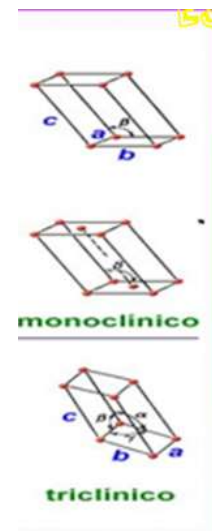
Solución Acuosa: el ion nitrosodisulfonato  $\text{ON}(\text{SO})$  es paramagnético y de color violeta

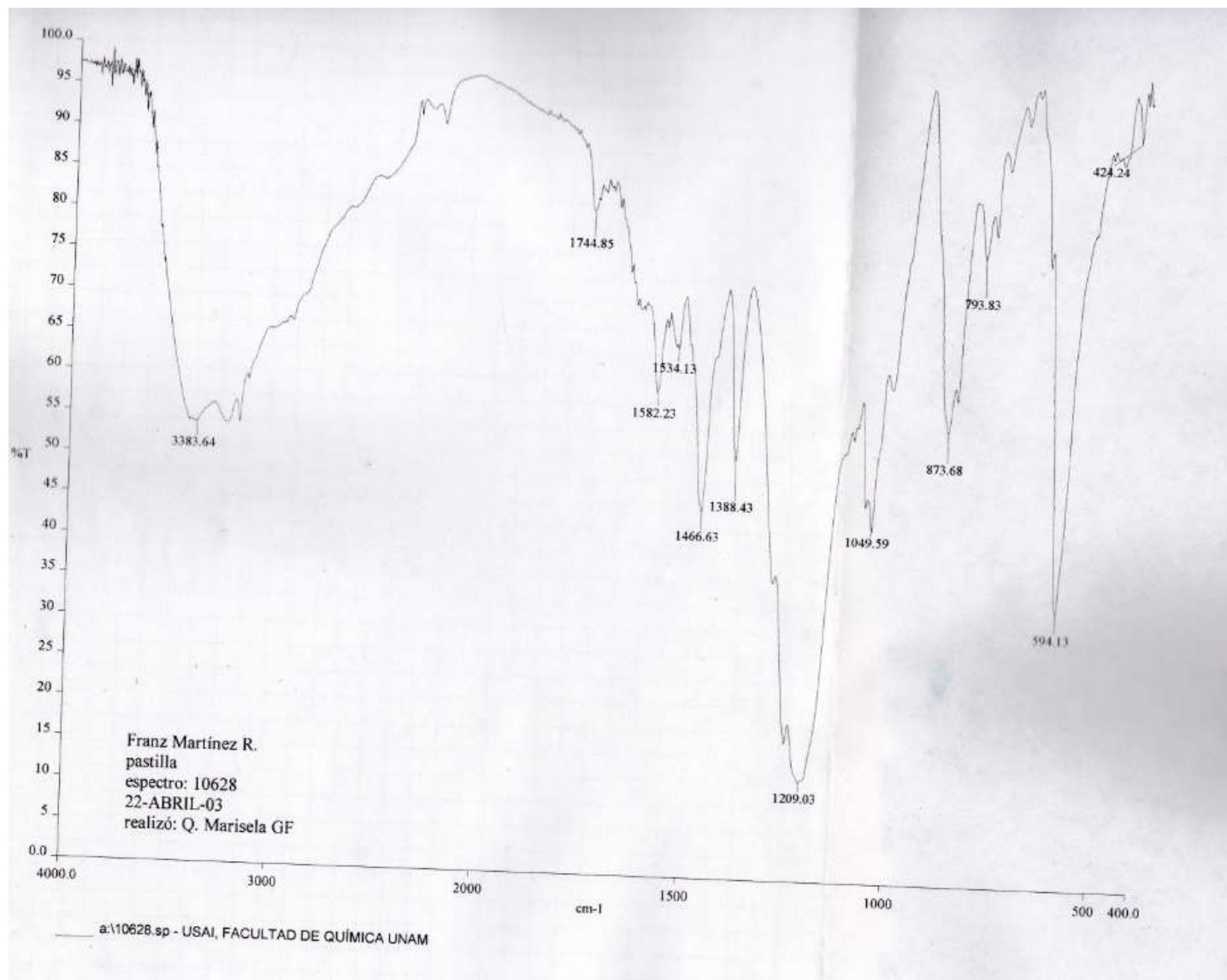


Sólido  $\text{K}[\text{PN}(\text{SO})]$   
puede ser amarillo-naranja (diamagnético) - Monoclínica



amarillo café (paramagnética) - Triclinica







- Pregunta 2: El espectro IR anterior, a que estructura (triclinica o monoclinica) de la sal de Fremy corresponde?

Vibraciones en $\text{cm}^{-1}$ (R = NO)	Sal de Fremy (Triclinica)	Sal de Fremy (monoclinica)
$\nu_{\text{as}}(\text{SO}_3)$	1287 f 1265 h	1280 f
$\nu'_{\text{as}}(\text{SO}_3)$	1250 f	1250 f
$\nu_{\text{s}}(\text{SO}_3)$	1064 f	1064 f
$\nu'_{\text{s}}(\text{SO}_3)$	1040 f	1043 f
$\nu(\text{S-R-S})$	848 f 790 d 648 f	850 f 722 d 644 f
$\delta(\text{SO}_3)$	586 f 565 h 536 m, h 458 d	590 f 568 h 527 m 462 m

Intensidades: mf = muy fuerte, f = fuerte, m = media, d = débil, h = hombro

# Calculo de rendimiento

$$1.402 \text{ g de NaNO}_2 \left( \frac{1 \text{ mol de NaNO}_2}{68.9953 \text{ g de NaNO}_2} \right) \left( \frac{1 \text{ mol de HON(SO}_3)_2^{2-}}{1 \text{ mol de NaNO}_2} \right) \left( \frac{3 \text{ mol ON(SO}_3)_2^{2-}}{3 \text{ mol de HON(SO}_3)_2^{2-}} \right) \\ \left( \frac{1 \text{ mol de K}_4\text{[ON(SO}_3)_2]_2}{2 \text{ mol de ON(SO}_3)_2^{2-}} \right) \left( \frac{536.66 \text{ g de K}_4\text{[ON(SO}_3)_2]_2}{1 \text{ mol de K}_4\text{[ON(SO}_3)_2]_2} \right) = 5.452 \text{ g de K}_4\text{[ON(SO}_3)_2]_2$$

$$2.102 \text{ g de NaHSO}_3 \left( \frac{1 \text{ mol de NaHSO}_3}{104.065 \text{ g de NaHSO}_3} \right) \left( \frac{1 \text{ mol de HON(SO}_3)_2^{2-}}{2 \text{ mol de NaHSO}_3} \right) \left( \frac{3 \text{ mol ON(SO}_3)_2^{2-}}{3 \text{ mol de HON(SO}_3)_2^{2-}} \right) \\ \left( \frac{1 \text{ mol de K}_4\text{[ON(SO}_3)_2]_2}{2 \text{ mol de ON(SO}_3)_2^{2-}} \right) \left( \frac{536.66 \text{ g de K}_4\text{[ON(SO}_3)_2]_2}{1 \text{ mol de K}_4\text{[ON(SO}_3)_2]_2} \right) = 2.709 \text{ g de K}_4\text{[ON(SO}_3)_2]_2$$

$$0.511 \text{ g de KMnO}_4 \left( \frac{1 \text{ mol de KMnO}_4}{158.03 \text{ g de KMnO}_4} \right) \left( \frac{3 \text{ mol ON(SO}_3)_2^{2-}}{1 \text{ mol de KMnO}_4} \right) \\ \left( \frac{1 \text{ mol de K}_4\text{[ON(SO}_3)_2]_2}{2 \text{ mol de ON(SO}_3)_2^{2-}} \right) \left( \frac{536.66 \text{ g de K}_4\text{[ON(SO}_3)_2]_2}{1 \text{ mol de K}_4\text{[ON(SO}_3)_2]_2} \right) = 2.602 \text{ g de K}_4\text{[ON(SO}_3)_2]_2$$

**(reactivo limitante)**

# Mediciones magnéticas

## Susceptibilidad Magnética

Masa del tubo= 0.7893 g  
 Masa del tubo con la muestra  
 C= 1.013875  
 l= 2 cm

$\times 10^{10}$	$\times 10^1$
R= -004	$R_0 = -003$
R= -0037	$R_0 = -033$

### Susceptibilidad por masa

$$X_g = \frac{C l (R - R_0)}{10^9 m}$$

C= constante de la balanza  
 l= longitud de la muestra en el tubo  
 m= masa de la muestra

$$X_{g \times 10^{10}} = \frac{(1.013875)(2)(-004 - (-003))}{10^9(0.1102)} = -1.840 \times 10^{-8}$$

$$X_{g \times 10^1} = \frac{(1.013875)(2)(-037 - (-033))}{10^9(0.1102)} = -7.360 \times 10^{-8}$$

$$X_{a \times 10^1} = (-3.949 \times 10^{-5}) + (2.2442 \times 10^{-4}) = 1.849 \times 10^{-4}$$

$$X_{a \times 10^{10}} = (-9.874 \times 10^{-6}) + (2.2442 \times 10^{-4}) = 2.145 \times 10^{-4}$$

### Momento Magnético

$$\mu_{eff} = 2.828 \sqrt{X_a \cdot T}$$

$$\mu_{eff \times 10^{10}} = 2.828 \sqrt{(2.145 \times 10^{-4})(298.15)} = 0.7152$$

$$\mu_{eff \times 10^1} = 2.828 \sqrt{(1.849 \times 10^{-4})(298.15)} = 0.664$$

$$\mu_{eff} = \sqrt{n(n+2)} \rightarrow (\mu_{eff})^2 = n^2 + 2n \rightarrow n^2 + 2n - (\mu_{eff})^2 = 0$$

$$n_{1 \times 10^{10}} = -0.301$$

$$n_{1 \times 10^{10}} = -0.2525$$

Prezi

$$n_{2 \times 10^{10}} = -1.698$$

$$n_{1 \times 10^{10}} = -1.7475$$

### Susceptibilidad molar

$$X_m = X_g \cdot PM$$

$$X_{m \times 10^{10}} = (-1.840 \times 10^{-8})(536.66) = -9.874 \times 10^{-6}$$

$$X_{m \times 10^1} = (-7.360 \times 10^{-8})(536.66) = -3.949 \times 10^{-5}$$

### Susceptibilidad atómica

$$X_a = X_m + C_{DM}$$

Correcciones elemento	Constante de Pascal	Número de especies
$K^+$	$14.9 \times 10^{-6}$	4
$SO_4^{2-}$	$40.1 \times 10^{-6}$	4
N	$5.57 \times 10^{-6}$	2
$O^{2-}$	$3.36 \times 10^{-6}$	-2

Pregunta 3: Dibuja las estructuras de Lewis para el ion nitrosodisulfonato

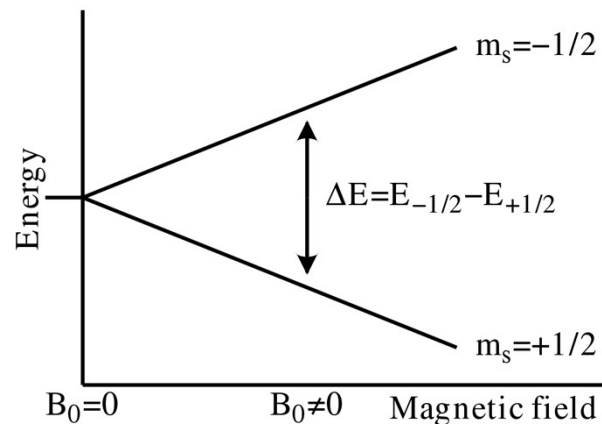
Pregunta 4: Propongan una estructura molecular para la sal en estado sólido y una para la misma en disolución

# Equipo de EPR

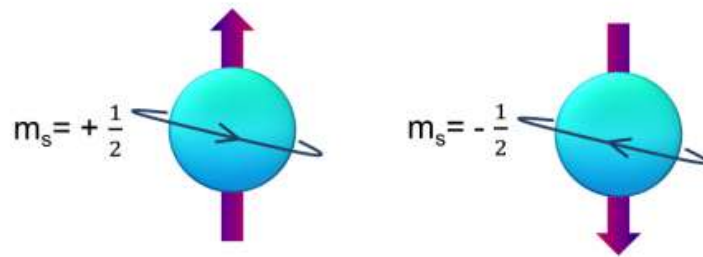


# Resonancia Paramagnética Electrónica

- EPR es una técnica espectroscópica que se utiliza para estudiar las moléculas con electrones no apareados mediante la medición de las transiciones del spin del electrón.
- Un electrón tiene un número del cuántum de la vuelta de  $1/2$ , que tiene componentes magnéticos, de cualquiera de los dos  $+1/2$  o  $-1/2$ .
- En la ausencia de un campo magnético, la energía de los Estados de dos spin es equivalente. Sin embargo, en presencia de un campo magnético aplicado, el momento magnético del electrón se alinea con el campo magnético aplicado y, los Estados de spin se convierten no degenerado.
- La diferencia de energía entre el estado de spin es dependiente sobre el campo magnético. Esto se llama el efecto Zeeman.

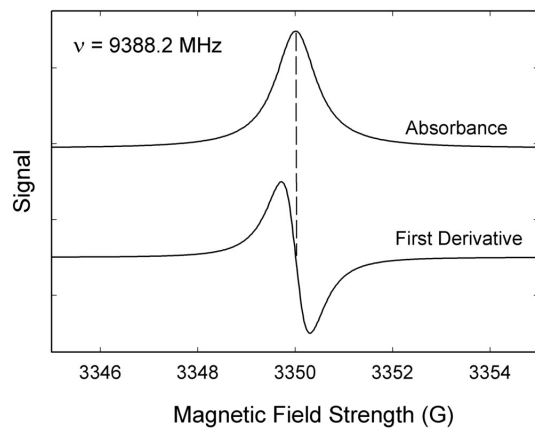


- La espectroscopia de resonancia paramagnética electrónica (RPE) o resonancia de spin electrónico (RSE) permite detectar y estudiar especies paramagnéticas estables o transitorias, como los radicales libres, algunos iones de metales de transición y defectos en materiales, en un amplio rango de temperaturas. Así, la RPE cruza varias disciplinas, incluyendo: química, física, biología, ciencia de los materiales o medicina, entre otros.

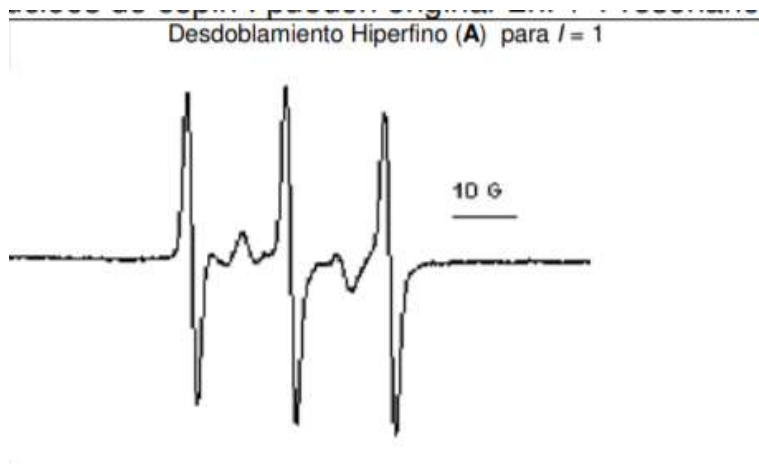


- Los radicales libres suelen tener vidas cortas, pero a menudo juegan un papel importante en muchos procesos, como la fotosíntesis, oxidaciones, catálisis, y reacciones de polimerización.
- La resonancia paramagnética electrónica estudia la interacción de una especie paramagnética con una radiación electromagnética (radiación de microondas), en presencia de un campo magnético externo. Se detecta y mide la transición entre los niveles de energía de las dos orientaciones del spin electrónico. El espectrómetro registra la absorción neta de energía de esta transición.

El momento nuclear de espín para  $N = 1$  Por lo tanto  $M_s = +\frac{1}{2}, 0, -\frac{1}{2}$



Primera derivada de la línea de absorción  
Espectro RSE clásico de una transición simple

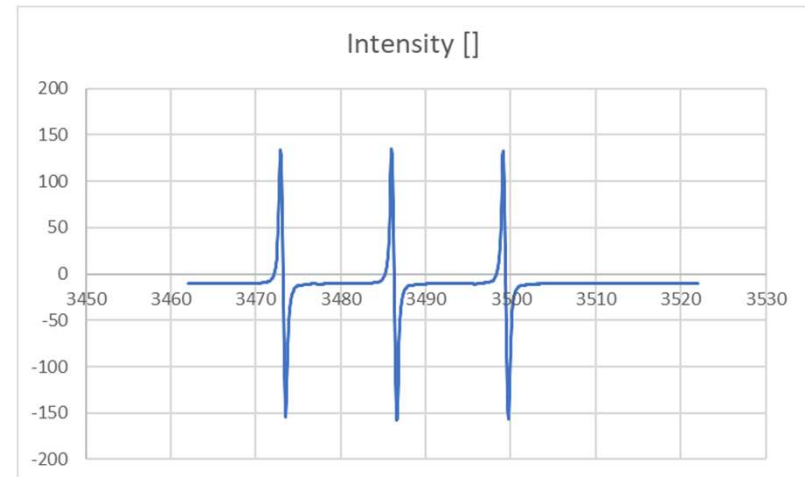
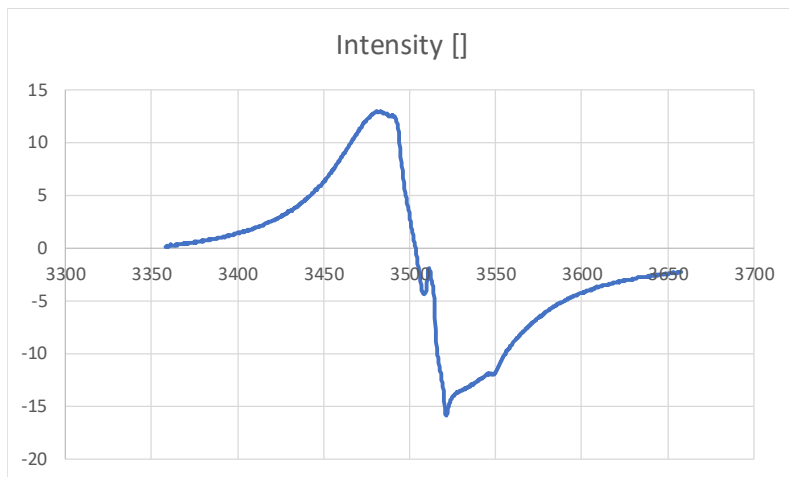


### Multiplicidad

Para un radical que tiene  $M$  núcleos equivalentes, cada uno con un spin de  $I$ , el número de líneas EPR esperadas es  $2MI + 1$ .



Pregunta 5: Cual espectro de EPR corresponde al compuesto sólido y cual en disolución



Pregunta 6: Para realizar el espectro EPR en disolución, hay que disolver la sal de fremy, cual es el disolvente en que debe hacerse?