

**QUÍMICA 1**  
**SEGUNDA PRÁCTICA CALIFICADA**  
**SEMESTRE ACADÉMICO 2024-1**

Horarios: A101, H113, H114, H115, H116, H117, H118, H119, H120, H121, H122, H123      Duración: 110 minutos

Profesor: elaborada por los profesores del curso

**ADVERTENCIAS:**

- Todo dispositivo electrónico (teléfono, tableta, computadora u otro) deberá permanecer apagado durante la evaluación.
- Coloque todo aquello que no sean útiles de uso autorizado durante la evaluación en la parte delantera del aula, por ejemplo, mochila, maletín, cartera o similar, y procure que contenga todas sus propiedades. La apropiada identificación de las pertenencias es su responsabilidad.
- Si se detecta omisión a los dos puntos anteriores, la evaluación será considerada nula y podrá conllevar el inicio de un procedimiento disciplinario en determinados casos.
- Es su responsabilidad tomar las precauciones necesarias para no requerir la utilización de servicios higiénicos: durante la evaluación, no podrá acceder a ellos, de tener alguna emergencia comunicárselo a su jefe de práctica.
- Quienes deseen retirarse del aula y dar por concluida su evaluación no lo podrán hacer dentro de la primera mitad del tiempo de duración destinado a ella.

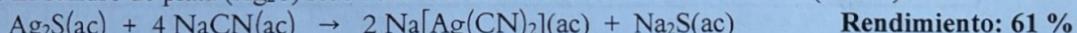
**INDICACIONES:**

- Se puede usar calculadora.
- Está prohibido el préstamo de útiles y el uso de corrector líquido.
- Durante el desarrollo de la prueba, puede hacer consultas a los jefes de práctica y al profesor del curso.
- Todos los datos necesarios se dan al final de este documento. No debe utilizar ningún material adicional al proporcionado en la práctica.
- Muestre siempre el desarrollo empleado en cada apartado.

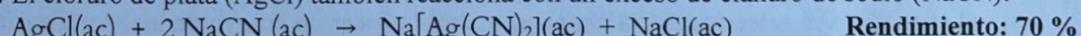
**PREGUNTA 1 (10 puntos)**

La plata ( $\text{Ag}$ ), caracterizada por su ductilidad, maleabilidad y brillo blanco metálico, se encuentra presente en la naturaleza formando parte de diversos minerales o como plata libre. El Perú, con alrededor del 30% de las reservas mundiales, destaca como uno de los principales productores de este metal precioso. Se obtiene como subproducto del procesamiento de minerales de cobre, oro, zinc y plomo. Uno de los métodos más utilizados para la extracción de oro y plata es la cianuración. Este proceso consiste en tratar los minerales que contienen estos metales con cianuro de sodio ( $\text{NaCN}$ ) como parte del procedimiento para recuperarlos. A continuación, se presentan algunas reacciones químicas del proceso de cianuración de la plata:

**Reacción 1:** El sulfuro de plata ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ) reacciona con un exceso de cianuro de sodio ( $\text{NaCN}$ ):



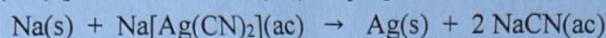
**Reacción 2:** El cloruro de plata ( $\text{AgCl}$ ) también reacciona con un exceso de cianuro de sodio ( $\text{NaCN}$ ):



En la unidad minera "SILVERPER" se lleva a cabo el tratamiento de una muestra con cianuro de sodio para recuperar la plata presente en ella. La empresa debe procesar 0,5 toneladas de esta muestra que contiene 30% de  $\text{Ag}_2\text{S}$  y 35% de  $\text{AgCl}$ . El objetivo principal es conseguir que toda la plata presente en estos compuestos pase a estar como  $\text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ , sustancia con el que es más fácil trabajar.

- a. (4 p) ¿Cuántos kilogramos de  $\text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$  se producirán tras el procesamiento completo de la muestra?
- b. (2 p) Si al final del proceso se pudo analizar que habían quedado 805 g de  $\text{NaCN}$  sin reaccionar (exceso), ¿qué cantidad de moles de  $\text{NaCN}$  ingresaron al inicio?

- c. (4 p) Luego del proceso de cianuración, los encargados deciden hacer una prueba con 50 gramos de  $\text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$  utilizando sodio (Na) en proporción estequiométrica, según la reacción:



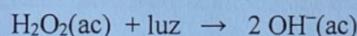
**Rendimiento desconocido**

- i. (1,5 p) ¿Cuál es el porcentaje de rendimiento de la reacción, si en el proceso se recuperan 0,021 kg de Ag?

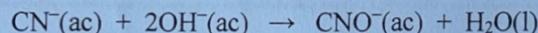
- ii. (2,5 p) Determine la masa de plata que se obtendría si se utilizaran  $3,4536 \times 10^{22}$  átomos de sodio en lugar de la cantidad estequiométrica. **Consideré el rendimiento calculado en i).**

### PREGUNTA 2 (10 puntos)

Tras el proceso de cianuración, se generan soluciones residuales que contienen cianuro. Estas soluciones deben ser tratadas para reducir el contenido de cianuro a niveles aceptables para el medio ambiente antes de ser evacuadas como efluentes. El uso de peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) fotoactivado ha ganado relevancia en el tratamiento de efluentes industriales, incluyendo la detoxificación directa de cianuros y disolventes orgánicos. Este método se basa en la irradiación de soluciones de  $\text{H}_2\text{O}_2$  con luz de longitud de onda 254 nm, lo que genera la fractura de la molécula produciendo iones hidroxilo,  $\text{OH}^-$ , tal como se muestra a continuación:



La vida de estos iones hidroxilo es corta, poseen un elevado potencial de oxidación y son muy reactivos. Además, reaccionan con los cianuros conforme a la ecuación:



- a. (3 p) Los analistas de la empresa “SILVERPER” requieren seleccionar la lámpara adecuada para utilizarla en una prueba del método de detoxificación directa de cianuros, descomponiendo al  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Ellos cuentan con las siguientes lámparas:

	Lámpara A	Lámpara B	Lámpara C
Características de la luz que emite la lámpara	Su energía es $4,25 \times 10^{-19}$ J/fotón	Su energía es 471,280 kJ/mol	Su frecuencia es igual a $7,64 \times 10^{14}$ s <sup>-1</sup>

Evalúe la información de cada lámpara y determine cuál de ellas será adecuada para el proceso de detoxificación.

- b. (1,0 p) Una vez seleccionada la lámpara, se decide hacer un ensayo de la detoxificación directa. Se irradia  $\text{H}_2\text{O}_2$  con 0,25 moles de fotones de la lámpara adecuada. Determine el valor de la energía total en kJ.
- c. (1,0 p) Si un fotón de la luz apropiada genera 2 iones hidroxilos ( $\text{OH}^-$ ) y este reacciona con el  $\text{CN}^-$ , qué cantidad de moles de  $\text{CNO}^-$  se formará luego de emplear 0,25 moles de fotones.

La empresa tiene la política de ser responsable con el medio ambiente, por ello son cuidadosos en tratar aquellos elementos que pueden ser tóxicos ( $_{33}\text{As}$ ,  $_{25}\text{Mn}$ , por ejemplo), antes de eliminarlos con los efluentes. En un análisis realizado, han encontrado elementos con las siguientes características:

Elemento identificado	Característica del elemento
Aa	Conjunto de número cuánticos del último electrón ( $4,1,+1,\frac{1}{2}$ )
Bb	Se encuentra en el periodo 3 y tiene 7 electrones de valencia.
Cc	Es un elemento cuyo ion con una carga positiva tiene 18 electrones.
Dd	Se ubica en el mismo periodo que Bb y tiene un electrón menos que este elemento.

- d. (3 p) Analice la información mostrada en la tabla e identifique si alguno de estos elementos puede ser uno de los dos elementos tóxicos mencionados. Justifique su respuesta.
- e. (1 p) Para el elemento Cc grafique el diagrama de energía de sus orbitales atómicos.
- f. (1 p) Señale el grupo y periodo de los elementos Cc y Dd, y justifique si alguno de ellos es diamagnético.

**Datos:**

Elemento	H	C	N	O	Na	Cl	S	Ag
Masa atómica (uma)	1	12	14	16	23	35,5	32	107,9
Número atómico (Z)	1	6	7	8	11	17	16	47

$$h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J.s/fotón}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$E_n = -2,18 \times 10^{-18} J \left( \frac{1}{n^2} \right)$$

$$E = h \nu$$

$$c = \lambda \nu$$

$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m} \quad N_A = 6,022 \times 10^{23} \quad 1 \text{ tonelada} = 1000 \text{ kg}$$

San Miguel, 24 de abril de 2024

Año

2024

Número

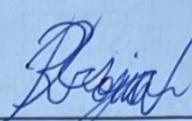
0633

Código de alumno

Práctica 2012

Rojas Adriánzen Rubén Eduardo

Apellidos y nombres del alumno (letra de imprenta)



Firma del alumno

Curso: Química 1

Práctica N°:

PC 2

Horario de práctica:

A101

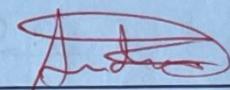
Fecha:

24/4/24

Nombre del profesor: Y. Hernández

Nota

20



Firma del jefe de práctica

Nombre y apellido: A.C.  
(iniciales)

## INDICACIONES

1. Llene todos los datos que se solicitan en la carátula, tanto los personales como los del curso.
2. Utilice las zonas señaladas del cuadernillo para presentar su trabajo en limpio. Queda terminantemente prohibido el uso de hojas sueltas.
3. Presente su trabajo final con la mayor claridad posible. No desglose ninguna hoja de este cuadernillo. Indique de una manera adecuada si desea que no se tome en cuenta alguna parte de su desarrollo.
4. Presente su trabajo final con la mayor pulcritud posible. Esto incluye lo siguiente:
  - cuidar el orden, la redacción, la claridad de expresión, la corrección gramatical, la ortografía y la puntuación en su desarrollo;
  - escribir con letra legible, dejando márgenes y espacios que permitan una lectura fácil;
  - evitar borrones, manchas o roturas;
  - no usar corrector líquido;
  - realizar los dibujos, gráficos o cuadros requeridos con la mayor exactitud y definición posibles.
5. No seguir estas indicaciones influirá negativamente en su calificación.
6. Al recibir esta práctica calificada, tome nota de las sugerencias que se le dan en la contracarátula del cuadernillo.

# Presente aquí su trabajo

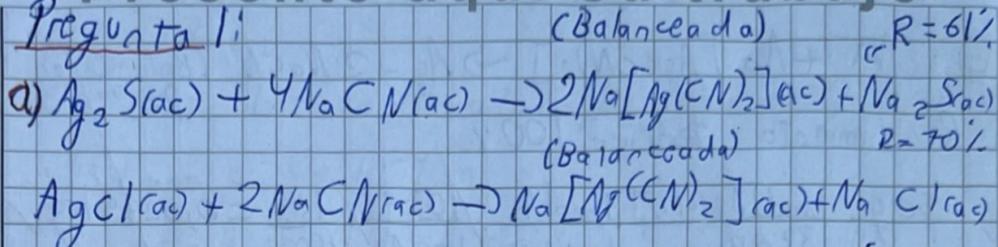
Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

1a) 414

1b) 212

1c) 414

## Pregunta 1:



$$0,5 + \frac{10^6 \text{ g}}{1\text{t}} = 5,10^5 \text{ g}$$

$\left\{ \begin{array}{l} 5,10^5 \text{ g}, 30\% = 1,5 \cdot 10^5 \text{ g} < \text{Ag}_2\text{S} \\ 5,10^5 \text{ g}, 35\% = 1,75 \cdot 10^5 \text{ g} < \text{AgCl} \end{array} \right.$

$\text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]: M.M = 182,99 \text{ g/mol}$

$\text{Ag}_2\text{S}: M.M = 247,8 \text{ g/mol}$

$\text{AgCl}: M.M = 143,4 \text{ g/mol}$

$$1,5 \cdot 10^5 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol Ag}_2\text{S}}{247,8 \text{ g}} \cdot \frac{2 \text{ mol Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]}{1 \text{ mol Ag}_2\text{S}} \cdot 61\% \cdot \frac{182,99}{1 \text{ mol Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]} = 135071,4286 \text{ g}$$

$$135071,4286 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 135,071 \text{ kg}$$

$$\text{AgCl}: 1,75 \cdot 10^5 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol AgCl}}{143,4 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ mol Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]}{1 \text{ mol AgCl}} \cdot 70\% = 854,254 \text{ mol Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$$

$$\rightarrow 854,254 \text{ mol Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2] \cdot \frac{182,99}{1 \text{ mol Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 156,243 \text{ kg}$$

$$\therefore 135,071 \text{ kg} + 156,243 \text{ kg} = 291,314 \text{ kg}$$

Se producirán 291,314 kg de  $\text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$

~~$$\text{b) Ag}_2\text{S}: 1,5 \cdot 10^5 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol Ag}_2\text{S}}{247,8 \text{ g}} \cdot \frac{4 \text{ mol NaCN}}{1 \text{ mol Ag}_2\text{S}} = 2421,308 \text{ mol NaCN}$$~~

~~$$\text{AgCl}: 1,75 \cdot 10^5 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol AgCl}}{143,4 \text{ g}} \cdot \frac{2 \text{ mol NaCN}}{1 \text{ mol AgCl}} = 2440,725 \text{ mol NaCN}$$~~

$$\text{NaCN}: M.M = 49 \text{ g/mol}$$

$$2421,308 \text{ mol NaCN} \cdot \frac{49 \text{ g}}{1 \text{ mol NaCN}} = 118644,092 \text{ g}$$

$$2440,725 \text{ mol NaCN} \cdot \frac{49 \text{ g}}{1 \text{ mol NaCN}} = 119595,525 \text{ g}$$

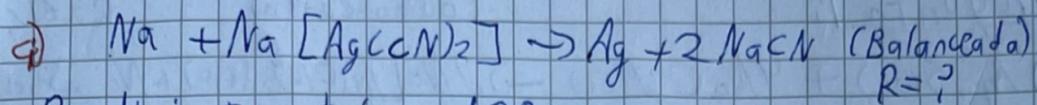
$$805 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol NaCN}}{49 \text{ g}} = 16,429 \text{ mol NaCN}$$

$$\rightarrow 2421,308 \text{ mol NaCN} + 2440,725 \text{ mol NaCN} + 16,429 \text{ mol NaCN} = 4878,462 \text{ mol NaCN}$$

$\therefore$  Al inicio ingresaron 4878,462 moles de NaCN

# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)



• Rendimiento teórico: 100%

$$50\text{g} \cdot \frac{1\text{mol}[\text{Ag}(\text{CN})_2]}{182,99} \cdot \frac{1\text{mol Ag}}{1\text{mol}[\text{Ag}(\text{CN})_2]} \cdot \frac{107,99}{1\text{mol Ag}} \cdot \frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} = 0,0295\text{kg}$$

• Rendimiento Real: ?  $\rightarrow$  se obtiene 0,021 kg de Ag

$$\rightarrow R = \frac{R_B}{R_T} \cdot 100\% \rightarrow R = \frac{0,021\text{kg}}{0,0295\text{kg}} \cdot 100\% = 71,186\%$$

El porcentaje de rendimiento es del 71,186%

cii) •  $50\text{g} \cdot \frac{1\text{mol}[\text{Ag}(\text{CN})_2]}{182,99} = 0,273\text{mol Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$

•  $3,4536 \cdot 10^{22} \text{át Na}, \frac{1\text{mol Na}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{át Na}} = 0,0573\text{mol Na}$

$$\rightarrow 0,0573\text{mol Na} \cdot \frac{1\text{mol Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]}{1\text{mol Na}} = 0,0573\text{mol Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$$

Reactivos limitante: Na

Reactivos en exceso:  $\text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$

$$\rightarrow 0,0573\text{mol Na} \cdot \frac{1\text{mol Ag}}{1\text{mol Na}} \cdot 71,186\% \cdot \frac{107,99}{1\text{mol Ag}} = 4,401\text{g de Ag}$$

se obtendrán 4,401 g de plata.

# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

2a) 3/3

## Pregunta 2:

a) Se necesita luz con longitud de onda de 254 nm.

$$254 \text{ nm} = 254 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

Lámpara A:  $E_F = 4,25 \cdot 10^{-19} \text{ J}$   $\rightarrow h = ?$

$$E_F = h \cdot v = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

$$E_F = 4,25 \cdot 10^{-19} \text{ J} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}{\lambda} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{6,626 \cdot 10^{-34}}{4,25 \cdot 10^{-19}} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m}$$

$$\lambda = 4,677 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$\lambda = 467,7 \text{ nm}$   $\times$  No es la adecuada

Lámpara B:  $E = 471,280 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ ,  $\lambda = ?$

$$471,280 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ F}} \cdot \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = 7,826 \cdot 10^{-19} \text{ J} = E_F$$

$$\rightarrow E_F = 7,826 \cdot 10^{-19} \text{ J} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}{\lambda} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{6,626 \cdot 10^{-34}}{7,826 \cdot 10^{-19}} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m}$$

$$\lambda = 2,53999 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$\lambda = 253,999 \text{ nm} \approx 254 \text{ nm}$  ✓ Es la adecuada

Lámpara C:  $v = 7,64 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$ ,  $\lambda = ?$

$$c = v \cdot \lambda \rightarrow 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 7,64 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1} \cdot \lambda$$

$$3,927 \cdot 10^{-7} = \lambda$$

$392,7 \text{ nm} = \lambda \times$  No es la adecuada

Lámpara B será adecuada para el proceso de detoxificación, pues posee una luz con la longitud de onda necesaria de 254 nm.

# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

b) Lámpara Bi:  $E = 471,280 \frac{\text{kJ}}{\text{mol f}}$

$$\rightarrow 0,25 \text{ mol f}, \frac{471,280 \text{ kJ}}{1 \text{ mol f}} = 117,82 \text{ kJ}$$

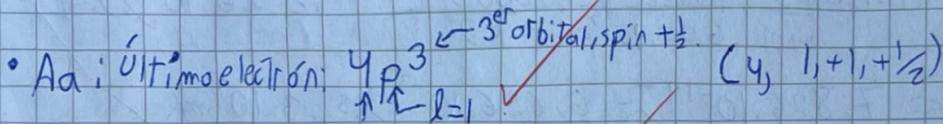
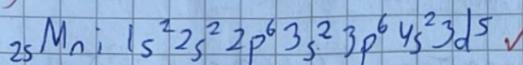
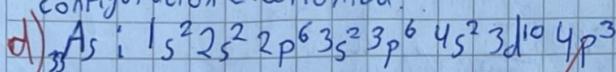
La energía total será de 117,82 kJ.

c)  $0,25 \text{ mol f} \cdot \frac{6,022 \cdot 10^{23} \text{ f}}{1 \text{ mol f}} = 1,5055 \cdot 10^{23} \text{ f}$

$$1,5055 \cdot 10^{23} \text{ f} \cdot \frac{2 \text{ iones } \text{OH}^-}{1 \text{ f}} \cdot \frac{1 \text{ mol } \text{OH}^-}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ iones } \text{OH}^-} = 0,5 \text{ mol } \text{OH}^-$$

$$\rightarrow 0,5 \text{ mol } \text{OH}^-, \frac{1 \text{ mol } \text{CNO}^-}{2 \text{ mol } \text{OH}^-} = 0,25 \text{ mol } \text{CNO}^-$$

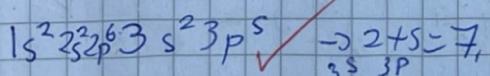
Configuración electrónica:



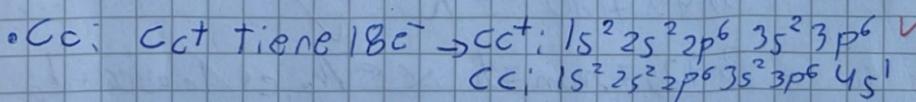
Último electrón de  ${}_{33}\text{As}$ :  $4p^3$

El elemento Aa es el elemento  ${}_{33}\text{As}$

• Bb: Electrónes de valencia: 7. Pertenece a 3 periodo.

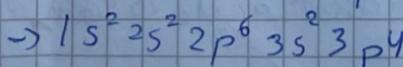


No coincide con  ${}_{33}\text{As}$  ni  ${}_{25}\text{Mn}$ .



No coincide con  ${}_{33}\text{As}$  ni  ${}_{25}\text{Mn}$ .

• Dd: Mismo periodo que Bb y 1 e<sup>-</sup> menos.



No coincide con  ${}_{33}\text{As}$  ni  ${}_{25}\text{Mn}$ .

• Solamente el elemento Aa puede ser el elemento  ${}_{33}\text{As}$ .

2b) 111

2c) 111

2d) 313

# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

2e) 211

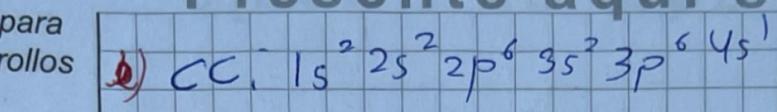
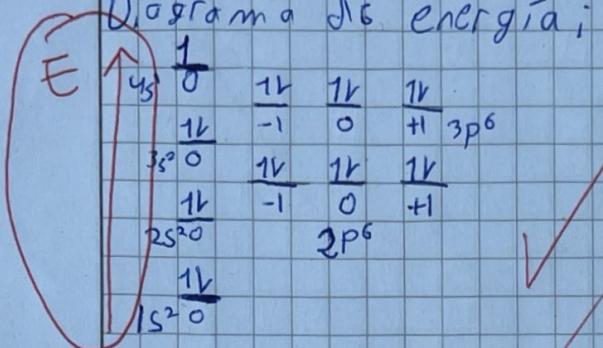


Diagrama de energía:



2f) 211

f) C es Periodo 4, Grupo 1A,  $4s^1 \rightarrow l=1 = \text{grupo}$

Odi: Periodo 3, Grupo 6A,  $3s^2 3p^4 \rightarrow m=3 = \text{Periodo}$

$m=n = \text{Periodo}$

$s^2 + p^4 = 6 = \text{grupo A}$

$\downarrow m=3 = \text{Periodo}$

Ninguno es diamagnético pues sus últimos subníiveles no están llenos. Son paramagnéticos.