

INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN (SIMULACRO)

- Lea atentamente cada enunciado antes de contestar.
- Justifique todas sus respuestas, apoyándose en las leyes físicas y químicas estudiadas.
- Cuide la presentación, ortografía, unidades y el uso correcto de cifras significativas.

TIEMPO: 55 minutos. **CALIFICACIÓN:** 10 puntos (puntuación indicada en cada pregunta).

Pregunta 1. Cuestiones tipo test (1 punto). Indique la respuesta correcta y justifique brevemente su elección (0,25 puntos cada una):

- a) **Sensibilidad instrumental.** Si una balanza de laboratorio tiene una sensibilidad de 0,001 g, ¿cuál es la forma científicamente correcta de expresar una medida de exactamente 5 gramos?
- i. 5 g ii. 5,000 g iii. 5,0 g
- b) **El modelo atómico de J.J. Thomson (1904):**
- I. Introdujo el concepto de núcleo atómico masivo y diminuto.
II. Concebía el átomo como una esfera de carga positiva con electrones incrustados.
III. Explicaba la absorción y emisión de fotones mediante saltos cuánticos.
- c) **Propiedades de los compuestos iónicos:**
- I. Son conductores de la electricidad en estado sólido.
II. Poseen temperaturas de fusión y ebullición muy bajas.
III. Son sólidos cristalinos a temperatura ambiente, duros pero frágiles.
- d) **Partículas elementales e isótopos.** Un catión divalente del isótopo Calcio-40 ($Z = 20$) contiene en su estructura:
- i. 20 p⁺, 20 n⁰, 18 e⁻ ii. 20 p⁺, 40 n⁰, 20 e⁻ iii. 20 p⁺, 20 n⁰, 22 e⁻

Pregunta 2. Método Científico y Gráficas (1,5 puntos).

En un laboratorio se ha medido el alargamiento (x) de un muelle al colgarle diferentes masas, determinando la Fuerza (F) aplicada sobre él:

Alargamiento x (m)	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50
Fuerza F (N)	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0

- a) Identifique la variable independiente y la variable dependiente. (0,5 ptos)
- b) Deduzca el tipo de función matemática que relaciona ambas variables, escriba su ecuación general y calcule el valor de la constante de proporcionalidad (con sus unidades). (1 pto)

Pregunta 3. Teoría de Errores (1 punto).

En una práctica para calcular la aceleración de la gravedad (g), se obtuvo un valor de $9,65 \text{ m/s}^2$. Sabiendo que el valor teórico exacto es de $9,81 \text{ m/s}^2$, calcule el error absoluto y el error relativo (%) cometido, e indique si la medida fue por exceso o por defecto.

Pregunta 4. Factores de Conversión (1,5 puntos)

Realice los siguientes cambios de unidades utilizando el método de factores de conversión encadenados.

- a) (0,5 puntos) La velocidad de crucero de un tren de alta velocidad es de 300 km/h. Convierta este valor a las unidades correspondientes del Sistema Internacional.
- b) (0,5 puntos) La densidad del plomo es de 11,3 g/cm³. Convierta este valor hacia las unidades del Sistema Internacional (kg/m³) expresando el resultado en notación científica.
- c) (0,5 puntos) Una bomba de agua industrial inyecta un caudal de 120 L/min. Expresa este caudal en unidades del Sistema Internacional (m³/s).

Pregunta 5. El Modelo Mecano-Cuántico (1,5 puntos)

- a) (0,5 puntos) Enuncie el **Principio de Exclusión de Pauli** y deduzca a partir de él cuál es la capacidad máxima de electrones que puede albergar un único orbital.
- b) (1 punto) Indique si las siguientes combinaciones de números cuánticos (n, l, m_l) son posibles. En caso afirmativo, indique a qué orbital se refieren. Si son inviables, justifique físicamente por qué (0,25 ptos/cada una):
 - I. (2, 1, -1)
 - II. (3, 3, 0)
 - III. (1, 0, +1)
 - IV. (4, 2, -2)

Pregunta 6. Configuración Electrónica y Periodicidad (1,5 puntos)

Considere los elementos Aluminio ($Z = 13$) y Flúor ($Z = 9$).

- a) (0,5 puntos) Escriba la configuración electrónica completa de ambos elementos.
- b) (0,5 puntos) Identifique el periodo, el grupo y el nombre de la familia química a la que pertenece cada uno, basando su justificación en la capa de valencia.
- c) (0,5 puntos) Justifique, aplicando la regla del octeto, cuál es el ion más estable que formará cada elemento.

Pregunta 7. Enlaces y Propiedades (1 punto).

Se tiene una muestra sólida y cristalina de Fluoruro de Calcio (CaF_2).

- a) Deduzca el tipo de enlace presente en este compuesto justificando su respuesta a partir de la naturaleza de los elementos que lo forman. Prediga dos propiedades macroscópicas mecánicas asociadas a este tipo de enlace. (0,5 ptos)
- b) Compare su punto de fusión y su conductividad eléctrica (en estado sólido y fundido) con los de una sustancia covalente molecular típica. (0,5 ptos)

Pregunta 8. Diagramas de Lewis (1 punto).

- a) Aplique el método formal para dibujar la estructura de Lewis de las moléculas de Dióxido de Carbono (CO_2) y Amoníaco (NH_3). Demuestre gráficamente el cumplimiento de la regla del octeto y del dueto según corresponda. Datos: $Z(H) = 1, Z(C) = 6, Z(N) = 7, Z(O) = 8$. (1 pto)

SOLUCIONARIO Y CRITERIOS DE CORRECCIÓN

Pregunta 1. Cuestiones tipo test (1 punto)

- a) ii. **5,000 g (0,25 ptos)**. La sensibilidad instrumental obliga a expresar la medida con todos los decimales que el aparato sea capaz de registrar con seguridad empírica, evidenciando el grado de precisión de la lectura.
- b) ii. **Esfera de carga positiva con electrones (0,25 ptos)**. Thomson postuló el modelo del "pudding de pasas" para justificar la neutralidad eléctrica de la materia tras su descubrimiento experimental del electrón.
- c) iii. **Sólidos cristalinos, duros pero frágiles (0,25 ptos)**. Los iones forman una red tridimensional muy cohesionada (dureza), pero que al desplazarse sus planos por fuerzas de cizalla sufren repulsiones electrostáticas que fracturan el cristal (fragilidad).
- d) i. **20 p⁺, 20 n⁰, 18 e⁻ (0,25 ptos)**. El Calcio tiene $Z = 20$ (20 protones). Su número másico es 40, por lo que posee $40 - 20 = 20$ neutrones. Al ser un catión divalente (+2), ha perdido 2 electrones respecto a su estado fundamental neutro, quedándose con $20 - 2 = 18$ electrones.

Pregunta 2. Método Científico y Gráficas (1,5 puntos)

- a) (0,5 ptos): La **variable independiente** es la que el investigador manipula; la Fuerza (colgando masas conocidas). La **variable dependiente** es el Alargamiento (x), que responde a esa fuerza.
- b) (1 pto): Al dividir F/x , el cociente es constante ($5,0/0,10 = 50$; $10,0/0,20 = 50$). Se trata de una **función lineal de proporcionalidad directa**. Ecuación general $F = k \cdot x$. La constante es $k = 50 \text{ N/m}$.

Pregunta 3. Teoría de Errores (1 punto)

- **Error absoluto (E_a)**: $|9,65 - 9,81| = |-0,16| = 0,16 \text{ m/s}^2$. (0,4 ptos)
- **Error relativo (E_r)**: $(0,16/9,81) \cdot 100 = 1,63\%$. (0,4 ptos)
- **Análisis**: Como el valor medido es menor que el valor real, el error es **por defecto**. (0,2 ptos)

Pregunta 4. Factores de Conversión (1,5 puntos)

- a) (0,5 puntos): Unidad SI: m/s.

$$300 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \cdot \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) = 83,3 \text{ m/s}$$

- b) (0,5 puntos): Unidad SI explícita: kg/m³.

$$11,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot \left(\frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \right) \cdot \left(\frac{10^6 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} \right) = 1,13 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$$

- c) (0,5 puntos): Unidad SI: m³/s. ($1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$).

$$120 \frac{\text{L}}{\text{min}} \cdot \left(\frac{10^{-3} \text{ m}^3}{1 \text{ L}} \right) \cdot \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \right) = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

Pregunta 5. El Modelo Mecano-Cuántico (1,5 puntos)

- **a) (0,5 puntos):** El **Principio de Exclusión de Pauli** dicta que en un átomo no pueden existir dos electrones con sus cuatro números cuánticos idénticos. En un orbital (n, l, m_l fijos), la única diferencia recae en el espín ($m_s = \pm 1/2$). Por tanto, la capacidad máxima es de **dos electrones** desapareados.
- **b) (1 punto - 0,25/cada una):**
 - **i. (2, 1, -1): Posible.** $l = 1 < n = 2$, $m_l = -1$ está entre $[-l, +l]$. Representa un orbital **2p**.
 - **ii. (3, 3, 0): Inviabile.** l debe ser estrictamente menor que n . Si $n = 3$, l máximo es 2. No existe el subnivel **3f**.
 - **iii. (1, 0, +1): Inviabile.** Si $l = 0$, el único valor permitido para m_l es 0.
 - **iv. (4, 2, -2): Posible.** $l = 2 < n = 4$, $m_l = -2$ entra en el rango. Representa un orbital **4d**.

Pregunta 6. Configuración Electrónica y Periodicidad (1,5 puntos)

- **a) (0,5 puntos):**
Aluminio ($Z = 13$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
Flúor ($Z = 9$): $1s^2 2s^2 2p^5$
- **b) (0,5 puntos):**
Aluminio: Capa de valencia $3s^2 3p^1$. Mayor nivel $n = 3$ (**Periodo 3**). 3 electrones de valencia en bloque p $\rightarrow$ **Grupo 13 (Térreos)**.
Flúor: Capa de valencia $2s^2 2p^5$. Mayor nivel $n = 2$ (**Periodo 2**). 7 electrones de valencia en bloque p $\rightarrow$ **Grupo 17 (Halógenos)**.
- **c) (0,5 puntos):**
Aluminio: Metal; tiende a ceder sus 3 e- de valencia para alcanzar octeto interno. Forma catión Al^{3+} .
Flúor: No metal muy electronegativo; tiende a captar 1 e- para completar octeto externo. Forma anión F^- .

Pregunta 7. Enlaces y Propiedades (1 punto)

- **a) (0,5 ptos):** El Calcio es un metal alcalinotérreo y el Flúor un halógeno muy electronegativo. Se producirá una transferencia de electrones formando un **enlace iónico**. Mecánicamente, formará un cristal **duro** (gran fuerza de cohesión electrostática) pero **frágil** (al desplazarse planos, se enfrentan iones del mismo signo y se repelen).
- **b) (0,5 ptos):** El CaF_2 tiene un **punto de fusión elevadísimo** para romper la inmensa red iónica tridimensional, a diferencia de las sustancias moleculares que funden fácilmente (solo hay que vencer débiles fuerzas intermoleculares). El CaF_2 es **aislante en sólido** (iones inmovilizados) y **conductor fundido** (iones libres), mientras que la sustancia molecular covalente es aislante en ambos estados al carecer de iones.

Pregunta 8. Diagramas de Lewis (1 punto)

- **a) (1 pto):**
Dióxido de Carbono (CO_2): El C (4 valencia) forma dos **dobles enlaces** con cada O (6 valencia). El C alcanza 8 e- compartidos. Cada O queda con 4 e- compartidos y 4 no compartidos (2 pares libres). Estructura lineal: $:\text{O} = \text{C} = \text{O}:$ (0,5 ptos)

Amoniaco (NH₃): El N (5 valencia) es el central y forma tres **enlaces simples** con cada H (1 valencia). Cada H cumple su **dueto**. El N logra 8 e⁻ (6 compartidos, 2 en un par solitario libre).
H – $\ddot{\text{N}}$ (H) – H (0,5 ptos)

