

QUIMICA

Examen Final - Diciembre 2022 - Tema 1

Enunciado original

QUÍMICA - CÁTEDRA BRUNO-DI RISIO - CICLO BÁSICO COMÚN - EXAMEN FINAL - DICIEMBRE 2022 TEMA 1											
APELLIDO:		Nombres:									
DNI				COMISIÓN				CALIFICACIÓN			
Fecha:				Firma del alumno:							

Resolver en borrador y escribir las respuestas en los casilleros en blanco. Entregar sólo esta hoja.

correctas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
nota	1	1	2	2	3	4	5	6	7	8	10

La aprobación de este examen requiere un mínimo de 5 (CINCO) problemas respondidos completamente y correctamente. Con 9 respuestas correctas, corresponde nota 9 u 8, dependiendo de que la pregunta 3 haya sido contestada correctamente o no.

Datos: $R = 0,0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$; $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $1 \text{ u} = 1,661 \times 10^{-27} \text{ kg}$; $pK_w(25^\circ \text{C}) = 14,00$; $1 \text{ atm} = 760 \text{ Torr}$

$M \text{ (g/mol): N: 14,0 - Na: 23,0 - I: 126,9}$

1) El anión ${}^{79}\text{M}^-$ es isoelectrónico con el catión monovalente X^+ que posee 36 electrones. Dadas las siguientes afirmaciones, indicar cuál/es son correctas: A) ${}^{79}\text{M}^-$ posee 43 neutrones. <input checked="" type="checkbox"/> B) El elemento X pertenece al grupo de los metales alcalinos térreos. <input checked="" type="checkbox"/> C) M y X forman compuestos del tipo XM_2 . <input checked="" type="checkbox"/> D) La ecuación de formación de M^{2+} es: $\text{M} \rightarrow \text{M}^{2+} + 2\text{e}^-$. <input checked="" type="checkbox"/> E) ${}^{79}\text{Se}$ es un isótopo de ${}^{79}\text{M}$. <input checked="" type="checkbox"/> F) M y X pertenecen al mismo período. <input checked="" type="checkbox"/> $M = \text{Se}_{34}$ $X = \text{Rb}_{37}$	e)
2) Indique si los enunciados siguientes son correctos (C) o incorrectos (I) a) En una molécula de SO_3 hay 3,00 mol de átomos de oxígeno. <input checked="" type="checkbox"/> b) En 2,50 mol de CO_2 hay 5,00 átomos de oxígeno. <input checked="" type="checkbox"/> c) Si la masa molar de X_4 es 124 g mol^{-1} , la masa de un átomo del elemento X es $31,0 \text{ g}$. <input checked="" type="checkbox"/> d) La masa de $1,00 \times 10^6$ moléculas de I_2 es $4,22 \times 10^{18} \text{ g}$. <input checked="" type="checkbox"/>	d)
3) Dibujar la estructura de Lewis para la sustancia de las abajo mencionadas que presenta geometría molecular piramidal. a) SO_2 ; b) H_2SO_4 ; c) CoBr_3 ; d) Na_2SO_4 ; e) NH_3 . Desarrollar este ejercicio al dorso	Desarrollar al dorso
4) La azida de sodio (NaN_3) se descompone según la reacción: $2 \text{NaN}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Na}(\text{s}) + 3 \text{N}_2(\text{g})$. Se pone a reaccionar una muestra de $\text{NaN}_3(\text{s})$ de 85 % de pureza y el $\text{N}_2(\text{g})$ producido se recoge en un recipiente de 10,0 L, a $20,0^\circ \text{C}$, donde alcanza una presión de 6,00 atm. Calcular la masa de muestra que reaccionó.	127g
5) Se dispone de 750 cm^3 de una solución de ácido perclórico (HClO_4 , ácido fuerte) 0,250 M. Si se diluye con agua hasta un volumen de 3,75 L, calcular el pH de la solución resultante.	1,3
6) Un recipiente con tapa móvil contiene 0,400 mol de Ne a una temperatura de $25,0^\circ \text{C}$ y 2,00 atm de presión. Si se incorporan 20,2 g de un gas desconocido Z, a $25,0^\circ \text{C}$ y 2,00 atm, el volumen final del recipiente es de 17,1 L. Calcular la masa molar del gas Z.	20,2 g/mol
7) A 25°C , el diclorometano, CH_2Cl_2 , $\rho = 1,33 \text{ g/cm}^3$, es parcialmente soluble en agua ($\rho = 1,00 \text{ g/cm}^3$). Cuando a 200 ml de agua se agregaron 20,0 ml de diclorometano, se obtuvieron dos fases líquidas: a) una fase acuosa conteniendo 1,50 % m/m de diclorometano y b) una fase de diclorometano sin disolver. Calcular la masa de diclorometano, expresada en g, que no se disolvió en agua.	23g
8) Para la siguiente reacción: $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$, el valor de K_c a 500°C es 7,30. Si a esa temperatura, se dispone de una mezcla que contiene 5,45 mol de CO , 0,520 mol de H_2O , 4,55 mol de H_2 y 4,55 mol de CO_2 en un recipiente rígido de 25,0 L, indicar la/s opción/es correcta/s: i) el sistema evoluciona hacia la formación de CO , ii) el sistema evoluciona hacia la formación de CO_2 , iii) la temperatura del sistema debería variar para alcanzar el estado de equilibrio, iv) el sistema está en equilibrio.	iv)
9) Indique cuántos milimoles de catión aluminio hay en 250 ml de una solución de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 0,0400 M.	20 mmol
10) Se estudió la cinética de la siguiente reacción: $2 \text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g})$. Se observó que al duplicar la concentración de B se cuadruplicaba la velocidad, mientras que al duplicar la concentración de A se duplicaba la velocidad. Escriba la expresión de la ley de velocidad que resulta de los datos experimentales.	$V = k[A][B]^2$

DESARROLLO del problema 3 al dorso

$$V = k[A][B]^2$$

Ejercicio 1 — Isoelectrónicos y configuración electrónica

El anión M^- es isoelectrónico con el catión monovalente I^+ , que posee 54 electrones. Determinar qué afirmaciones son correctas sobre M, I y sus propiedades.

Idea clave: Determinar el número atómico de M e I usando que son isoelectrónicos (mismo número de electrones), luego analizar cada afirmación sobre configuración electrónica y propiedades periódicas.

PASO 1 — Determinar el elemento I

Dato	I^+ posee 54 electrones
Análisis	I^+ es un catión monovalente (perdió 1 e^-), entonces I neutro tiene: $54 + 1 = 55$ electrones
Conclusión	I tiene $Z = 55$ (número atómico) → I es Cesio (Cs)
Ubicación	Cs: Grupo 1 (metal alcalino), Período 6

PASO 2 — Determinar el elemento M

Condición	M^- es isoelectrónico con I^+ → ambos tienen 54 electrones
Análisis	M^- es un anión (ganó 1 e^-), entonces M neutro tiene: $54 - 1 = 53$ electrones
Conclusión	M tiene $Z = 53$ → M es Yodo (I)
Ubicación	I: Grupo 17 (halógeno), Período 5

PASO 3 — Analizar afirmación A

A)	M^- posee 54 electrones
Verificación	M neutro tiene 53 e^- , entonces $M^- = 53 + 1 = 54 e^-$
Resultado	VERDADERA ✓

PASO 4 — Analizar afirmación B

B)	El elemento I pertenece al grupo de los metales alcalinos térreos
Verificación	I (Cesio, $Z=55$) pertenece al Grupo 1 (metales alcalinos), NO al Grupo 2 (alcalinos térreos)
Resultado	FALSA

PASO 5 — Analizar afirmación C

C)	M e I forman compuestos del tipo MI_2
Análisis	M (Yodo) es halógeno con valencia -1. I (Cesio) es metal alcalino con valencia +1
Fórmula	El compuesto sería: $Cs^+ + I^- \rightarrow CsI$ (proporción 1:1), NO MI_2
Resultado	FALSA

PASO 6 — Analizar afirmación D

D)	La ecuación de formación de M^{++} es: $M \rightarrow M^{++} + 2e^-$
Verificación	La ecuación correcta para formar un catión divalente es: $M \rightarrow M^{2+} + 2e^-$
Nota	La notación M^{++} no es estándar, debería ser M^{2+} . Además, el yodo típicamente forma M^- , no cationes
Resultado	FALSA (notación incorrecta)

PASO 7 — Analizar afirmación E

E)	I^+ es un isótopo de M
Concepto	Isótopos: átomos del MISMO elemento (mismo Z) con diferente número de neutrones
Análisis	I tiene $Z=55$, M tiene $Z=53$. Son elementos DIFERENTES
Aclaración	Son isoelectrónicos (mismo número de e^-), NO isótopos
Resultado	FALSA

PASO 8 — Analizar afirmación F

F)	M e I pertenecen al mismo período
Verificación	M (Yodo, $Z=53$): Período 5. I (Cesio, $Z=55$): Período 6
Resultado	FALSA

Solo la afirmación A es correcta: M^- posee 54 electrones

Ejercicio 2 — Verificación de enunciados sobre moles y átomos

Indique si los enunciados siguientes son correctos (C) o incorrectos (I): a) En una molécula de SO_2 hay 3,00 mol de átomos de oxígeno. b) En 2,50 mol de CO_2 hay 5,00 átomos de oxígeno. c) En $6,02 \times 10^{23}$ átomos de Au (197,0 g/mol) hay $6,02 \times 10^{23}$ gramos de masa. d) La masa de $1,00 \times 10^{23}$ moléculas de H_2O es $4,175 \times 10^{-23}$ g.

Idea clave: Verificar cada enunciado usando las relaciones entre moles, número de Avogadro ($6,02 \times 10^{23}$) y masa molar.

PASO 1 — Análisis del enunciado a)

Enunciado	En una molécula de SO_2 hay 3,00 mol de átomos de oxígeno
Análisis	Una molécula de SO_2 contiene 2 átomos de oxígeno, NO 3,00 mol de átomos
Aclaración	1 molécula \neq 1 mol. Un mol contiene $6,02 \times 10^{23}$ partículas
Conclusión	INCORRECTO (I) x

PASO 2 — Análisis del enunciado b)

Enunciado	En 2,50 mol de CO_2 hay 5,00 átomos de oxígeno
Composición	1 molécula de CO_2 contiene 2 átomos de O
Cálculo	$2,50 \text{ mol de } \text{CO}_2 \times 2 \text{ átomos O/molécula} = 5,00 \text{ mol de átomos de O}$
En cantidad	$5,00 \text{ mol de átomos O} = 5,00 \times 6,02 \times 10^{23} = 3,01 \times 10^{24} \text{ átomos de O}$
Error	El enunciado dice '5,00 átomos' (debería decir '5,00 mol de átomos')
Conclusión	INCORRECTO (I) x (error de unidades)

PASO 3 — Análisis del enunciado c)

Enunciado	En $6,02 \times 10^{23}$ átomos de Au (197,0 g/mol) hay $6,02 \times 10^{23}$ gramos de masa
Conversión	$6,02 \times 10^{23} \text{ átomos} = 1 \text{ mol de átomos de Au}$
Masa molar	1 mol de Au = 197,0 g
Resultado	La masa es 197,0 g, NO $6,02 \times 10^{23}$ g
Conclusión	INCORRECTO (I) x

PASO 4 — Análisis del enunciado d)

Enunciado	La masa de $1,00 \times 10^{23}$ moléculas de H_2O es $4,175 \times 10^{-23}$ g
Masa molar H_2O	$M(H_2O) = 2 \times 1 + 16 = 18,0$ g/mol
Moles	$n = (1,00 \times 10^{23} \text{ moléculas}) / (6,02 \times 10^{23} \text{ moléculas/mol}) = 0,166$ mol
Masa total	$m = 0,166 \text{ mol} \times 18,0 \text{ g/mol} = 2,99 \text{ g} \approx 3,0 \text{ g}$
Comparación	El resultado 2,99 g es muy diferente de $4,175 \times 10^{-23}$ g
Conclusión	INCORRECTO (I) x

a) INCORRECTO — b) INCORRECTO — c) INCORRECTO — d) INCORRECTO

Ejercicio 3 — Estructura de Lewis y Geometría Molecular Piramidal

Escriba la estructura de Lewis de la sustancia/ion más mencionada y/o que presente geometría molecular piramidal: a) SO_2 ; b) H_2SO_4 ; c) CoBr_2 ; d) Na_2SO_3 ; e) NH_3

Idea clave: Identificar cuál de las moléculas tiene geometría piramidal trigonal analizando la teoría RPECV (repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia) y dibujando su estructura de Lewis.

PASO 1 — Análisis de geometrías moleculares

SO_2	Azufre central con 2 enlaces dobles y 1 par libre → Geometría ANGULAR
H_2SO_4	Ácido sulfúrico, el S central tiene 4 enlaces (geometría tetraédrica en el átomo central)
CoBr_2	Compuesto iónico, no forma molécula covalente discreta
Na_2SO_3	Sal iónica, el ion SO_3^{2-} tiene geometría PIRAMIDAL TRIGONAL
NH_3	Nitrógeno central con 3 enlaces y 1 par libre → Geometría PIRAMIDAL TRIGONAL

PASO 2 — Identificación de geometría piramidal

Criterio	Geometría piramidal trigonal: átomo central con 3 enlaces y 1 par de electrones libre
Candidatos	NH_3 (amoníaco) y SO_3^{2-} (ion sulfito)
Más común	NH_3 es la sustancia más mencionada y común con geometría piramidal trigonal

PASO 3 — Estructura de Lewis del NH_3

Electrones de valencia	N: 5 electrones; H: 1 electrón cada uno → Total: $5 + 3(1) = 8$ electrones
Enlaces	3 enlaces N-H (6 electrones usados)
Pares libres	1 par libre en el N (2 electrones restantes)
Estructura Lewis	$\cdot\cdot \text{H}-\text{N}-\text{H} \mid \text{H}$ (El par libre está arriba del N)

PASO 4 — Geometría molecular del NH_3

Hibridación	sp^3 (4 regiones de densidad electrónica)
Geometría electrónica	Tetraédrica
Geometría molecular	PIRAMIDAL TRIGONAL (por el par libre)
Ángulo de enlace	$\approx 107^\circ$ (menor que 109.5° por repulsión del par libre)

NH_3 (amoníaco) tiene geometría piramidal trigonal: N central con 3 enlaces H y 1 par libre

Ejercicio 4 — Descomposición de azida de sodio - Estequiometría con gases

La azida de sodio (NaN_3) se descompone según: $2 \text{NaN}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Na}(\text{l}) + 3 \text{N}_2(\text{g})$. El N_2 producido se recoge en un recipiente de 10,0 L a 20,0 °C, donde alcanza una presión de 5,00 atm. Calcular la masa de NaN_3 que reaccionó.

Idea clave: Usar la ecuación de gases ideales para calcular moles de N_2 producido, luego estequiometría para hallar moles y masa de NaN_3 que reaccionó.

PASO 1 — Datos y conversión de unidades

Datos	$V = 10,0 \text{ L}; T = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}; P = 5,00 \text{ atm}$
Conversión	$T = 20,0 + 273,15 = 293,15 \text{ K}$
Constante	$R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$
Masas molares	$M(\text{NaN}_3) = 23 + 3\times 14 = 65 \text{ g/mol}$

PASO 2 — Calcular moles de N_2 producido

Ecuación	$PV = nRT$
Despejando n	$n(\text{N}_2) = PV/(RT)$
Sustitución	$n(\text{N}_2) = (5,00 \text{ atm} \times 10,0 \text{ L}) / (0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K}) \times 293,15 \text{ K})$
Cálculo	$n(\text{N}_2) = 50,0 / 24,04 = 2,08 \text{ mol N}_2$

PASO 3 — Estequiometría: $\text{N}_2 \rightarrow \text{NaN}_3$

Reacción	$2 \text{NaN}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Na}(\text{l}) + 3 \text{N}_2(\text{g})$
Relación	2 mol NaN_3 producen 3 mol N_2
Factor	$n(\text{NaN}_3) = n(\text{N}_2) \times (2 \text{ mol NaN}_3)/(3 \text{ mol N}_2)$
Cálculo	$n(\text{NaN}_3) = 2,08 \text{ mol} \times (2/3) = 1,39 \text{ mol NaN}_3$

PASO 4 — Calcular masa de NaN_3

Fórmula	$m = n \times M$
Sustitución	$m(\text{NaN}_3) = 1,39 \text{ mol} \times 65 \text{ g/mol}$
Resultado	$m(\text{NaN}_3) = 90,35 \text{ g} \approx 90,4 \text{ g}$

La masa de azida de sodio (NaN_3) que reaccionó es 90,4 g

Ejercicio 5 — pH de solución de HClO₄ diluida

Se comienza de 750 cm³ de una solución de ácido perclórico (HClO₄, ácido fuerte) 0,250 M. Si se diluye con agua hasta un volumen de 3,75 L. Calcular el pH de la solución resultante.

Idea clave: Calcular moles iniciales de HClO₄, aplicar dilución para obtener la nueva concentración, y usar $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$ considerando que es un ácido fuerte totalmente disociado.

PASO 1 — Conversión de unidades

Volumen inicial	$V_1 = 750 \text{ cm}^3 = 750 \text{ mL} = 0,750 \text{ L}$
Volumen final	$V_2 = 3,75 \text{ L}$
Concentración inicial	$M_1 = 0,250 \text{ M}$

PASO 2 — Cálculo de moles de HClO₄

Fórmula	$n = M \times V$
Sustitución	$n = 0,250 \text{ M} \times 0,750 \text{ L}$
Moles de HClO ₄	$n = 0,1875 \text{ mol}$

PASO 3 — Concentración después de la dilución

Fórmula	$M_2 = n / V_2$
Sustitución	$M_2 = 0,1875 \text{ mol} / 3,75 \text{ L}$
Concentración final	$M_2 = 0,0500 \text{ M}$
Verificación	También: $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2 \rightarrow 0,250 \times 0,750 = 0,0500 \times 3,75$ ✓

PASO 4 — Concentración de H⁺

Disociación	$\text{HClO}_4 \rightarrow \text{H}^+ + \text{ClO}_4^-$
Ácido fuerte	Como el HClO ₄ es un ácido fuerte, se disocia completamente
Concentración H ⁺	$[\text{H}^+] = M_2 = 0,0500 \text{ M}$

PASO 5 — Cálculo del pH

Fórmula	$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$
Sustitución	$\text{pH} = -\log(0,0500)$
Cálculo	$\text{pH} = -\log(5,00 \times 10^{-2})$
Desarrollo	$\text{pH} = -(\log 5,00 + \log 10^{-2}) = -\log 5,00 - (-2)$
Resultado	$\text{pH} = -0,699 + 2 = 1,301$
pH final	$\text{pH} = 1,30$

pH = 1,30 (solución ácida)

Ejercicio 6 — Cálculo de masa molar de gas desconocido

Un recipiente con tapa móvil contiene 0,400 mol de un gas Z a 25,0°C y 2,00 atm. Si se incorporan 2 g de O₂ (gas Y) y el volumen final es 17,1 L a 2,00 atm, calcular la masa molar del gas Z.

Idea clave: Usar la ecuación de gases ideales ($PV = nRT$) para calcular los moles totales finales, luego restar los moles conocidos para obtener la masa molar del gas Z.

PASO 1 — Datos iniciales y conversiones

Gas Z inicial	$n_Z = 0,400 \text{ mol}$
Temperatura	$T = 25,0^\circ\text{C} = 298,15 \text{ K}$
Presión constante	$P = 2,00 \text{ atm}$
Masa de O ₂ agregada	$m_{O_2} = 2,00 \text{ g}$
Volumen final	$V_{\text{final}} = 17,1 \text{ L}$
Constante R	$R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

PASO 2 — Calcular moles de O₂ agregados

Masa molar O ₂	$M_{O_2} = 32,0 \text{ g/mol}$
Moles de O ₂	$n_{O_2} = m_{O_2} / M_{O_2} = 2,00 \text{ g} / 32,0 \text{ g/mol}$
Resultado	$n_{O_2} = 0,0625 \text{ mol}$

PASO 3 — Calcular moles totales finales usando $PV = nRT$

Ecuación	$PV = n_{\text{total}} \times R \times T$
Despejando n_{total}	$n_{\text{total}} = (P \times V) / (R \times T)$
Sustituyendo	$n_{\text{total}} = (2,00 \text{ atm} \times 17,1 \text{ L}) / (0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K}) \times 298,15 \text{ K})$
Cálculo	$n_{\text{total}} = 34,2 / 24,448 = 1,399 \text{ mol}$
Resultado	$n_{\text{total}} \approx 1,40 \text{ mol}$

PASO 4 — Calcular moles iniciales de Z usando condición inicial

Volumen inicial	$V_{\text{inicial}} = (n_Z \times R \times T) / P$
Sustituyendo	$V_{\text{inicial}} = (0,400 \times 0,082 \times 298,15) / 2,00$
Resultado	$V_{\text{inicial}} = 4,90 \text{ L}$

PASO 5 — Determinar la composición final

Balance de moles	$n_{\text{total}} = n_{\text{Z(final)}} + n_{\text{O}_2}$
Nota importante	Como la tapa es móvil, el gas Z original se expande
Moles de Z final	Si el enunciado indica que se agrega O_2 al gas Z existente:
Entonces	$n_{\text{Z(final)}} = n_{\text{total}} - n_{\text{O}_2} = 1,40 - 0,0625$
Resultado	$n_{\text{Z(final)}} = 1,3375 \text{ mol}$

PASO 6 — Interpretación correcta del problema

Reinterpretación	Si inicialmente hay 0,400 mol de Z y el volumen final aumenta
Moles finales Z	Asumiendo que no escapa gas: $n_{\text{Z}} = 0,400 \text{ mol}$ (constante)
Verificación	$n_{\text{total}} = 0,400 + 0,0625 = 0,4625 \text{ mol}$
Inconsistencia	Pero PV/RT da 1,40 mol, entonces debe haber más gas Z
Conclusión	Se agregaron AMBOS gases: más Z y el O_2
Moles de Z agregados	$n_{\text{Z(agregado)}} = 1,40 - 0,400 - 0,0625 = 0,9375 \text{ mol}$
Masa de Z agregada	Debe corresponder a los 2 g mencionados si Z es el gas agregado
Masa molar de Z	$M_{\text{Z}} = 2,00 \text{ g} / 0,9375 \text{ mol} = 2,13 \text{ g/mol}$

PASO 7 — Solución correcta (reinterpretando el enunciado)

Estado final	$n_{\text{total}} = 1,40 \text{ mol}; n_{\text{O}_2} = 0,0625 \text{ mol}$
Moles totales de Z	$n_{\text{Z(total)}} = 1,40 - 0,0625 = 1,3375 \text{ mol}$
Moles agregados de Z	$n_{\text{Z(agregado)}} = 1,3375 - 0,400 = 0,9375 \text{ mol}$
Interpretación	Los 2 g corresponden al gas Z agregado
Masa molar de Z	$M_{\text{Z}} = 2,00 \text{ g} / 0,9375 \text{ mol}$
RESULTADO FINAL	$M_{\text{Z}} = 2,13 \text{ g/mol}$ (posiblemente H_2)

La masa molar del gas Z es 2,13 g/mol (compatible con H_2 : 2,02 g/mol)

Ejercicio 7 — Equilibrio de fases - Diclorometano en agua

A 45 L de agua se agregaron 20,0 mL de diclorometano, obteniéndose dos fases líquidas: a) una fase acuosa conteniendo 1,50 g de diclorometano disuelto; b) una fase de diclorometano. Calcular la masa de diclorometano agregado al sistema.

Idea clave: Calcular la masa total de diclorometano a partir del volumen agregado usando su densidad, sabiendo que parte se disuelve en agua y parte queda como fase separada.

PASO 1 — Datos del problema

Volumen de agua	$V(\text{H}_2\text{O}) = 45 \text{ L}$
Volumen de CH_2Cl_2	$V(\text{CH}_2\text{Cl}_2) = 20,0 \text{ mL}$
Fase acuosa	Contiene 1,50 g de CH_2Cl_2 disuelto
Fase orgánica	Diclorometano restante (inmiscible)
Densidad CH_2Cl_2	$\rho(\text{CH}_2\text{Cl}_2) = 1,33 \text{ g/mL}$ (dato estándar)

PASO 2 — Cálculo de masa total de diclorometano agregado

Fórmula	$m = \rho \times V$
Sustitución	$m(\text{CH}_2\text{Cl}_2) = 1,33 \text{ g/mL} \times 20,0 \text{ mL}$
Masa total	$m(\text{CH}_2\text{Cl}_2) = 26,6 \text{ g}$

PASO 3 — Distribución del diclorometano

En fase acuosa	$m(\text{disuelto}) = 1,50 \text{ g}$
En fase orgánica	$m(\text{fase } \text{CH}_2\text{Cl}_2) = 26,6 \text{ g} - 1,50 \text{ g} = 25,1 \text{ g}$
Total	$m(\text{total}) = 26,6 \text{ g}$

PASO 4 — Respuesta

Interpretación	El enunciado pide la masa de diclorometano agregado al sistema
Masa agregada	$m(\text{CH}_2\text{Cl}_2 \text{ agregado}) = 26,6 \text{ g}$
Disuelto en agua	$m(\text{CH}_2\text{Cl}_2 \text{ en agua}) = 1,50 \text{ g}$

Masa de diclorometano agregado al sistema: 26,6 g (de los cuales 1,50 g se disuelven en agua)

Ejercicio 8 — Equilibrio químico - Cociente de reacción Qc

Para la reacción $\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$, $K_c = 7,30$ a 500°C . Se mezclan 5,45 mol de CO, 9,00 mol de H_2O y 4,55 mol de CO_2 en un recipiente de 25,0 L. Determinar si el sistema está en equilibrio y hacia dónde se desplaza.

Idea clave: Calcular el cociente de reacción Qc con las concentraciones iniciales y compararlo con Kc para determinar el sentido del desplazamiento.

PASO 1 — Cálculo de concentraciones iniciales

Fórmula	$[X] = n(X) / V$
$[\text{CO}]_0$	$[\text{CO}]_0 = 5,45 \text{ mol} / 25,0 \text{ L} = 0,218 \text{ M}$
$[\text{H}_2\text{O}]_0$	$[\text{H}_2\text{O}]_0 = 9,00 \text{ mol} / 25,0 \text{ L} = 0,360 \text{ M}$
$[\text{CO}_2]_0$	$[\text{CO}_2]_0 = 4,55 \text{ mol} / 25,0 \text{ L} = 0,182 \text{ M}$
$[\text{H}_2]_0$	$[\text{H}_2]_0 = 0 \text{ mol} / 25,0 \text{ L} = 0 \text{ M}$

PASO 2 — Expresión del cociente de reacción Qc

Reacción	$\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$
Expresión Qc	$Q_c = [\text{CO}_2] \times [\text{H}_2] / ([\text{CO}] \times [\text{H}_2\text{O}])$
Dato	$K_c = 7,30$ a 500°C

PASO 3 — Cálculo de Qc

Sustitución	$Q_c = (0,182) \times (0) / ((0,218) \times (0,360))$
Numerador	$0,182 \times 0 = 0$
Denominador	$0,218 \times 0,360 = 0,0785$
Resultado	$Q_c = 0 / 0,0785 = 0$

PASO 4 — Comparación Qc vs Kc

Valores	$Q_c = 0$ y $K_c = 7,30$
Comparación	$Q_c < K_c$ ($0 < 7,30$)
Interpretación	Cuando $Q_c < K_c$, la reacción se desplaza hacia la derecha (productos)
Dirección	El sistema evoluciona hacia la formación de CO_2 y H_2

PASO 5 — Conclusión

Estado	El sistema NO está en equilibrio
Desplazamiento	La reacción se desplaza hacia la derecha (formación de productos)
Respuesta correcta	Opción b) el sistema evoluciona hacia la formación de CO_2

$Q_c = 0 < K_c = 7,30 \rightarrow$ El sistema evoluciona hacia la formación de CO_2 (opción b)

Ejercicio 9 — Milimoles de catión aluminio en solución

Indique cuántos milimoles del catión aluminio hay en 250 mL de una solución de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 0,0400 M.

Idea clave: Calcular moles de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ y multiplicar por 2 (relación estequiométrica), luego convertir a milimoles.

PASO 1 — Identificar la información dada

Volumen	$V = 250 \text{ mL} = 0,250 \text{ L}$
Concentración	$M = 0,0400 \text{ mol/L de } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
Disociación	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 2 \text{ Al}^{3+} + 3 \text{ SO}_4^{2-}$
Relación	1 mol de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ produce 2 moles de Al^{3+}

PASO 2 — Calcular moles de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

Fórmula	$n = M \times V$
Sustitución	$n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,0400 \text{ mol/L} \times 0,250 \text{ L}$
Resultado	$n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,0100 \text{ mol}$

PASO 3 — Calcular moles de Al^{3+}

Relación estequiométrica	Por cada 1 mol de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ hay 2 moles de Al^{3+}
Cálculo	$n(\text{Al}^{3+}) = 2 \times n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3)$
Sustitución	$n(\text{Al}^{3+}) = 2 \times 0,0100 \text{ mol}$
Resultado	$n(\text{Al}^{3+}) = 0,0200 \text{ mol}$

PASO 4 — Convertir a milimoles

Conversión	$1 \text{ mol} = 1000 \text{ milimoles}$
Cálculo	$\text{milimoles}(\text{Al}^{3+}) = 0,0200 \text{ mol} \times 1000 \text{ mmol/mol}$
Resultado final	$\text{milimoles}(\text{Al}^{3+}) = 20,0 \text{ mmol}$

Hay 20,0 milimoles de catión aluminio (Al^{3+}) en la solución

Ejercicio 10 — Ley de velocidad de reacción química

Se estudió la cinética de la siguiente reacción: $Z(g) + B(g) \rightarrow C(g)$. Se observa que al duplicar la concentración de B se cuadruplica la velocidad, mientras que al duplicar la concentración de Z se duplica la velocidad. Escriba la expresión de la ley de velocidad de la formación de C.

Idea clave: Determinar los órdenes de reacción respecto a cada reactivo mediante el análisis del efecto de duplicar sus concentraciones sobre la velocidad.

PASO 1 — Forma general de la ley de velocidad

Planteo general	Para una reacción $Z + B \rightarrow C$, la ley de velocidad tiene la forma: $v = k[Z]^\alpha[B]^\beta$
Variables	k = constante de velocidad; α = orden respecto a Z; β = orden respecto a B
Objetivo	Determinar los valores de α y β a partir de los datos experimentales

PASO 2 — Análisis del efecto de duplicar [B]

Dato experimental	Al duplicar [B], la velocidad se cuadruplica
Velocidad inicial	$v_1 = k[Z]^\alpha[B]^\beta$
Velocidad modificada	$v_2 = k[Z]^\alpha[2B]^\beta = k[Z]^\alpha \cdot 2^\beta \cdot [B]^\beta$
Relación	$v_2/v_1 = 2^\beta = 4$
Resolución	$2^\beta = 4 = 2^2 \rightarrow \beta = 2$
Conclusión	El orden de reacción respecto a B es 2

PASO 3 — Análisis del efecto de duplicar [Z]

Dato experimental	Al duplicar [Z], la velocidad se duplica
Velocidad inicial	$v_1 = k[Z]^\alpha[B]^\beta$
Velocidad modificada	$v_3 = k[2Z]^\alpha[B]^\beta = k \cdot 2^\alpha \cdot [Z]^\alpha[B]^\beta$
Relación	$v_3/v_1 = 2^\alpha = 2$
Resolución	$2^\alpha = 2 = 2^1 \rightarrow \alpha = 1$
Conclusión	El orden de reacción respecto a Z es 1

PASO 4 — Expresión de la ley de velocidad

Sustitución	Reemplazando $\alpha = 1$ y $\beta = 2$ en la forma general
Ley de velocidad	$v = k[Z]^1[B]^2 = k[Z][B]^2$
Orden total	Orden total de reacción = $\alpha + \beta = 1 + 2 = 3$
Interpretación	La reacción es de primer orden respecto a Z, segundo orden respecto a B, y tercer orden global

$$v = k[Z][B]^2$$