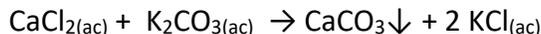


Práctica 4. Reactivo Limitante

Problema a resolver:

¿Qué especie actúa como reactivo limitante en la reacción química representada en la siguiente ecuación?



Investigación y Tarea previa

Para esta práctica deberás llevar al laboratorio una regla con graduación en milímetros, tijeras y hojas de papel milimétrico

1. ¿Qué observaciones experimentales te permiten saber cuándo se lleva a cabo una reacción química?
2. Define reactivo limitante, reactivo en exceso y punto de equivalencia
5. De acuerdo con la ecuación química planteada, completa la siguiente tabla de variación de especies:

Reacción	3Mg	+	N ₂	→	Mg ₃ N ₂
Datos Iniciales	168 g		140 g		
Moles Iniciales					
Reactivo Limitante					
Moles que reaccionan					
Moles sin reaccionar					
Moles que se forman					
Gramos finales					

Materiales y Reactivos

Disolución de CaCl₂ 1M (50 mL por equipo)
Disolución de K₂CO₃ 1M (50 mL por equipo)
2 Buretas
2 Pinzas para bureta
Embudo Büchner
Matraz Kitasato

Manguera para Kitasato
Estufa
Papel filtro
Agua destilada
4 hojas de papel milimétrico
Indicador universal

Procedimiento: 1^{era} parte

1. Etiquetar tubos de ensaye de igual tamaño, es decir de la misma altura y diámetro, con números del 0 al 11.
2. Agregar cuidadosamente a cada tubo los volúmenes de reactivo **CaCl₂** indicados en la tabla 1, usando una bureta.
3. Agregar cuidadosamente a cada tubo los volúmenes de reactivo **K₂CO₃**, indicados en la tabla 1, usando una bureta. **Mezclar vigorosamente el contenido de cada tubo.** Asegurarse de tapar los tubos para evitar pérdidas de la disolución.
4. Agregar a cada tubo los volúmenes de agua destilada indicados en la tabla 1, bajar el sólido de las paredes con ayuda de esta cantidad de agua. **NO agitar en este paso, dejar reposar.**
5. Dejar reposar durante un par de minutos los tubos y después agregar dos gotas de indicador universal. Mide la altura del precipitado obtenido y regístrala en la Tabla 1. Anota las observaciones de color de la disolución y el pH correspondiente.

Resultados

A fin de organizar mejor tu información, puedes utilizar si lo deseas la siguiente tabla como guía.

Tabla 1.

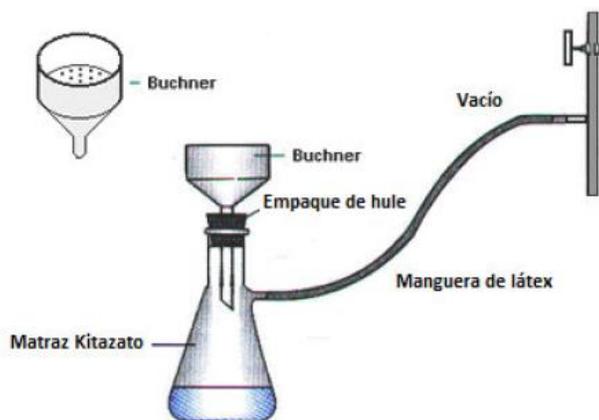
Tubo #	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Volumen (mL) A (CaCl_2)	0.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Volumen (mL) B (K_2CO_3)	0.0	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
Volumen (mL) H_2O	10.0	10.0	9.0	8.0	7.0	6.0	5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0.0
Altura del precipitado (mm)												
Color de la disolución (indicador)												
pH de la mezcla												

Análisis de resultados:

1. Anota las observaciones que indiquen si se llevó a cabo una reacción.
2. De acuerdo con la clasificación de reacciones químicas, ¿Qué tipo de reacción se llevó a cabo? ¿Por qué?
3. ¿En qué tubo de ensaye se observa un cambio de color significativo del indicador?
4. ¿A partir de qué tubo se observa que la altura del precipitado obtenido es constante?
5. ¿Coincide el cambio de color con la altura del precipitado obtenido?

Procedimiento: 2ª parte

1. Numerar y pesar once piezas de papel filtro en la balanza analítica y registrar el peso de cada papel seco en la Tabla 2. Adicionalmente, se puede registrar el peso sobre el papel con lápiz pero no con pluma.
2. Para la filtración a vacío se requiere un matraz Kitazato, un embudo Buchner, un empaque de hule en forma de dona y una manguera de látex gruesa. Es necesario emplear papel filtro en forma de círculos, cuyo tamaño se ajuste exactamente al interior del embudo Buchner. El sistema de filtración se monta según el esquema que se presenta a continuación:



3. Filtrar el contenido de cada tubo de ensaye, a partir del tubo 1, sobre el papel filtro correspondiente. Evitar pérdidas de precipitado, recuperando el precipitado que se queda adherido al tubo para lo cual es necesario adicionar varias veces agua destilada y verter sobre el papel filtro.

4. Recuperar con cuidado el papel con el sólido y secar en la estufa a 70°C durante 30 minutos. Evitar las pérdidas de sólido. 5. Comprobar que los sólidos y el papel estén bien secos antes de pesar. Si ya están secos, pesar cada uno de los papeles filtro con el sólido y anotar el resultado en la tabla 2.

6. Por diferencia calcular la masa de sólido obtenido en cada tubo de ensaye y registrar la información obtenida en la tabla 2.

Tratamiento de residuos

- Mezcla todas las disoluciones filtradas de los tubos 1 a 12, neutraliza y desecha en la tarja.
- El sólido obtenido, una vez seco, se junta y se recolecta en el frasco etiquetado con el nombre del residuo.

Resultados: *A fin de organizar mejor tu información, puedes utilizar si lo deseas la siguiente tabla como guía.*

Tabla 2

Tubo #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Masa del papel (g)											
Masa del papel + precipitado (g)											
Masa del precipitado (g)											

Análisis de resultados

1. ¿A partir de qué tubo la masa del precipitado se mantiene aproximadamente constante?
2. ¿Coincide con tus observaciones sobre el cambio de color y altura del precipitado?
3. Traza una gráfica de masa de precipitado obtenido en gramos (ordenadas, eje y) en función del volumen de reactivo B agregados en mililitros (abscisas, eje x) en papel milimétrico ampliando la escala de manera que ocupes toda la hoja. **No unas los puntos. Traza una recta que pase por la mayoría de los puntos experimentales**, si observas más de una tendencia, puedes trazar dos rectas tratando de que estas pasen por la mayoría de los puntos experimentales. Nota: para decidir si hay o no un cambio de tendencia, puedes emplear como punto de referencia el tubo en el que se observaron cambios significativos, en cuanto a color del indicador y altura del precipitado. Identifica las rectas, nos referiremos como “línea 1” al segmento que describe el comportamiento de la gráfica en los primeros valores de volumen de reactivo B agregado y como “línea 2” a los restantes. Tomando en cuenta esta consideración, responde las siguientes preguntas:
 - a. Qué relación se observa entre el volumen de reactivo B agregado y la masa de precipitado (sólido) obtenida en la “línea 1”? Describir en qué forma varía (la tendencia de la recta)
 - b. ¿Qué valor de masa de sólido se obtiene para la ordenada al origen (volumen cero de reactivo B agregado)? ¿Por qué
 - c. ¿En qué valor de volumen de reactivo B agregado se observa un cambio de pendiente? Localizar el punto de intersección de la “línea 1” con la “línea 2” y dar sus coordenadas.
 - d. ¿Coincide el punto de intersección encontrado en la gráfica y el cambio de color del indicador?, ¿Qué era lo que se esperaba? ¿a qué se debe esto?
 - e. ¿Qué relación se observa entre el volumen de reactivo B agregado y la masa de precipitado obtenida en la “línea 2”? Describir en qué forma varía (la tendencia de la recta), ¿A qué atribuyes este comportamiento?
 - f. ¿Qué valor de masa de sólido (precipitado) se obtiene en promedio para este segmento de la gráfica?
 - g. ¿Cuál de los reactivos (A o B) es el que impide que se forme más sólido en los tubos que comprenden la “línea 2”? y ¿por qué?

4. Completa la tabla 3, calculando el número de moles de los reactivos correspondientes, de acuerdo a la cantidad agregada, y calcula a partir de ello, la cantidad de producto esperado. Con los **datos experimentales de masa de sólido obtenido**, calcula el número de moles de sólido obtenido en cada caso.

Tabla 3.

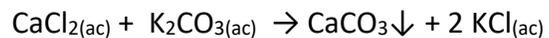
$\text{CaCl}_{2(ac)} + \text{K}_2\text{CO}_{3(ac)} \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + 2 \text{KCl}_{(ac)}$					
Tubo #	Reactivo A, CaCl_2 (mol)	Reactivo B, K_2CO_3 (mol)	Cantidad esperada de CaCO_3 (g)	Cantidad obtenida de CaCO_3 (g)	CaCO_3 (mol)
	Calcular en función del volumen agregado			Calcular en función de los resultados experimentales	
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					

- Traza sobre la gráfica anterior, agregando los ejes correspondientes, la curva: **mol de precipitado obtenido experimentalmente** (ordenadas, eje y) en función de la **cantidad en mol de reactivo B** agregado (abscisas, eje x).
- ¿Cómo se explica que esta gráfica conserve la misma forma que la anterior?
- Calcula el valor de la pendiente en los puntos que comprenden la “línea 1” de la gráfica anterior (los puntos iniciales)
- Ajusta este valor al número entero más cercano y responde: ¿Por qué se obtiene este valor de pendiente y qué relación guarda con la ecuación balanceada de la reacción que se lleva a cabo?
- Estima el valor de la pendiente en los puntos que comprenden la “línea 2” de la gráfica anterior (los puntos finales)
- Ajusta este valor al número entero más cercano (incluido el cero) y responde: ¿Por qué se obtiene este valor de pendiente y qué información proporciona sobre la reacción que se lleva a cabo?
- ¿Cuál es el número de moles promedio de precipitado que se obtiene en la parte correspondiente a la “línea 2”?
- ¿Qué reactivo (A o B), determina la magnitud de este valor?
- ¿Qué conclusión se obtiene al observar los valores correspondientes al número de moles de los reactivos A, B y precipitado, en el punto de intersección de las rectas?

5. Considerando las propiedades ácido base de los reactivos empleados y la ecuación de la reacción balanceada, explica el porqué de los valores de pH, antes y después del punto de intersección encontrado en la gráfica

Conclusiones

¿Qué es un reactivo limitante? Y ¿Qué especie actúa como reactivo limitante en la reacción química representada en la siguiente ecuación?



Discutir en función de las siguientes preguntas:

¿Qué relación se observa entre los valores correspondientes al número de moles de los reactivos A, B y precipitado, y el punto de intersección de las rectas?

¿Qué especie actuó como reactivo limitante en la reacción química realizada antes y después del punto de intersección de las rectas?