

Resumen de tipos de titulaciones para análisis químico cuantitativo

Para todos estos ejemplos asumiremos que el analito de interés a cuantificar será A (M.M. 90 g/mol).

Directas

$A + B \rightleftharpoons C + D$; Donde el titulante es B, y los productos C y D.

Consideremos que para valorar A, de la muestra que contiene A se tomó 10.0 mL y se llevó a un matraz volumétrico de 50.0 mL, y de esta disolución se tomó una alícuota de 2.0 mL, se colocó en un matraz Erlenmeyer se adicionó un medio buffer que no interviene en la reacción de monitoreo analítico y se tituló por triplicado con el titulante B previamente normalizado, la concentración era de $(0.0875 \pm 0.0005 \text{ mol/L})_{95\%}$.

Ensayo	Volumen de la alícuota	mL de B
A	2.0	10.10
B	2.0	10.15
C	2.0	10.10

Tabla 1. Valoración con indicador visual del analito A, usando como titulante B.

Supongamos que al ser una muestra líquida, se reportará % m/v. Se coloca un ejemplo de cálculo, pero se debe hacer este cálculo, para este caso 3 veces (número de repeticiones).

$$10.10 \text{ mL B} \times \frac{0.0875 \text{ mol B}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol A}}{1 \text{ mol B}} = \frac{0.00088375 \text{ mol A}}{0.002 \text{ L}} = 0.411874 \text{ mol/L}$$

Ahora solo hay que hacer el camino de regreso, puede multiplicar por el factor de dilución, con factores estequiométricos o viendo la fórmula de dilución inversa.

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$C_1 = \frac{(0.411874 \frac{\text{mol}}{\text{L}})(50.0 \text{ mL})}{10.0 \text{ mL}} = 2.05937 \text{ mol/L}$$

Esta es la concentración del analito A en la muestra. Ahora solo procedemos a expresarlo en % m/v.

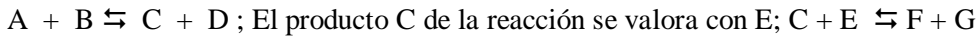
$$\frac{2.05937 \text{ mol A}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{90 \text{ g mol A}}{1 \text{ mol A}} \times 100 = 18.53433 \% \text{ m/v}$$

SE USAN TODOS LOS DECIMALES, Y SE REDONDEA HASTA EL FINAL PARA REPORTAR EL RESULTADO.

Ensayo	Volumen de la alícuota	mL de B	% m/v
A	2.0	10.10	18.53433
B	2.0	10.15	19.9828125
C	2.0	10.10	18.53433

Tabla 2. Resultados obtenidos de la valoración de A con el analito B en la muestra

Indirectas



Consideremos que para valorar A, de la muestra que contiene A se pesó 2.0501 g y se llevó a un matraz volumétrico de 50.0 mL, y de esta disolución se tomó una alícuota de 2.0 mL, se colocó en un matraz Erlenmeyer se adicionó un medio buffer que no interviene en la reacción de monitoreo analítico y se adicionó B en exceso. El producto formado, C, se tituló por triplicado con el titulante E previamente normalizado, la concentración era de $(0.0875 \pm 0.0005 \text{ mol/L})_{95\%}$. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Ensayo	Volumen de la alícuota	mL de E
A	2.0	10.10
B	2.0	10.15
C	2.0	10.10

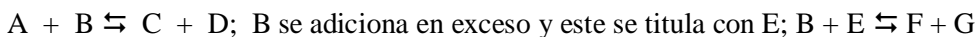
Tabla 3. Resultados obtenidos de la valoración de A mediante una titulación indirecta

$$10.10 \text{ mL E} \times \frac{0.0875 \text{ mol E}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol C}}{1 \text{ mol E}} \times \frac{1 \text{ mol A}}{1 \text{ mol C}} = \frac{0.00088375 \text{ mol A}}{0.002 \text{ L}} = 0.441875 \text{ mol/L}$$

Ahora solo hay que hacer el camino de regreso, sé que la concentración anterior es la de la disolución de 50.0 mL, es decir, 0.0220937 mol de A, usando la MM de 90 g/mol, se tiene 1.988433 g de A, si expresamos el % m/m es

$$\frac{1.988433 \text{ g}}{2.0501 \text{ g}} \times 100 = 97.000000\% \text{ m/m}$$

Retroceso



Consideremos que para valorar A en una tableta, de la muestra que contiene A se pesó 2.0501 g de muestra (tableta), cuyo peso promedio de la tableta es de 1.0567 g. La masa pesada se colocó en un matraz Erlenmeyer se adicionó 50.0 mL de B de concentración $(0.0915 \pm 0.0004 \text{ mol/L})_{95\%}$, lo que no reaccionó de B se valoró con E cuya concentración era $(0.0875 \pm 0.0005 \text{ mol/L})_{95\%}$. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos.

Ensayo	Masa pesada (g)	mL adicionados de B	mL de E gastados
A	2.0501	50.0	10.10
B	2.0025	50.0	10.15
C	2.0015	50.0	10.10

Tabla 4. Resultados obtenidos de la valoración de A mediante una titulación por retroceso

El mensurado será gramos de principio activo A por tableta, para estimarlo el modelo matemático consiste en conocer los mol que reaccionan con A, por eso debemos conocer con PRECISIÓN Y EXACTITUD los mol que adiciono del reactivo en exceso, y debe ser de concentración perfectamente conocida.

$$50.0 \text{ mL B} \times \frac{0.0915 \text{ mol B}}{1000 \text{ mL B}} = 0.004575 \text{ mol iniciales}$$

Los mol que no reaccionan con A, se determinaron en la titulación con E, si conozco los mol que no reaccionaron de lo que adicioné al inicio y lo resto a los mol iniciales, sabré los mol que reaccionaron con el analito de interés.

$$10.10 \text{ mL E} \times \frac{0.0875 \text{ mol E}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol B}}{1 \text{ mol E}} = 0.00088375 \text{ mol de B que no reaccionaron}$$

Para conocer los mol de A.

$$0.004575 - 0.00088375 = 0.00369125 \text{ mol de B} \times \frac{1 \text{ mol A}}{1 \text{ mol B}} = 0.00369125 \text{ mol de A}$$

Si usamos la masa molar, tenemos 0.3322125 g de A; para reportar por tableta se hace el siguiente algoritmo.

$$\frac{0.3322125 \text{ g de A}}{2.0501 \text{ g de tableta}} \times \frac{1.0567 \text{ g}}{1 \text{ tableta}} = 0.1712350367 \text{ g de tableta / tableta}$$