

ACTIVIDAD 2 – CÁLCULO DE INCERTEZAS Y PROPAGACIÓN DE ERROR EN LAS OPERACIONES CONSIDERANDO CIFRAS SIGNIFICATIVAS

Elaborada por: Ing. Luis Granja MACDE.

○ INTRODUCCIÓN

La propagación de error es un concepto crucial en operaciones matemáticas con cantidades que tienen incertidumbre. Cada medición o dato que incluye un margen de error puede influir significativamente en el resultado final al realizar cálculos con estos valores. Por ejemplo, al sumar o restar dos cantidades con incertidumbre, el error total se obtiene sumando las incertidumbres absolutas. En el caso de la multiplicación o división, la incertidumbre relativa de los factores se suma para determinar la incertidumbre relativa del resultado. Por lo tanto, es esencial considerar la propagación de errores para obtener resultados precisos y confiables en cualquier análisis cuantitativo. A continuación se presentan los modelos matemáticos de propagación de error para operaciones comunes.

Tabla 1

Propagación de error en distintas operaciones

Operación	Propagación de Error
Adición	$(X + \Delta x) + (Y + \Delta y) = (X + Y) \pm \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$
Sustracción	$(X + \Delta x) - (Y + \Delta y) = (X - Y) \pm \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$
Multiplicación	$(X + \Delta x)(Y + \Delta y) = (XY) \pm (XY) \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{X}\right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{Y}\right)^2}$
División	$\frac{(X + \Delta x)}{(Y + \Delta y)} = \left(\frac{X}{Y}\right) \pm \left(\frac{X}{Y}\right) \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{X}\right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{Y}\right)^2}$
Multiplicación por un valor constante	$c(X + \Delta x) = cX + c\Delta x$
Potencia	$(X + \Delta x)^n = X^n \pm \left(n * \frac{\Delta x}{X} * X^n\right)$

Nota. Donde X e Y, son mediciones con sus respectivas incertidumbres Δx y Δy .

○ ACTIVIDADES

Actividad 1 – Propagación de error en una adición

A continuación, se le presentan dos casos en los que deberá determinar la propagación de error que se origina al sumar cantidades con incerteza (provenientes de una medición o resultado de otra operación). Deje todo su procedimiento y análisis, reporte el resultado como magnitud \pm incerteza (unidades). CONSIDERE CIFRAS SIGNIFICATIVAS.

CASO 1: Una partícula recorrió 5.00 ± 0.0500 cm y luego otros 11.3 ± 0.0250 cm. Determine la distancia total recorrida por la partícula.

CASO 2: Se transfirieron 41.5 ± 0.250 mL de una disolución a un beaker, seguidamente al mismo beaker se añadieron 35.7 ± 0.500 mL de otra disolución. Determine el volumen total de la mezcla en el beaker.

Actividad 2 – Propagación de error en una sustracción

A continuación, se le presentan dos casos en los que deberá determinar la propagación de error que se origina al restar cantidades con incerteza (provenientes de una medición o resultado de otra operación). Deje todo su procedimiento y análisis, reporte el resultado como magnitud \pm incerteza (unidades). **CONSIDERE CIFRAS SIGNIFICATIVAS.**

CASO 1: Utilizando una balanza granataria de escala mínima 0.100 g se midió la masa de un vidrio de reloj (limpio y seco) siendo esta de 21.1 ± 0.0500 g. Luego de ello, se colocó una roca sobre el vidrio de reloj y se midió la masa del sistema vidrio de reloj + roca siendo esta masa de 27.8 ± 0.0500 g. Con esta información. Determine la masa de la roca.

CASO 2: Utilizando una probeta de 50.0 mL y escala mínima 0.500 mL se midieron 30.0 ± 0.250 mL de agua desmineralizada. Luego de ello, se agregó la roca del caso anterior al agua en la probeta, y se midió nuevamente el volumen siendo esta masa de 33.8 ± 0.500 mL. Con esta información. Determine el volumen de la roca.

Actividad 3 – Propagación de error en un producto

A continuación, se le presentan dos casos en los que deberá determinar la propagación de error que se origina al multiplicar cantidades con incerteza (provenientes de una medición o resultado de otra operación). Deje todo su procedimiento y análisis, reporte el resultado como magnitud \pm incerteza (unidades). CONSIDERE CIFRAS SIGNIFICATIVAS.

CASO 1: Para un proyecto de geometría un estudiante requiere determinar el área de una pieza de madera con forma rectangular. Si se sabe que la pieza tiene un largo de 20.13 ± 0.02500 cm y un alto de 15.77 ± 0.01500 cm, apoye al estudiante a calcular lo que requiere.

CASO 2: Una partícula se desplaza con una rapidez de 3.5 ± 0.15 cm/s. En un intervalo de 5.0 ± 0.10 segundos, ¿Qué distancia habrá recorrido? Considere que distancia = rapidez*tiempo

Actividad 4 – Propagación de error en un cociente

A continuación, se le presentan dos casos en los que deberá determinar la propagación de error que se origina al dividir cantidades con incerteza (provenientes de una medición o resultado de otra operación). Deje todo su procedimiento y análisis, reporte el resultado como magnitud \pm incerteza (unidades). CONSIDERE CIFRAS SIGNIFICATIVAS.

CASO 1: La presión es la razón entre la fuerza y el área. En el SI su unidad es el Pascal "Pa", que es igual a Newton/metro cuadrado "N/m²". ¿Cuál es la presión que ejerce un fluido que tiene un peso de 5.53 ± 0.150 N sobre un área de 1.2 ± 0.25 m²?

CASO 2: En los casos 1 y 2 de la actividad 2 calcule la masa y el volumen de una roca. Utilice estos datos para determinar la densidad de la roca. Considere que densidad = masa/volumen.

Actividad 5 – Propagación de error en una potenciación

A continuación, se le presentan dos casos en los que deberá determinar la propagación de error que se origina al elevar cantidades con incerteza (provenientes de una medición o resultado de otra operación) a una cuarta potencia constante. Deje todo su procedimiento y análisis, reporte el resultado como magnitud \pm incerteza (unidades). CONSIDERE CIFRAS SIGNIFICATIVAS.

CASO 1: Se mide el lado del dado de un popular juego de mesa, resultando ser su valor de 1.35 ± 0.0100 cm. Con esta información determine el volumen del dado.

Tome en cuenta que el dado es un cubo.

CASO 2: Usando un metro se midió la longitud del lado de una cancha de juego para niños con forma cuadrada, resultando ser su valor de 2.5 ± 0.25 m. Con esta información determine el área de la cancha.

Actividad 6 – Propagación de error de operaciones combinadas

A continuación, se le presentan dos casos en los que deberá determinar la propagación de error que se origina al realizar operaciones combinadas con cantidades con incerteza (provenientes de una medición o resultado de otra operación). Deje todo su procedimiento y análisis, reporte el resultado como magnitud \pm incerteza (unidades). CONSIDERE CIFRAS SIGNIFICATIVAS.

CASO 1: En una práctica de laboratorio de química general se requiere determinar el volumen de una pieza con forma de cilindro circular recto. Para ello se mide (con distintos instrumentos) el diámetro y altura del cilindro circular recto, siendo estos 3.25 ± 0.250 cm y 5.65 ± 0.100 cm, respectivamente. Con esta información calcule el volumen de la figura.

CASO 2: Un cálculo común en el laboratorio de química general es del porcentaje de error (%e). Para ello se emplea el siguiente modelo:

$$\%e = \frac{|V_T - V_E|}{V_T} \times 100$$

Donde V_T es el valor teórico y V_E es el valor experimental.

Para un cierto experimento se sabe que valor teórico es 3.50 g y que el experimental fue de 3.15 ± 0.0500 g. ¿Cuál es el porcentaje de error en dato experimental obtenido en el experimento (con su respectiva incerteza)? Nota: La incerteza del valor teórico en este ejemplo es cero.

Actividad 7 – Propagación de error en una media simple

A continuación, se le presenta un caso en el que deberá determinar la propagación de error que acompaña al cálculo de un promedio simple obtenido de cantidades con incerteza (provenientes de una medición o resultado de otra operación). Deje todo su procedimiento y análisis, reporte el resultado como magnitud \pm incerteza (unidades). CONSIDERE CIFRAS SIGNIFICATIVAS.

CASO 1: En un laboratorio de química general se realizaron 9 corridas de un mismo experimento. En dicho experimento se midió el tiempo que el agua tardaba en ebulir, partiendo de la temperatura ambiente. Obteniéndose los resultados de la tabla de abajo. Con esta información determine la media simple y la desviación estándar de esta serie de datos.

Nota: deberá investigar los modelos matemáticos para calcular estos dos valores. Considere que la "incerteza" de una media simple es la desviación estándar.

Sugerencia: Revisar las referencias electrónicas de esta actividad.

No. Corrida	Tiempo (min)
1	3.5 ± 0.20
2	4.1 ± 0.20
3	3.8 ± 0.20
4	4.0 ± 0.20
5	3.7 ± 0.20
6	3.5 ± 0.20
7	3.9 ± 0.20
8	4.3 ± 0.20
9	4.1 ± 0.20

○ REFERENCIAS

• BIBLIOGRÁFICAS

Petrucci, H., Harwood, W., y Herring, F. (2017). *Química General*. Pearson Educación

Skoog, D., West, D., Holler, F. y Crouch S. (2015). *Fundamentos de química analítica*. Cengage Learning

• ELECTRÓNICAS

Daniel Carreón. (15 de marzo de 2021). *MEDIA ARITMETICA O PROMEDIO Super facil - Para principiantes*. [Archivo de video]. Youtube.

<https://www.youtube.com/watch?v=bmNVWltce6I>

El estadígrafo. (1 de febrero de 2023). *Cálculo de la Desviación Estándar Fácil y Práctico - Ejemplo Explicado en Video*. [Archivo de video].

YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=xEdwLWhpt74>

Video educativos LPGQ. (6 de junio de 2021). *Cálculo de incerteza de una resta*. [Archivo de video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=wY7XNGwIkWk>