

### Serie de Problemas

1. Mido una longitud de la cual estoy seguro que es mayor a 154.4 cm y menor a 154.8 cm. Escribir este valor como un valor central  $L \pm$  incertidumbre cm. Obtener también la incertidumbre relativa.
2. En un reloj digital veo que son las 09:46h. Determinar la incertidumbre absoluta de la medida.
3. Si se puede leer un metro de madera con una incertidumbre de  $\pm 0.5$  cm ¿Cuál es la distancia más corta que puedo medir para que la incertidumbre absoluta no exceda el a) 5%, b) 3%, c) 1%, d) 0.5%.
4. Se emplea un termómetro graduado en  $1/5$  grado Celsius para medir la temperatura del aire exterior. Con una aproximación de  $1/5$  grado, la temperatura de ayer fue de  $22.4^{\circ}\text{C}$  y la de hoy es de  $24.8^{\circ}\text{C}$ . ¿Cuál es la incertidumbre relativa en la diferencia de temperaturas entre ayer y hoy?.
5. Redondear a la unidad los siguientes valores: a) 3 278.386, b) 627.463, c) 22.1507, d) 86.215.
6. Deseamos conocer al milímetro el perímetro de una circunferencia de diámetro 51 mm, sabiendo que su valor exacto es 160.2212 mm. ¿Es esto posible? Explicar.

*Aumentar un número para redondearlo es redondearlo por exceso. Así 99 redondeado por 100 es redondearlo por exceso.*

*Disminuir un número para redondearlo es redondearlo por defecto. Así, 1002 redondeado a 1000 queda redondeado por defecto.*

7. El número 999 redondeado a 1000 está redondeado por : \_\_\_\_\_
8. El número 103 redondeado a 100 está redondeado por: \_\_\_\_\_
9. Si queremos redondear 46.2 a la unidad, podemos hacerlo por defecto obteniendo 46.0, la diferencia con el valor exacto es igual a  $46.2-46.0=0.2$ . También podríamos redondear 46.2 por exceso y obtener 47.0 la diferencia con el valor exacto sería: \_\_\_\_\_. En este caso conviene redondear por: \_\_\_\_\_
10. Dos resistencias o resistores eléctricos  $R_1$  y  $R_2$  pueden conectarse en serie o en paralelo a una pila. Para un circuito en serie, la resistencia equivalente es igual a  ${}_sR_e = R_1 + R_2$ , en tanto que para un circuito en paralelo, el recíproco de la resistencia en paralelo es igual a  $\frac{1}{{}_pR_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ .

Si se tienen una resistencia  $R_1 = 1300 \Omega \pm 2.5\%$  y otra  $R_2 = 19875 \Omega \pm 1.2\%$

- a) ¿Cuántas cifras significativas verdaderas hay en el valor de las resistencias  $R_1$  y  $R_2$ ?
- b) Encontrar las expresiones de las incertidumbres absoluta, relativa y porcentual para las resistencias equivalentes  ${}_sR_e$  y  ${}_pR_e$  asociadas a cada circuito, como función de las resistencias componentes del circuito  $R_1$  y  $R_2$ .
- c) Expresar los valores de las resistencias equivalentes redondeando correctamente las cifras, con sus unidades y sus incertidumbres absoluta, relativa y porcentual respectivas.

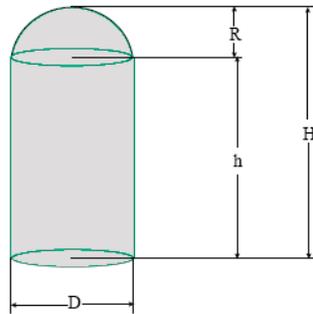
11. La densidad de un objeto se define como el cociente de la masa que contiene entre el volumen que ocupa en el espacio. Un objeto de forma caprichosa, fabricado de varios materiales, se pesó en el laboratorio con dos balanzas diferentes, en tanto que su volumen fue determinado utilizando el principio de Arquímedes. Los resultados obtenidos fueron:

| Valor central de la masa<br>(balanza A) /g | Valor central de la masa<br>(balanza B) /g | Volumen<br>/ml |
|--|--|----------------|
| 14.1500                                    | 14.1687                                    | 2.234 ± 0.028  |

Si la balanza A es una balanza granataria de 315 gramos de capacidad y resolución igual a un décimo de gramo y la balanza B es una balanza analítica de 200 gramos de capacidad y resolución igual a una diezmilésimo de gramo.

- Expresar los valores de la masa del objeto, obtenidos con la balanza A y con la B, redondeando correctamente las cifras y expresándolos con sus incertidumbres absoluta, relativa y porcentual. ¿Son compatibles estas mediciones? Explicar.
- Encontrar la expresión de las incertidumbres absoluta, relativa y porcentual para la densidad de un objeto, como función de su masa y su volumen.
- Expresar los valores de la densidad del objeto, utilizando la masa obtenida con la balanza A, redondeando correctamente las cifras, con sus unidades y con sus incertidumbres absoluta, relativa y porcentual.
- Repetir el inciso anterior, pero utilizando la masa obtenida con la balanza B.
- ¿Son compatibles los valores obtenidos para la de densidad del objeto? Explicar.

12. Un objeto está formado por un cilindro y una hemiesfera, como se muestra en la figura:



Si por mediciones directas, realizadas con tornillo micrométrico de 6 cm y resolución de 1/1000 mm, se obtuvo que la altura  $H = (5.2248 \pm 0.0001)$  cm y que el diámetro  $D = (10.998 \pm 0.001)$  mm. ¿Cuál es el volumen del objeto? (Nota. No olvide expresar correctamente su resultado.)

$$V_{\text{esfera}} = (4/3)\pi R^3 \quad \text{y} \quad V_{\text{cilindro}} = \pi R^2 h$$

13. En diferentes experimentos se miden diferentes magnitudes  $x$  e  $y$  para conocer el valor de la magnitud  $f$ . Suponer que la magnitud  $f$ , en los diferentes casos, se relaciona por cada una de las siguientes ecuaciones:

- $f = x + y$
- $f = x^2 y$
- $f = (x + 3)y + ye^{ax}$  (a es exacta)
- $f = x \cos(\pi y) + y \sin(2\pi x)$

- e)  $f = yx^5 - x^2y^{0.5}$   
 f)  $f = -y/x^2 + y/(kx)$  (k tiene unidades  $u_x$  y es exacta)  
 g)  $f = y \ln x - x^3/y^{0.5}$   
 h)  $f = (1+x^2-y)^{1/4}$   
 i)  $f = (x+y)/(x-y)$   
 j)  $f = [(y^2-x^2)/(y+x)]e^{-m(x/y)}$  (m tiene unidades  $u_y u_x^{-1}$  y es exacta)

13.1) Señalar en cada caso si las unidades  $u_x$  y  $u_y$  están relacionadas o no y las unidades que tendría entonces la magnitud  $f$ , como una relación de las unidades  $u_x$  y  $u_y$ .

13.2) Obtener las expresiones de las incertidumbres absoluta, relativa y porcentual en cada uno de los casos anteriores.

13.3) Si se sabe que  $y = (34.18 \pm 0.04) u_y$  y  $x = (2.25 \pm 0.02) u_x$ , expresar el valor de la magnitud  $f$  redondeando correctamente las cifras, con sus unidades (en términos de  $u_x$  y  $u_y$ ) y con sus incertidumbres absoluta, relativa y porcentual.

(Nota: Recordar que los argumentos de las funciones trigonométricas, logarítmicas y exponenciales deben ser adimensionales; es decir, no tienen unidades.)

## TAREA

14. Definir en un máximo de 5 líneas (usando sus propias palabras) cada uno de los siguientes conceptos. Incluya también la definición operacional (cuando esto sea posible, a través de una ecuación en donde se muestre explícitamente el significado de las variables utilizadas).
- |                           |                            |                               |
|---------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| a) Incertidumbre absoluta | b) Incertidumbre relativa  | c) Incertidumbre porcentual   |
| d) Exactitud              | e) Incertidumbre aleatoria | f) Incertidumbre no aleatoria |
| g) Error sistemático      | h) Repetibilidad           | i) Reproducibilidad           |
| j) Precisión              | k) Error absoluto          | l) Error relativo             |
| m) Error porcentual       | n) Mediciones compatibles. | o) Medición directa           |
| p) Medición indirecta     | q) Instrumento continuo    | r) Instrumento discreto       |
15. En la escala de un amperímetro de aguja identificó que la corriente está entre 1.25 y 1.26 A. ¿Cuál es el valor de la corriente que medí con su incertidumbre?
16. El reloj de un laboratorio tiene un segundero que se mueve por pasos de un segundo. Nos interesa medir un cierto intervalo de tiempo: al inicio del intervalo marcaba las 09:15:22 (horas:minutos:segundos), y al final las 09:18:16. ¿Cuál es la incertidumbre relativa del intervalo medido?
17. Redondear a la unidad: a) 46.1, b) 108.35, c) 46.3, d) 46.4, e) 46.5
18. Redondear a la décima: a) 878.231, b) 27.712, c) 86.215, d) 3174.057, e) 782.142, f) 1.724.
19. ¿Cómo es más conveniente redondear 73.8, por exceso o por defecto?

20. Considera un cubo de aluminio cuyo lado es de 10.0cm medido con una regla graduada en mm y que tiene una masa de 2690g medida con una balanza digital de resolución 10g. Se toma este cubo y se funde para darle forma esférica. Con esta información completa la siguiente tabla:

|   | Valor central | Incertidumbre absoluta | Incertidumbre relativa |
|---|---------------|------------------------|------------------------|
| Longitud de la diagonal de la cara del cubo |               |                        |                        |
| Volumen del cubo                            |               |                        |                        |
| Densidad del aluminio                       |               |                        |                        |
| Radio de la esfera                          |               |                        |                        |

Subraya la opción correcta en cada caso:

- a) Las propiedades de la tabla corresponden a mediciones:  
directas                      indirectas                      no reproducibles
- b) La balanza utilizada es un instrumento:  
continuo                      discreto                      indirecto
- c) Si la balanza siempre reporta una lectura de 50g por encima del valor real, las medidas realizadas con ella tienen un error:  
aleatorio                      de paralaje                      sistemático

21. Se pide a un grupo de estudiante que midan con un tornillo micrométrico el grosor de un bloque de acero. Las mediciones que obtuvieron (expresadas en mmm) son: 2.002, 1.999, 1.997 y 2.003. Además se sabe que la magnitud real de la medición es 2.000mm.

- a) ¿Qué tipo de instrumento es el tornillo micrométrico?
- b) ¿Qué incertidumbre debe asociar cada estudiante a su medición?
- c) ¿Son todas las medidas compatibles con el valor exacto?
- d) ¿Con qué valor se expresaría el grosor?
- e) ¿Cuál sería su incertidumbre?