

**Ejercicios complementarios**

Problema 1) ¿Cuántas cifras significativas hay en los siguientes números medidos?

- |                            |                           |                        |                         |
|----------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|
| (a) 2333                   | (b) 0,023                 | (c) 0,01110            | (d) 4.3609              |
| (e) 40000                  | (f) 73,001                | (g) 1001               | (h) 0.001               |
| (i) 49,89099               | (j) 0,000400              | (k) 30000,0            | (l) 18930               |
| (m) $3,2 \times 10^{11}$   | (n) $2,405 \times 10^6$   | (o) $4 \times 10^{-3}$ | (p) $7.000 \times 10^4$ |
| (q) $8,040 \times 10^{-7}$ | (r) $6,02 \times 10^{23}$ |                        |                         |

Problema 2) Usando un metro de madera para medir un lado de mi escritorio, estoy seguro de que su longitud no es menor a 142,3 cm ni mayor que 142,6 cm. Enuncie esta medición como un *valor central  $\pm$  incertidumbre*. Cuál es la incertidumbre relativa de la medición?

Problema 3) Se da un valor como  $6,74914 \pm 0,5\%$ . Enúncielo como un *valor  $\pm$  incertidumbre absoluta*, ambos con el número adecuado de cifras significativas.

Problema 4) Determinar el error máximo cometido en el cálculo  $y = x_1 x_2^2$  para  $x_1 = 2,0 \pm 0,1$  y  $x_2 = 3,0 \pm 0,2$ .

Problema 5) Para realizar mediciones de tensión y corriente en un circuito se utilizó un voltímetro y un amperímetro de aguja. Estoy seguro de que la lectura del amperímetro está entre 1,24 y 1,25 A, y la del voltímetro entre 3,2 y 3,4 V. Expresé cada medida como un valor central  $\pm$  incertidumbre, y evalúe la incertidumbre relativa de cada medición.

Problema 6) Si se puede leer un metro de madera con una incertidumbre absoluta de  $\pm 1 \text{ mm}$ , cuál es la distancia más corta que puedo medir para que la incertidumbre relativa no exceda el a) 1%, b) 5%?

Problema 7) Se utiliza un termómetro graduado en  $1/5$  grado Celsius para medir la temperatura del aire exterior. Medida con una aproximación de  $1/5$  de grado, la temperatura de ayer fue de  $22,4^\circ$ , y la de hoy es de  $24,8^\circ$ . Cuál es la incertidumbre relativa en la diferencia de temperaturas entre ayer y hoy?

Problema 8) En el escritorio mencionado en el problema 2, se mide ahora su ancho, y se observa que la medida cae entre  $78,2$  y  $78,4 \text{ cm}$ . Cuál es la incertidumbre absoluta en el área calculada de la cubierta del escritorio?

Problema 9) Para medir la resistencia de un resistor, se miden la caída de tensión entre sus terminales y la corriente que circula por él. La lectura del voltímetro es de  $15,2 \pm 0,2 \text{ V}$ , y la lectura del amperímetro es de  $2,6 \pm 0,1 \text{ A}$ . Cuál es la incertidumbre absoluta de la resistencia calculada como  $R = V/I$ ?

Problema 10) Un péndulo simple se usa para medir la aceleración de la gravedad, usando  $T = 2\pi\sqrt{l/g}$ . El período  $T$  medido fue de  $1,24 \pm 0,02 \text{ seg.}$  y la longitud de  $0,381 \pm 0,002 \text{ m}$ . Cuál es el valor resultante de  $g$  con su incertidumbre absoluta y relativa?

Problema 11) Un experimento para medir la densidad  $d$  de un objeto cilíndrico utiliza la ecuación  $\rho = m/(2\pi r l)$ . Si se ha medido la masa,  $m = 0,029 \pm 0,005 \text{ kg}$ , el radio  $r = 8,2 \pm 0,1 \text{ mm}$  y la altura  $l = 15,4 \pm 0,1 \text{ mm}$ , ¿cuál es la incertidumbre absoluta del valor calculado de la densidad?

Problema 12) La distancia focal  $f$  de una lente delgada se mide usando la ecuación  $1/o + 1/i = 1/f$ , en donde: la distancia al objeto  $o = 0,154 \pm 0,002 \text{ m}$ , la distancia a la imagen  $i = 0,382 \pm 0,002 \text{ m}$  ¿Cuál es el valor calculado de la distancia focal, su incertidumbre absoluta y su incertidumbre relativa?

Problema 13) Encuentre el volumen con su respectiva incertidumbre de los siguientes elementos  
 a) un cubo de lado  $2,00 \pm 0,02 \text{ cm}$ .  
 b) un cilindro de diámetro  $2,00 \pm 0,02 \text{ cm}$  y altura  $12,00 \pm 0,02 \text{ cm}$

Problema 14) Si al cilindro anterior se mide el radio  $r = 1,05 \pm 0,01 \text{ cm}$ . ¿Qué volumen presenta mayor incertidumbre porcentual?

Problema 15) La maquina de Atwood consiste en dos masas  $M$  y  $m$  (con  $M > m$ ) unidas por una cuerda de masa despreciable que pasa por una polea sin fricción. Cuando se libera las masas el sistema acelera con una aceleración  $a = g \frac{M-m}{M+m}$ . Si  $M = 100 \pm 1$  y  $m = 50 \pm 1$ , ambos en gramos. Encuentre la incertidumbre de la aceleración. (g es la aceleración gravitatoria la cual se supondrá sin error)

Problema 16) Se quiere determinar la diferencia de potencial entre los bornes de una batería, para ello se arma un circuito con una resistencia de valor  $R = (1000 \pm 2)\Omega$  y se mide la intensidad de corriente que circula por circuito, se obtuvo  $I = (3.00 \pm 0.02) \times 10^{-3} A$ . ¿Cual es la diferencia de potencial obtenida? Calcular error.

Problema 17) Nuevamente se desea determinar la diferencia de potencial entre los bornes de una batería, para ello se arma un circuito con un condensador, y se encuentra que este tiene una  $Q = (30.0 \pm 0.5)\mu C$ , y la capacitancia es de  $C = (10.0 \pm 0.1)\mu F$ . ¿Cuál es la diferencia de potencial obtenida? Y calcular el error cometido. Nota: Recuerde que se puede calcular la diferencia de potencial con las siguientes formulas

$$\Delta V = Ri \quad \Delta V = \frac{Q}{C}$$

Problema 18) Linealizar las siguientes ecuaciones:

a)  $y = \frac{a}{x} + b$

b)  $y = a^2 x^2 + 2abx + b^2$

c)  $y = \exp((ax - \sqrt{b})(ax + \sqrt{b}))$

Problema 19) Al estudiar la relación entre macromoléculas (ligando) y como estas se ligan a las macromoléculas (proteínas), podemos determinar la función de saturación Y que mide la cantidad de proteínas con un ligando, cuando las proteínas posee más de un sitio donde alojar al ligando lo que medimos es donde n es la cantidad de sitios que posee cada proteína. Existe una relación entre r y la concentración de ligando

$$r = n \frac{[L]}{K_d + [L]} \text{ y } [L] \text{ es la concentración de ligando.}$$

[L] ( $\times 10^{-4} M$ )	r
0.2	0.35
0.4	0.60
0.6	0.75
0.8	0.85
1.0	1.00
1.5	1.15
2.5	1.45
3.5	1.50
5.0	1.75

a) Linealice la ecuación

b) Determine los valores correspondientes a n y kd.

Problema 20) Se mide como varia el campo magnético de una espira al ir variando la intensidad de corriente que circula por la misma. Recordando que la relación entre B y i es

$$B = \frac{\mu_o}{2\pi r} i$$

, y utilizando los datos obtenidos en la tabla 2, determine el radio de la espira usando mínimos cuadrados.

B (Teslas)	I (mA)
0.02	1.3

0.04	1.6
0.06	1.9
0.08	2.1
0.10	2.4
0.12	2.7
0.14	3.0

Problema 21) Se desea determinar la temperatura de una solución utilizando el resistor, la relación entre la resistencia medida y la temperatura de la solución viene dada por

$$R = R_0 \exp\left(\alpha\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)\right), \text{ donde } R_0, T_0, \alpha \text{ son constantes, parámetros.}$$

a) Si mantenemos la temperatura fija, y medimos R por un grupo de personas obteniendo la siguiente tabla de valores de R (en ohms)

4.47	4.51	4.50	4.48	4.49
4.43	4.44	4.47	4.48	4.47
4.41	4.42	4.46	4.47	4.46
4.47	4.45	4.46	4.47	4.46

a.1) Realice el histograma

a.2) Determine el valor medio de la resistencia

a.3) ¿Cual es el error correspondiente a este valor?

b) por otro lado se quería determinar los parámetros de ajuste, para esto se fue enfriando la solución (por ejemplo agregando hielo), se midió por un lado la resistencia y por otro la temperatura con un termómetro. Se obtuvo la siguiente tabla de datos:

R (ohms)	T (K)
4.47	298
3.57	303
2.92	308
2.44	313
1.97	318
1.67	323
1.37	328
1.05	333
0.98	338
0.94	343
0.67	348
0.62	353

b.1) Linealice la ecuación

b.2) Determine los parámetros  $R_0, \alpha$ , suponiendo  $T_0 = 298K$

c) Con los valores de  $R_0, \alpha$  obtenidos en la parte anterior, determine la temperatura correspondiente para la parte a) y su respectivo error realizando propagación de errores.