UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA
EXAMEN COLEGIADO DE FÍSICA EXPERIMENTAL
PRIMER EXAMEN FINAL SEMESTRE 2016 – 1
Martes 1 de diciembre de 2015, 13:00 horas

Resolución

1. En un laboratorio se caracterizó un voltímetro. Se le aplicaron diversas diferencias de potencial (voltajes) y se registraron las lecturas que se indican en la tabla. Con base en ello, determine:

a) El modelo matemático de la curva de calibración y la sensibilidad del instrumento.
b) El porcentaje de error de precisión para las lecturas asociadas al valor pratrón V_P = 3 [V].
c) La incertidumbre del conjunto de mediciones asociada al valor patrón del inciso anterior.

V_P [V]	$\overline{V}_L$ [V]						
9	9.75						
7	7.25						
5	4.5	V_{L1} [V]	V_{L2} [V]	V_{L3} [V]	V_{L4} [V]	V_{L5} [V]	V_{L6} [V]
3	3.25	3	3.5	3	3.5	3.25	3.25

a) $V_L = ɱV_p + b;$ con base en el método de mínimos cuadrados: $ɱ = 1.1125$ [1] y $b = -0.4875$ [V]

$$\therefore S = ɱ\,, \quad \text{entonces:} \quad \mathbf{S = 1.1125}\left[\frac{\mathbf{V}}{\mathbf{V}}\right]$$

$$\text{b) } \%EP = \left|\frac{\overline{V_L} - V_{m.a.}}{\overline{V_L}}\right| \times 100 = \left|\frac{(3.25 - 3.0)\,[V]}{3.25\,[V]}\right| \times 100\% \,, \qquad \%\mathbf{EP = 7.6923}\,\%$$

$$\text{c) } \Delta V = \pm\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\,, \qquad \text{donde } n = 6$$

$$\sigma = \pm\left[\frac{1}{6-1}\left[(2)(3.25-3)^2 + (2)(3.25-3.5)^2 + (2)(3.25-3.25)^2\right]\right]^{\frac{1}{2}} = \pm 0.2236\,[V]$$

$$\Delta V = \pm\frac{0.2236}{\sqrt{6}}\,[V], \qquad \mathbf{\Delta V = \pm 0.0913\,[V]}$$

2. En un experimento de caída libre, un alumno soltó un objeto de 150 [g], desde diferentes alturas y midió la distancia (x) que recorría el objeto, así como el tiempo (t) correspondiente a la duración del recorrido. Obtuvo el modelo matemático:

$$x\,[m] = 4.9\,[m/s^2]\,z\,[s^2], \text{ donde } z = t^2.$$

Sabiendo que t_0 = 0 [s] y que x_0 = 0 [m], determine:

a) El modelo matemático lineal que describe la rapidez del móvil en función del tiempo.
b) El instante en el que la rapidez del objeto es 3.13 [m/s].
c) El porcentaje de error que se tendría en el cálculo de la aceleración gravitatoria del lugar si se sabe que el valor teórico es g = 9.7 [m/s²].

$$\text{a) } x = 4.9\left[\frac{m}{s^2}\right]t^2[s^2]\,, \quad v(t) = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}\left[4.9\left[\frac{m}{s^2}\right]t^2[s^2]\right]\,, \quad v(t) = \left(4.9\left[\frac{m}{s^2}\right]\right)(2)t[s],$$

$$\mathbf{v(t)\left[\frac{m}{s}\right] = 9.8\left[\frac{m}{s^2}\right]t[s]}$$

b) $v = 9.8 \left[\frac{m}{s^2}\right] t[s]$, $t = \frac{v\left[\frac{m}{s}\right]}{9.8\left[\frac{m}{s^2}\right]} = \frac{3.13\left[\frac{m}{s}\right]}{9.8\left[\frac{m}{s^2}\right]}$, $\mathbf{t = 0.3194\ [s]}$

c) $\%e = \left|\frac{g_T - g_{exp}}{g_T}\right| \times 100 = \left|\frac{9.7 - 9.8}{9.7}\right| \times 100 =$, $\%\mathbf{e = 1.0309}\ \%$

3. Después de realizar una práctica de hidrostática en el Laboratorio de Física Experimental, un alumno obtuvo el modelo matemático mostrado. Sabiendo que el líquido que utilizó fue aceite, que P_{abs} es la presión absoluta, z es la profundidad medida dentro del fluido en reposo y que la aceleración gravitatoria del lugar es 9.78 [m/s^2], determine en el SI:

$$P_{abs} = 8\,215.2\ [N/m^3]\ z\ [m]\ +\ 77\,810\ [Pa]$$

a) La densidad del aceite utilizado en el experimento.
b) La presión absoluta y la presión manométrica del entorno que rodea al laboratorio.

a) $\mathfrak{m} = \gamma = \rho\, g$; $\rho = \frac{\mathfrak{m}}{g} = \frac{8\,215.2\left[\frac{N}{m^3}\right]}{9.78\left[\frac{m}{s^2}\right]}$, $\boldsymbol{\rho = 840\ \left[\frac{kg}{m^3}\right]}$

b) $P_{atm} = b$, por lo tanto: $\mathbf{(P_{atm})_{abs} = 77\,810\ [Pa]}$ y $\mathbf{(P_{atm})_{man} = 0\ [Pa]}$

4. Se experimentó con masas diversas de una misma sustancia, produciéndoles el mismo incremento de temperatura ΔT = 5 [°C] y obteniendo la información mostrada en la tabla. Determine en el SI:
a) El modelo matemático que relaciona al calor suministrado en función de la masa de la sustancia, es decir Q = f (m).
b) La capacidad térmica específica de la sustancia.

Q [J]	1 212	2 396
m [kg]	0.1	0.2

a) sabemos que $Q = m\, c\, \Delta T$, por otra parte: $Q = \mathfrak{m}\, m + b$,

$\mathfrak{m} = \frac{\Delta Q}{\Delta m} = \frac{(2\,396 - 1\,212)\ [J]}{(0.2 - 0.1)[kg]}$, $\mathfrak{m} = 11\,840\ \left[\frac{J}{kg}\right]$; $b = Q_1 - \mathfrak{m}\, m_1$

$b = (1\,212\ [J]) - \left(11\,840\ \left[\frac{J}{kg}\right]\right)(0.1\ [kg]) = 28\ [J]$; $\mathbf{Q[J] = 11\,840\ \left[\frac{J}{kg}\right] m[kg] + 28\ [J]}$

b) comparando el modelo teórico con el experimental: $\mathfrak{m} = c\, \Delta T$

$c = \frac{\mathfrak{m}}{\Delta T} = \frac{11\,840\left[\frac{J}{kg}\right]}{5\ [°C]}$, $\mathbf{c = 2\,368\ \left[\frac{J}{kg \cdot °C}\right]}$

5. En un experimento de fuerza de origen magnético (F) sobre un conductor, se varió la intensidad de corriente eléctrica (I) que circulaba en él, se midieron las variaciones aparentes de masa del imán utilizado ($m_{imán}$ = 305.8 [g]) y se obtuvo la tabla que se muestra; sabiendo que el conductor de 7 [cm] formaba un ángulo de 40 [°] con las líneas de campo magnético y que g = 9.78 [m/s^2], determine, en el SI:

I [A]	1.0	2.5
Δm [g]	1.84	3.01

a) El modelo matemático que relaciona a la fuerza de origen magnético en el conductor en función de la corriente eléctrica (I).
b) La magnitud del campo magnético utilizado en el experimento.

a) $F = \text{ɱ}I + b$; además: $F = \Delta m \cdot g$, entonces, con base en el método de mínimos cuadrados:

F [mN]	I [A]
17.9952	1
29.4378	2.5

$$\text{ɱ} = 7.6284 \times 10^{-3} \left[\frac{N}{A}\right] \text{ y } b = 0.0104\ [N]$$

entonces: $\mathbf{F[N]} = \left(\mathbf{7.6284 \times 10^{-3}} \left[\frac{\mathbf{N}}{\mathbf{A}}\right]\right) \mathbf{I\ [A] + 0.0104\ [N]}$

b) $\text{ɱ} = B\,\ell \text{ sen }(\alpha)$, $B = \dfrac{\text{ɱ}}{\ell \text{ sen }(\alpha)} = \dfrac{\left(7.6284 \left[\frac{N}{A}\right]\right) \times 10^{-3}}{(0.07\ [m])\text{sen}(40°)}$, $\mathbf{B = 0.1695\ [T]}$

6. Una cuerda de 1 [m] de longitud y masa de 10 [g] se ata en un extremo a un punto fijo y se tensa en el otro. Si en ella se producen ondas con la frecuencia y la longitud de onda indicadas en la tabla, determine:

a) La rapidez de propagación de las ondas.

b) La tensión aplicada a la cuerda.

λ [m]	2	0.5
f [Hz]	14	56

a) para que la relación sea lineal, se puede aplicar un cambio de variable, : $\tau = \dfrac{1}{f}$:

λ [m]	τ [s]
2	0.0714
0.5	0.0179

la pendiente del modelo $\lambda = f(\tau)$ será la rapidez de propragación, por tanto: $\text{ɱ} = \dfrac{\Delta\lambda}{\Delta T} = \dfrac{(0.5 - 2)\ [m]}{(0.0179 - 0.0714)[s]} = 28.0374 \left[\frac{m}{s}\right]$

como $v = \text{ɱ}$, etncones: $\mathbf{v = 28.0374} \left[\frac{\mathbf{m}}{\mathbf{s}}\right]$

b) $v = \sqrt{\dfrac{T}{\mu}}$, donde: $\mu = \dfrac{m_C}{\ell_C} = \dfrac{0.01\ [kg]}{1[m]} = 0.01 \left[\frac{kg}{m}\right]$

despejando la tensión, tenemos que $T = v^2\mu = \left(28.0374 \left[\frac{m}{s}\right]\right)^2 \left(0.01 \left[\frac{kg}{m}\right]\right)$, $\mathbf{T = 7.8609\ [N]}$

7. En un experimento de refracción de la luz, se hizo incidir un rayo sobre una superficie de un cubo de vidrio. Se varió el ángulo de incidencia, indirectamente se midieron los ángulos de transmisión correspondientes y se obtuvo la tabla que se muestra. Sabiendo que la rapidez de la luz en el vacío es c = 3×10^8 [m/s] y que el cubo de vidrio estaba rodeado de agua cuyo índice de refracción es 4/3, determine:

θ_i [°]	12	24
θ_t [°]	9	18

a) El modelo matemático lineal que relaciona a las variables del experimento. Considere que el ángulo de incidencia fue la variable independiente y que la ordenada al origen es despreciable.

b) El índice de transmisión del cubo de vidrio.

c) La rapidez de la luz dentro del cubo.

a) para que la relación sea lineal, se necesita efectuar un cambio de variable en cada eje; por lo tanto el modelo matemático tendrá la forma: $\text{sen } \theta_t = \text{ɱ sen}\theta_i$

sen θ_i [1]	senθ_t [1]
0.2079	0.1564
0.4067	0.3090

$$\text{ɱ} = \frac{\Delta\text{sen } \theta_t}{\Delta\text{sen}\theta_i} = \frac{0.309 - 0.1564}{0.4067 - 0.2079} = 0.767606\ [1]$$

$$\mathbf{sen\ \theta_t[1] = 0.7676\ [1] sen\ \theta_i[1]}$$

b) $n_v \text{sen}\theta_t = n_a \text{sen}\ \theta_i$, $ɱ = \frac{n_a}{n_v}$, $n_v = \frac{n_a}{ɱ}$, $n_v = \frac{\frac{4}{3}}{0.7676}$, $\mathbf{n_v = 1.737\ [1]}$

c) $n_V = \frac{c}{v}$, $v = \frac{c}{n_V} = \frac{3 \times 10^8 \left[\frac{m}{s}\right]}{1.737}$, $\mathbf{v = 172.7113 \times 10^6\ \left[\frac{m}{s}\right]}$

8. Una cantidad física escalar denominada flujo magnético (ϕ_b) se puede calcular, en algunos casos particulares, como: ϕ_b = B A [Wb]; donde B es el campo magnético asociado al flujo, A el área que cruza dicho campo y [Wb] = [weber]. Determine:

a) La expresión dimensional, en el SI, de la cantidad física flujo magnético (puede apoyarse en el problema 5 de este examen).

b) El valor del área (A), en el SI, cuando B = 220 000 [μT] y ϕ_b = 9 [nWb].

c) El valor de A del inciso anterior, en el el sistema cgs gravitatorio.

a) $\phi = BA$, del tema 5 de este curso, sabemos que: $F = i\,\ell\,B\ \text{sen}\ \alpha$

de donde: $B = \frac{F}{i\,\ell\ \text{sen}\ \alpha}$, $[B]_u = \frac{N}{A \cdot m \cdot (1)} = \frac{kg \cdot m}{s^2 \cdot A \cdot m} = \frac{kg}{s^2 \cdot A}$; $\dim(B) = MT^{-2}I^{-1}$

$\dim(\phi) = \dim(B\,A) = (MT^{-2}I^{-1})(L^2)$, $\mathbf{dim(\phi) = ML^2T^{-2}I^{-1}}$

b) Sabemos que $\phi = BA$, de donde $A = \frac{\phi}{B} = \frac{9 \times 10^{-9}\ [Wb]}{220\ 000 \times 10^{-6}\ [T]}$, $\mathbf{A = 40.9091 \times 10^{-9}\ [m^2]}$

c) $A = 40.9091 \times 10^{-9}\ [m^2] \left(\frac{100^2\ [cm^2]}{1\ [m^2]}\right)$, $\mathbf{A = 409.09 \times 10^{-6}\ [cm^2]}$