DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
COORDINACIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA
EXAMEN COLEGIADO DE FUNDAMENTOS DE FÍSICA
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) La sensibilidad del instrumento de medición.
b) El modelo matemático de la curva de calibración.
c) El porcentaje de error de precisión para el valor patrón $V_P = 3$ [V].
d) El porcentaje de error de exactitud para el valor patrón anterior.
e) La incertidumbre del conjunto de mediciones asociada al valor patrón del inciso c).

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) $V_L = m V_p + b$; con base en el método de mínimos cuadrados

$$m = 1.1125 \left[\frac{V}{V}\right] \text{ y } b = -0.4875 \text{ [V]} \;, \quad S = m \text{ por lo tanto: } \mathbf{S = 1.1125} \left[\frac{\mathbf{V}}{\mathbf{V}}\right]$$

b) con base en el inciso anterior: $\mathbf{V_L[V] = 1.1125} \left[\frac{\mathbf{V}}{\mathbf{V}}\right] \mathbf{V_P[V] - 0.4875\ [V]}$

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

d) $\%EE = \left|\frac{V_P - \overline{V_L}}{V_p}\right| \times 100 = \left|\frac{(3.0 - 3.25)\text{ [V]}}{3.0\text{ [V]}}\right| \times 100\%$, $\%\mathbf{EE = 8.3333}\ \%$

e) $\Delta V = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$, $n = 6$

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

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

2. 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:

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

a) El módulo del peso específico del aceite y su expresión dimensional.
b) La densidad y la densidad relativa del aceite utilizado en el experimento. Indique también la expresión dimensional de cada una.

c) La presión absoluta y la presión manométrica del entorno.
d) La presión absoluta y la manométrica que se tendría a una profundidad de 20 [cm].
e) La altura barométrica que se tendría si se utiliza mercurio en el barómetro.

a) $P_{abs} = m z + b$, $\quad m = \gamma$, $\quad \boldsymbol{\gamma = 8\,215.2\ \left[\frac{N}{m^3}\right]}$, $\quad \mathbf{dim(\gamma) = L^{-2}MT^{-2}}$

b) $\gamma = \rho g$, $\quad \rho = \frac{\gamma}{g} = \frac{8\,215.2\ \left[\frac{N}{m^3}\right]}{9.78\ \left[\frac{m}{s^2}\right]}$, $\quad \boldsymbol{\rho = 840\ \left[\frac{kg}{m^3}\right]}$, $\quad \mathbf{dim(\rho) = L^{-3}M}$

$\delta = \frac{\rho}{\rho_{ref}} = \frac{840\ \left[\frac{kg}{m^3}\right]}{10^3\ \left[\frac{kg}{m^3}\right]}$, $\quad \boldsymbol{\delta = 0.84\ [1]}$, $\quad \mathbf{dim(\delta) = 1}$

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

d) $P_{abs} = \left(8\,215.2\ \left[\frac{N}{m^3}\right]\right)(0.2\ [m]) + 77\,810\ [Pa]$, $\quad \mathbf{P_{abs} = 79\,453.04\ [Pa]}$

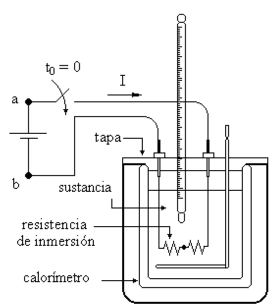
$P_{man} = P_{abs} - P_{atm}$; $\quad \mathbf{P_{man} = 1\,643.04\ [Pa]}$

e) $P_{atm} = \rho_{Hg}\, g\, h_{bar}$, $\quad h_{bar} = \frac{P_{atm}}{\rho_{Hg} g} = \frac{77\,810\ [Pa]}{\left(13\,600\ \left[\frac{kg}{m^3}\right]\right)\left(9.78\ \left[\frac{m}{s^2}\right]\right)}$, $\quad \mathbf{h_{bar} = 0.585\ [m]}$

3. Una empresa dedicada a la fabricación de resistencias de inmersión contrató a un grupo de ingenieros para que estudiaran el comportamiento de sus productos. El grupo de ingenieros realizó el estudio con 750 [g] de una sustancia, a la que se le suministró energía calorífica a través de unas resistencias de inmersión dentro de un calorímetro y se midió la temperatura que alcanzaba la sustancia. Con la totalidad de las mediciones que se muestran en la tabla, determine en el SI:

a) El modelo matemático lineal que describe el comportamiento del fenómeno, considere en el eje de las ordenadas el calor suministrado y en el eje de las abscisas la variable ΔT.
b) La temperatura que tendría la sustancia si se le suministran 50 [kJ] de energía en forma de calor.
c) La capacidad térmica específica de la sustancia y su expresión dimensional.
d) La capacidad térmica de la sustancia y su expresión dimensional.
e) Indique el tipo de sistema termodinámico que es la sustancia contenida en el calorímetro. Justifique su respuesta.

Q [kJ]	T [K]
0	290
22.86	297
45.72	303
68.58	311



a) $Q = m\Delta T + b$,

con base en el método de los mínimos cuadrados:

$m = 3\,303.3298\ \left[\frac{J}{K}\right]$; $\quad b = 430.8691[J]$

entonces: $\mathbf{Q[J] = 3\,303.3298\ \left[\frac{J}{K}\right] \Delta T\ [K] + 430.8691\ [J]}$

ΔT [K]	Q[J]
0	0
7	22 860
13	45 720
21	68 580

b) $Q = \text{m}\Delta T + b$, $\quad \Delta T = \dfrac{Q - b}{\text{m}} = \dfrac{(50\,000 - 430.8691)\ [\text{J}]}{3\,303.3298\ \left[\frac{\text{J}}{\text{K}}\right]} = 15\ [\text{K}]$

$\Delta T = T_f - T_i$, $\quad T_f = \Delta T + T_i = (15 + 290)[\text{K}]$, $\quad \mathbf{T = 305\ [K]}$

c) $\text{m} = mc$, $\quad c = \dfrac{\text{m}}{m} = \dfrac{3\,303.3298\ \left[\frac{\text{J}}{\text{K}}\right]}{0.75\ [\text{kg}]}$, $\quad \mathbf{c = 4\,404.4397\ \left[\dfrac{J}{kg \cdot K}\right]}$; $\mathbf{dim(c) = L^2T^{-2}\Theta^{-1}}$

d) $C = \text{m}$; $\quad \mathbf{C = 3\,303.3298\ \left[\dfrac{J}{K}\right]}$; $\quad \mathbf{dim(C) = ML^2T^{-2}\Theta^{-1}}$

e) Dado que la masa es constante y sí hay intercambio de energía (calor) con el medio ambiente, se trata de un **sistema termodinámico cerrado**.

4. Una cuerda de 2 [m] de longitud y masa de 15 [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) El modelo matemático lineal que relaciona a las variables del experimento. Considere en el eje de las abscisas a la longitud de onda.
b) La rapidez de propagación de las ondas.
c) Con base en el modelo matemático del inciso a, la frecuencia que se tendría para una longitud de onda de 1.5 [m].
d) La densidad lineal de la cuerda.
e) 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

$$\tau = \text{m}\lambda + b\,, \quad \text{m} = \frac{\Delta\tau}{\Delta\lambda}\,, \quad \text{m} = \frac{(0.0179 - 0.0714)[\text{s}]}{(0.5 - 2)\ [\text{m}]} = 0.0357\ \left[\frac{\text{s}}{\text{m}}\right]$$

$b = \tau_1 - \text{m}\lambda_1 = (0.0714\ [\text{s}]) - \left(0.0357\ \left[\frac{\text{s}}{\text{m}}\right]\right)(2\ [\text{m}]) = 0$, $\quad \mathbf{\tau[s] = \left(0.0357\ \left[\dfrac{s}{m}\right]\right)\lambda[m]}$

b) $\text{m} = \dfrac{1}{v}$, $\quad v = \left(0.0357\ \left[\dfrac{\text{s}}{\text{m}}\right]\right)^{-1}$, $\quad \mathbf{v = 28.0112\ \left[\dfrac{m}{s}\right]}$

c) $\tau = \left(0.0357\ \left[\dfrac{\text{s}}{\text{m}}\right]\right)(1.5\ [\text{m}]) = 0.0536\ [\text{s}]$, $\quad f = \dfrac{1}{\tau} = \dfrac{1}{0.0536\ [\text{s}]}$, $\quad \mathbf{f = 18.6741\ [Hz]}$

d) $\mu = \dfrac{m_C}{\ell_C} = \dfrac{0.015\ [\text{kg}]}{2[\text{m}]}$, $\quad \mathbf{\mu = 0.0075\ \left[\dfrac{kg}{m}\right]}$

e) $v = \sqrt{\dfrac{T}{\mu}}$, $\quad T = v^2\mu$, $\quad T = \left(28.0112\ \left[\dfrac{\text{m}}{\text{s}}\right]\right)^2 \left(0.0075\ \left[\dfrac{\text{kg}}{\text{m}}\right]\right)$, $\quad \mathbf{T = 5.8847\ [N]}$