

# INDICE

---

## CAPITULO I ..... Pág. 3

### *LA FORMA DE COMUNICAR EL RESULTADO DE UNA MEDICION*

1. Magnitudes y cantidades.
2. La operación de medir una cantidad.
3. Los sistemas que intervienen en una medición.
4. ¿Qué es una magnitud?
5. La apreciación de un instrumento.
6. La estimación de una lectura.
7. La expresión de una lectura.
  - 7.1 El número de cifras de una lectura.
  - 7.2. El valor del CERO en una lectura.
8. Los errores casuales.
9. Lo significativo en una medición.
10. El histograma de una medición.
11. El valor de la cantidad medida.
12. Una valoración del proceso de medición.
  - 12.1 Desviación de una lectura.
  - 12.2 El error medio cuadrático de las lecturas.
  - 12.3 La calidad de la medición y el ancho del histograma.
13. La expresión de una medición.
  - 13.1 Observación.
  - 13.2 Ejemplo 1: Medición con un calibre.
    - i) Observación.
    - ii) Observación.
    - iii) Observación.
  - 13.3 Ejemplo 2: La velocidad radial de  $\beta$  de la Cruz del Sur.
    - i) Observación.
  - 13.4 Ejemplo 3: Rotación del plano de polarización.
  - 13.5 Una muestra parcial del ejemplo anterior.

## CAPITULO II ..... Pág. 19

### *EL SIGNIFICADO DEL PROMEDIO Y DE SU ERROR MEDIO CUADRATICO*

1. Los orígenes de las incertezas.
2. Los intervalos de incerteza.
3. El error medio cuadrático del promedio.
4. Confirmación y extensión de la razón de ser del promedio.
5. La importancia y el alcance de una sola serie de lecturas.
6. ¿Puede anularse la fluctuación de los promedios?
7. Ejemplo. Una medición del segundo sidéreo.
  - a) Descripción del equipo.
  - b) Las lecturas.
  - c) Cómo comunicar el resultado de estas mediciones.
  - d) Los errores de promedios con distintos N.

LA REPRESENTACION GRAFICA DE UNA MEDICION

1. Planteamiento del problema.
2. Experimento 1:  $MRUV$  con fuerza  $F = 1$  unidad y masa  $m = 4$  unidades.
  - 2.1 Un registro.
  - 2.2 Elección de la regla.
  - 2.3 La apreciación de la regla.
  - 2.4 La estimación de una lectura.
  - 2.5 El cero de las escalas.
  - 2.6 Las lecturas de las posiciones.
  - 2.7 La curva  $x = x(t)$ .
    - a) Las escalas.
    - b) La forma de la curva.
  - 2.8 La representación gráfica de  $v = v(t)$ .
    - a) Las escalas.
    - b) La estimación de los valores.
    - c) La forma de la curva  $v = v(t)$ .
    - d) La pendiente de  $v$  es una medida de la aceleración.
    - e) La ley definida por la gráfica  $v = v(t)$ .
    - f) Una verificación interesante.
  - 2.9 La representación gráfica de la aceleración  $a = a(t)$ .
    - a) Las escalas.
    - b) La forma de la curva  $a = a(t)$ .
3. Experimento 2: análogo al 1, pero con  $m = 5$ .
4. Comprobación del Principio de Masa.
5. Experimento 3: otra comprobación.
6. Propuesta para realizar un experimento.
7. Experimento 4: el movimiento de un péndulo.
  - 7.1 La propagación de incertezas.
  - 7.2 Ejercicio.
8. Experimento 5: Refracción de la luz en kerosene.
  - 8.1 El dispositivo experimental.
  - 8.2 Las lecturas.
  - 8.3 El número de decimales de los senos.
  - 8.4 ¿Qué representar en los ejes coordenados?
    - a) Representación de  $r = f(i)$ .
    - b) Representación de  $\text{sen } r = f(\text{sen } i)$ .
9. Ejercicio: refracción en el agua.

COMO SE PROPAGAN LAS INCERTEZAS DE LAS ESTIMACIONES

1. ¿En qué consiste el problema?
2. Mediciones indirectas.
3. Cantidad suma de otras.
  - 3.1 Ejemplo
  - 3.2 Ejemplo.
4. Un caso particular de la suma: cantidad múltiplo de otra.
  - 4.1 Ejemplo.
  - 4.2 Otro ejemplo.
5. Cantidad diferencia de otras dos.
  - 5.1 Ejemplo.
6. La aproximación relativa.
  - 6.1 Otro ejemplo.
  - 6.2 Un tercer ejemplo.

7. Cantidad producto de otras.
  - 7.1 La apreciación relativa de una cantidad producto de otras.
  - 7.2 Ejemplo
  - 7.3 Ejemplo.
8. Un caso particular: cantidad potencia enésima de otra.
  - 8.1 Ejemplo.
  - 8.2 El número de cifras en la cuenta.
9. Cantidad cociente de otras dos.
  - 9.1 Ejemplo.
10. APLICACIONES.
  - 10.1 Pesada en una balanza de precisión.
  - 10.2 El calorímetro de las mezclas.
  - 10.3 El módulo de Young.
  - 10.4 El isocronismo de un péndulo.
11. Un ejemplo muy especial: medición de la aceleración de la gravedad con un péndulo.
  - 11.1 Las cifras de  $\pi$ .
  - 11.2 Medición de la longitud del hilo.
  - 11.3 La masa pendular.
  - 11.4 El radio del hilo.
  - 11.5 Resumen y comentarios.

## CAPITULO V ..... Pág. 83

### LA LEY DE PROBABILIDAD DE LOS ERRORES EXPERIMENTALES

1. Probabilidades y errores.
2. Generalidades sobre probabilidades.
  - 2.1 Definición 1.
  - 2.2 Definición 2.
  - 2.3 Definición 3.
3. Probabilidades e histogramas.
4. Del histograma a la curva continua (Gaussiana).
5. Densidad de probabilidad.
  - 5.1 Propiedades de la densidad de probabilidad.
6. Los errores experimentales están regidos por la ley de la probabilidad normal.
7. Un cambio de variable para disponer de una tabla general.
  - 7.1 Ejemplo 1.
  - 7.2 Ejemplo 2.
  - 7.3 Ejemplo 3.
8. Dos criterios para desechar lecturas equivocadas.
  - 8.1 Ejemplo.

## CAPITULO VI ..... Pág. 93

### LOS ERRORES DE LAS MEDICIONES INDIRECTAS

1. El promedio y la probabilidad máxima.
2. El valor más probable de una medición indirecta.
  - 2.1 Una definición directa, pero engorrosa de calcular.
  - 2.2 Cálculo estadístico del valor más probable.
3. El error medio cuadrático de las lecturas indirectas.
4. El error medio cuadrático del promedio de una medición indirecta.
5. Expresión del resultado.
6. Ejemplo.
  - 6.1 Un fruto del cálculo de incertezas.
  - 6.2 El cálculo de errores.
    - 6.2.1 Las mediciones directas.
  - 6.3 Expresión de la medición.

PROMEDIOS PONDERADOS

1. La idea de aprovechar mediciones diferentes.
2. La idea de atribuir diferentes pesos a mediciones diferentes.
3. Pesos diferentes por diferencia en el número de lecturas.
4. Definición de peso de una medición.
  - 4.1 Ejemplo.
5. Generalización.
  - 5.1 Definición general de peso de una medición en un conjunto de mediciones.
  - 5.2 Definición general de promedio pesado.
  - 5.3 El error medio cuadrático del promedio ponderado.  
Ejemplo.
6. Probabilidad y promedio pesado.

LOS CUADRADOS MINIMOS Y LOS PARAMETROS DE  
UNA CURVA EXPERIMENTAL

1. En qué consiste el problema.
2. Los parámetros de una recta.
  - 2.1 Ejemplo.
3. Los errores de los parámetros.
  - 3.1 Ejemplo.
4. Una curva de segundo grado.
  - 4.1 Ejemplo.
5. Generalización.