Solución al Examen de Laboratorio 1 (Físicos)
2do Cuatrimestre de 2023
Cátedra: Sacanell

Problema 1

El ejercicio pide un ajuste lineal de las ***variables adecuadas***. Notemos que midieron de forma directa F y r con sus respectivos errores. Estas magnitudes ***no siguen una relación lineal*** en la expresión que se presenta (Ley de Coulomb). ¿Cómo salgo de acá?

En primer lugar, miremos con cariño $\frac{1}{r^2}$, pues si a esto lo llamo x, tengo:

$$F(x) = k\, q_1 q_2\, x$$

Que puede interpretarse como una *lineal* de pendiente $k\, q_1 q_2$ y ordenada nula. Pero antes de hacer esta afirmación debemos ver si esto es correcto, en otras palabras, *si elegí correctamente las variables en cuanto a su error relativo*.

Como medimos directamente la distancia, debemos:

a) ***Propagar*** para obtener el error en mi "nueva" magnitud x (para esto estaba la ayuda):
$$\Delta x = \frac{0{,}2}{r^3}$$
b) Calcular el valor medio de mi "nueva" magnitud.
c) ***Calcular su error relativo***: $\frac{\Delta X}{X}$

Si hacen esto, van a notar que, excepto por los tres últimos puntos, ***todos los otros datos tienen mayor error relativo porcentual***. Dicho esto, uno debe invertir el modelo propuesto, obteniendo:

$$x = \frac{1}{kq_1q_2}\, F$$

Ahora bien, ustedes van a obtener cómo resultado del ajuste *una pendiente y una ordenada con sus respectivos errores*. Nuevamente deberán propagar, pues, si la pendiente es m:

$$m = \frac{1}{k\, q_1 q_2}$$

Y ustedes conocen $m \pm \Delta m$ (del ajuste) y el producto de las q_i con su error (del enunciado). Entonces:

$$k = \frac{1}{mq_1q_2} \quad y \quad \Delta k^2 = \left(-\frac{1}{q_1 q_2\, m^2}\right)^2 \Delta m^2 + \left(-\frac{1}{m(q_1q_2)^2}\right)^2 \Delta(q_1q_2)^2$$

Dicho esto, ya podemos reemplazar y expresar k como pide el ítem a. Con respecto al ítem b, debían observar si la ordenada que obtenían del ajuste con su error contenía o no al cero. Recuerden que nuestro modelo no contemplaba ordenada.

Problema 2

a) Con los datos de tiempo podemos hacer un histograma (*optativo, pues con la simple estadística era suficiente*) para obtener el ***valor medio*** y la ***desviación estándar***. Para calcular el error tengamos en cuenta que la ***precisión de sus cronómetros es de 0,01 s***. En ese caso, **el error estará dado por la raíz cuadrada de la suma cuadrática de ambas contribuciones** (la que proviene de la estadística y la propia del instrumento).

b) Conocemos c con su error, y t con su error. Al tratarse de un MRU, la distancia estará dada por:

$$d = c\,t$$

Con los *valores medios* podemos hallar la misma. Para hallar su *error* debemos propagar:

$$\Delta d^2 = t_0^2\,\Delta c^2 + c_0^2\,\Delta t^2$$

c) ¿Es gaussiana la distribución? ¿Qué hay de la media, la mediana y la moda? ¿Cuál es la probabilidad de medir $\bar{x} \pm \sigma$? ¿O con 2 o 3 sigmas? De todas formas, recuerden que no era necesario el histograma y la gaussiana, pero lo discuto en este ítem por completitud.

Problema 3

Tenemos que:

$$Q = \frac{X^3 \ln Y}{Z^2}$$

Entonces:

$$\Delta Q^2 = \left(\frac{3X^2 \ln Y}{Z^2}\right)^2 (\Delta X)^2 + \left(\frac{X^3}{Z^2 Y}\right)^2 (\Delta Y)^2 + \left(-\frac{2X^3 \ln Y}{Z^3}\right)^2 (\Delta Z)^2$$

Si divido toda la expresión por Q^2, obtengo:

$$\left(\frac{\Delta Q}{Q}\right)^2 = \left(\frac{3}{X}\right)^2 (\Delta X)^2 + \left(\frac{1}{\ln Y\ Y}\right)^2 (\Delta Y)^2 + \left(-\frac{2}{Z}\right)^2 (\Delta Z)^2$$

Esto es el error relativo de Q al cuadrado, con lo cual, si paso el cuadrado como raíz obtengo lo que pide el primer inciso.

Para el segundo inciso debemos reemplazar, pero antes debemos ser cuidadosos y escribir el último término como:

$$4\left(\frac{\Delta Z}{Z}\right)^2$$

¡Clave para que no falten datos! Pues de Z conocemos solo el error relativo.

Listo el pollo, ya que tenemos todos los datos. Solo queda reemplazar y despejar, para obtener nuestra única incógnita, que es ΔY. *No olviden que deben dividir por 100 los errores relativos porcentuales para tener el error relativo posta.*