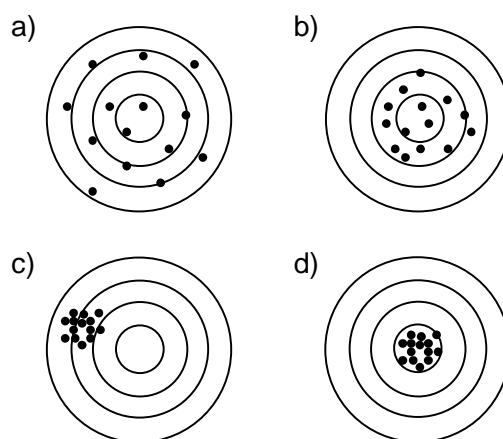


| Experimentación en Química | Práctica 2. Tratamiento de datos | E.U.P/U.E.P Donostia San Sebastián |
|--|----------------------------------|------------------------------------|
| <p data-bbox="331 501 435 528">Errores</p> <p data-bbox="256 566 1414 730">Todas las medidas que se realizan en el laboratorio están afectadas de errores experimentales, de manera que si se repiten dos experiencias en las mismas condiciones es probable que los resultados no coincidan. En esta práctica se van a estudiar algunos procedimientos habituales para estimar errores. Para evaluar los errores es habitual emplear parámetros estadísticos</p> <p data-bbox="331 763 1220 792">En un trabajo experimental se pueden presentar dos tipos de errores:</p> <p data-bbox="256 831 1414 969">1. <u>Errores sistemáticos o determinados</u>: son los que producen una desviación de las medidas, siempre en el mismo sentido, respecto al valor real o aceptado. Su estimación es como: <u>error absoluto</u> (E) será la diferencia entre el valor medio (\bar{x}) y el valor verdadero (x_v)</p> $ \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \qquad E = \bar{x} - x_v $ <p data-bbox="256 1200 1305 1263">Cuando el error absoluto es pequeño se dice que el método de medida es exacto. También se puede expresar el error sistemático como <u>error relativo</u> (E_r):</p> $ E_r = \frac{\bar{x} - x_v}{x_v} \times 100 $ <p data-bbox="256 1361 1414 1458">2. <u>Errores aleatorios o indeterminados</u>: son los que hacen que los resultados de un conjunto de medidas repetidas se dispersen al azar alrededor del valor medio. No se pueden identificar fácilmente y por tanto es difícil de corregir.</p> <p data-bbox="256 1491 1414 1590">La estimación de los errores aleatorios se basa en el hecho de que, en un conjunto de medidas repetidas, los errores indeterminados hacen que éstas se distribuyan en torno al valor medio siguiendo la forma de una distribución normal o gaussiana.</p> <p data-bbox="256 1624 1414 1686">Un parámetro estadístico que expresa la dispersión en torno al valor medio de un conjunto de resultados es la desviación estándar (s), que se calcula según la expresión:</p> $ s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} $ <p data-bbox="256 1872 1414 1935">Cuando los valores experimentales están todos próximos al valor medio, la desviación estándar es pequeña y se dice que el método es muy preciso. La <u>precisión</u> es</p> | | |

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Experimentación en Química | Práctica 2. Tratamiento de datos | E.U.P/U.E.P Donostia San Sebastián |
|---------------------------------------|---|---|

la proximidad entre dos medidas que se han hecho en las mismas condiciones. Las diferencias entre exactitud y precisión se puede observar en la siguiente figura:



a) Baja exactitud y baja precisión, b) Alta exactitud y baja precisión, c) Baja exactitud y alta precisión d) Alta exactitud y alta precisión.

Cifras significativas y redondeo de resultados

Una forma sencilla de expresar la incertidumbre de una medida experimental es indicar en el resultado únicamente las cifras significativas. Son **cifras significativas** todos los dígitos seguros más el primer dígito incierto.

Ejemplo: una bureta graduada en 0,1 mL, cuando el nivel del líquido se encuentre entre dos graduaciones, debe estimarse con aproximación de al menos 0,05 mL. Así pues, las lecturas de una bureta deben de tener dos cifras decimales, siendo la segunda cifra decimal el primer dígito incierto.

Los ceros pueden ser significativos o no dependiendo de su posición:

- Un cero rodeado de otros números es siempre significativo. El resultado 10,45 mL tiene cuatro cifras significativas.
- Los ceros a la izquierda de un número nunca son significativos y su única función es situar la cifra decimal. El resultado 0,054 g tiene dos cifras significativas.
- Los ceros a la derecha pueden, o no, ser significativos. El volumen 2,0 L, el cero indica que se conoce hasta la décima de litro y el cero es significativo. El volumen 2000 mL, no es posible apreciar el volumen con precisión de 1 mL, los dos últimos ceros no son significativos y se debe expresar con la notación científica $2,0 \times 10^3$ mL.

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Experimentación en Química | Práctica 2. Tratamiento de datos | E.U.P/U.E.P Donostia San Sebastián |
|---------------------------------------|---|---|

En muchos casos los resultados finales se calculan a partir de otros datos, por lo que el resultado final debe de tener tantas cifras decimales como el dato que tiene menos cifras decimales.

Una vez determinado el número de cifras significativas que debe de tener un resultado, se debe proceder al redondeo, de manera que la última cifra significativa:

- Se aumenta en una unidad si el siguiente dígito es mayor de 5.
- Se mantiene igual si es menor de 5
- Si el redondeo es de la cifra 5 se hace siempre al número par más cercano.

Presentación de resultados

Cuando se obtienen en un experimento muchos resultados, se utilizan tablas y/o gráficas para expresarlos. Hay que tener en cuenta las siguientes normas:

- TABLAS:

- El título de cada columna debe venir expresado con sus unidades correspondientes.
- Para que los valores no sean demasiado grandes o demasiado pequeños, dichos valores deben estar expresados mediante factores de escala.
- Si se conoce el error de los valores, se debe incluir en la tabla.

Tabla correcta. Datos de la tabla bien expresados

| T (K) | P (atm) |
|-------|---------|
| 208 | 0,60 |
| 213 | 0,75 |
| 233 | 1,45 |
| 244 | 2,00 |

Tablas incorrectas. Datos de la tabla mal expresados

| T | P |
|-----|------|
| 208 | 0,60 |
| 213 | 0,75 |
| 233 | 1,45 |
| 244 | 2,00 |

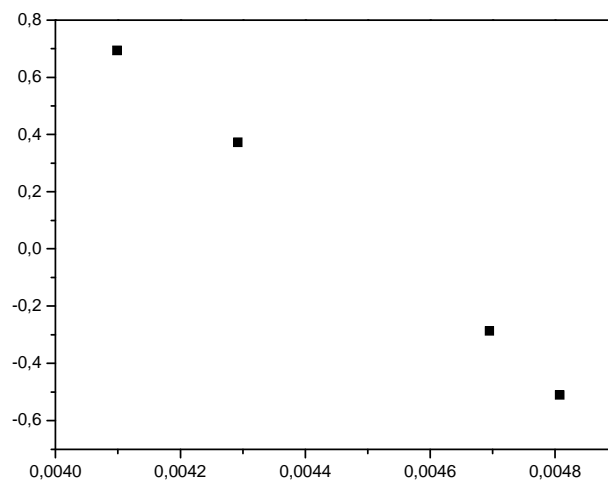
| T | P |
|-------|----------|
| 208 K | 0,60 atm |
| 213 K | 0,75 atm |
| 233 K | 1,45 atm |
| 244 K | 2,00 atm |

- GRÁFICAS

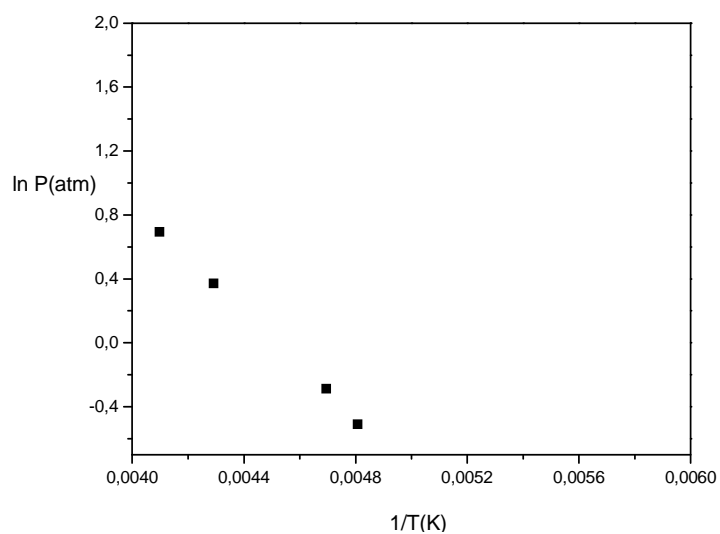
La presentación de una gráfica debe de llevar los epígrafes correspondientes.

- Es preciso indicar en cada eje las magnitudes que representan y sus unidades.
- La elección de escala en cada eje se debe hacer conforme a los valores de las magnitudes a representar. La longitud de cada eje deberá ser similar

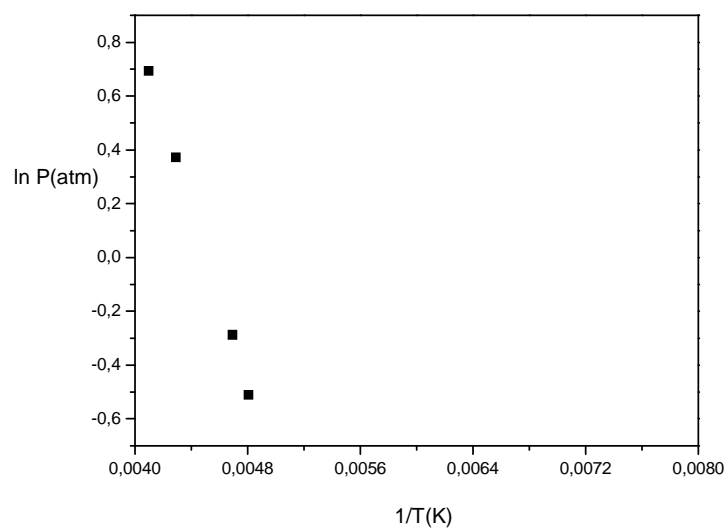
No aparecen magnitudes ni unidades en ambos ejes



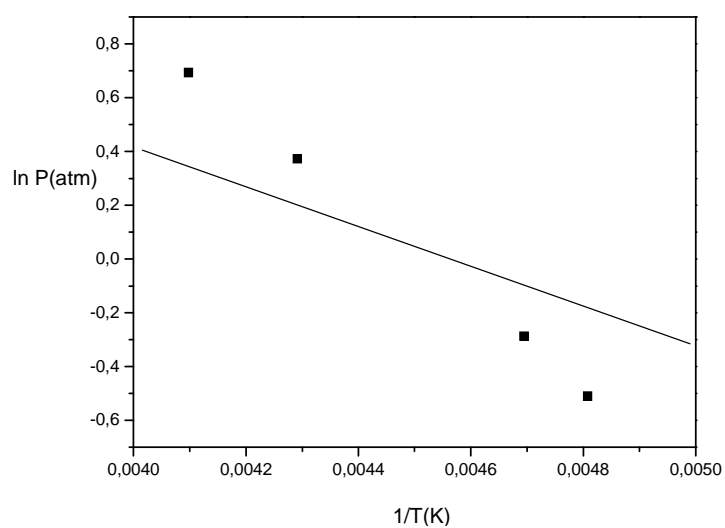
Mal elegida la escala de ambos ejes



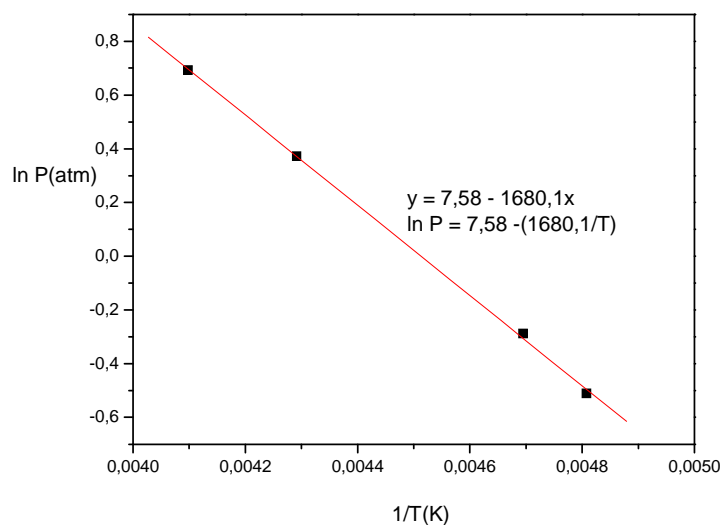
Mal elegida la escala del eje X



Los datos están bien representados pero la recta de ajuste está mal calculada



Las escalas de ambos ejes están bien tomadas, los datos están bien representados y la recta de ajuste está bien calculada



Función de ajuste

En muchos experimentos se emplean gráficas para analizar los datos experimentales obtenidos con el fin de obtener una ecuación matemática.

Se van a graficar una serie de datos con el fin de obtener una representación de una línea recta.

La ecuación de una recta es $y = a + b x$

En el siguiente conjunto de datos, la variación lineal puede ser directa, logarítmica, o $1/x$. Representar gráficamente y encontrar en cada uno de ellos cual sería la relación adecuada, sabiendo que x es el tiempo e y la concentración. Calcular la pendiente en cada una de las rectas obtenidas.

| Tiempo (s) | [A] M | ln [A] | 1/[A] |
|------------|-------|--------|-------|
| 0 | 1,00 | | |
| 25 | 0,75 | | |
| 50 | 0,50 | | |
| 75 | 0,25 | | |
| 100 | 0 | | |

**Experimentación
en Química**

**Práctica 2.
Tratamiento de datos**

**E.U.P/U.E.P
Donostia
San Sebastián**

| Tiempo (s) | [A] M | ln [A] | 1/[A] |
|-------------------|--------------|---------------|--------------|
| 0 | 2,32 | 0,842 | |
| 200 | 2,01 | 0,698 | |
| 400 | 1,72 | 0,542 | |
| 600 | 1,49 | 0,399 | |
| 1200 | 0,98 | -0,020 | |
| 1800 | 0,62 | -0,48 | |

| Tiempo (s) | [A] M | ln [A] | 1/[A] |
|-------------------|--------------|---------------|--------------|
| 0 | 1,00 | 0,00 | 1,00 |
| 5 | 0,63 | - 0,46 | 1,6 |
| 10 | 0,46 | -0,78 | 2,2 |
| 15 | 0,36 | -1,02 | 2,8 |
| 25 | 0,25 | -1,39 | 4,0 |

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Experimentación en Química | Práctica 2. Tratamiento de datos | E.U.P/U.E.P Donostia San Sebastián |
|---------------------------------------|---|---|

Cuestiones

1. Expresar las cifras significativas en los siguientes casos:

- a) 3,1416 b) $6,023 \times 10^{23}$ c) 5000 d) 0,082

2. Se ha medido la absorbancia (x_i) de varias disoluciones de un complejo de hierro, obteniéndose los resultados que aparecen en la tabla. A partir de dichos valores determinar la media y la desviación estándar.

| <u>Disolución</u> | <u>x_i</u> |
|-------------------|-------------------------|
| 1 | 0,752 |
| 2 | 0,756 |
| 3 | 0,752 |
| 4 | 0,751 |
| 5 | 0,760 |

3. Se ha medido la viscosidad (expresada en centipoise) de una muestra de etanol a varias temperaturas, obteniéndose los valores que aparecen en la siguiente tabla:

| <u>T (°C)</u> | <u>η(cp)</u> |
|---------------|------------------------------|
| 0 | 1,78 |
| 10 | 1,45 |
| 20 | 1,17 |
| 30 | 0,98 |
| 40 | 0,83 |
| 50 | 0,71 |
| 60 | 0,60 |
| 70 | 0,49 |

Representar los valores y ajustarlos a una línea recta.

4. Para una determinada reacción, se han medido las constantes de velocidad a distintas temperaturas, a partir de estos valores calcular la energía de activación (E_a) de la reacción

| <u>T (°C)</u> | <u>$K_1 \times 10^{-3}$ (l² mol⁻² min⁻¹)</u> |
|---------------|--|
| 45 | 19,44 |
| 50 | 24,92 |
| 58 | 32,00 |
| 60 | 35,32 |