

# PRÁCTICA 1. IDENTIFICACIÓN Y MANEJO DE MATERIAL DE LABORATORIO: PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES Y MEDIDA DE DENSIDADES

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Identificar y manejar el material básico de laboratorio.
- 2) Preparar disoluciones correctamente.
- 3) Medir densidades a partir de las masas y los volúmenes.
- 4) Elaborar y utilizar una recta de calibrado.

## MATERIAL DE LABORATORIO

El material de vidrio es uno de los elementos fundamentales en el laboratorio. Sus ventajas son su carácter inerte, transparencia, manejabilidad y la posibilidad de diseñar piezas a medida. Su mayor inconveniente es la fragilidad. Existen otros utensilios, en su mayoría metálicos, y que se llaman *material auxiliar*. A continuación indicamos las funciones de algunos de los utensilios más utilizados en el laboratorio y mostramos sus dibujos.

NOMBRE	FUNCIÓN de elementos de medición
Balanza de precisión	Medir masas de sustancias sólidas con precisión alta.
Balanza electrónica	Medir masas de sustancias sólidas.
Bureta	Medir volúmenes con precisión (por ejemplo en las valoraciones).
Matraz aforado	Medir volúmenes exactos de disoluciones.
Pipetas	Medir volúmenes con precisión.
Probeta graduada	Medir líquidos cuando no es necesaria una gran precisión.
Termómetro	Medir temperaturas.

NOMBRE	FUNCIÓN de elementos de calefacción
Matraz de fondo redondo	Calentar líquidos cuyos vapores no deben estar en contacto con la fuente de calor.

## FUNDAMENTOS DE QUÍMICA-PRÁCTICA 1

Matraz erlenmeyer	Son matraces de paredes rectas, muy usados para las valoraciones. Se pueden calendar directamente sobre la rejilla.
Mechero bunsen	Constan de un tubo vertical, enroscado en su parte baja a un pie por donde entra el gas. Mediante un aro metálico móvil se regula la entrada de aire. La mezcla se enciende por la parte superior.
Tubos de ensayo	Disolver, calentar o hacer reaccionar pequeñas cantidades de sustancia.
Vaso de precipitados	Preparar, disolver o calentar sustancias. Permiten ser calentados sobre la rejilla. El vaso de precipitados <b>no sirve</b> para medir volúmenes, sus marcas son sólo orientativas.
Refrigerante	Se utiliza para condensar el vapor en las destilaciones. Para ello se hace circular agua (contracorriente) por la camisa exterior. Para ofrecer una mayor superficie y aumentar el intercambio de calor, el vapor circula a través de unos ensanchamientos (bolas). En otros modelos, es a través de un serpentín, y a veces, simplemente un tubo recto.
Matraz de destilación	Para calentar líquidos, cuyos vapores deben seguir un camino obligado (hacia el refrigerante), por lo cual cuentan con una salida lateral.

<b>NOMBRE</b>	<b>FUNCIÓN de elementos de soporte</b>
Pinza de madera	Sujetar tubos de ensayo calientes.
Pinza para matraz	Sujetar el matraz.
Aro Metálico	Es un componente importante para el montaje. Se utiliza para calentar y sujetar.
Nuez	Sujetar aro, pinza y otros soportes similares.
Soporte universal	Pieza básica en el montaje de los sistemas y aparatos como pinzas y anillos de metal.
Gradilla	Apoyar tubos de ensayo.
Rejilla de Metal con centro de asbesto	Calentar indirectamente ya que la llama del mechero se concentra en el anillo.
Trípode	Soporte de vaso de precipitado, matraces, etc.

<b>NOMBRE</b>	<b>FUNCIÓN de elementos varios</b>
Embudo cónico	Trasvasar líquidos de un recipiente a otro. También se utiliza en operaciones de filtración.
Embudo büchner	Es un embudo con la base agujereada. Se acopla por su extremo inferior mediante un corcho taladrado al matraz kitasato. Encima de los orificios se coloca un papel de filtro.

## FUNDAMENTOS DE QUÍMICA-PRÁCTICA 1

	Se utiliza para filtrar sustancias pastosas.
Matraz kitasato	Es un matraz de pared gruesa, con una tubuladura lateral. En la boca se acopla, mediante un corcho agujereado el büchner, y en la tubuladura, mediante una goma, la trompa de agua (o trompa de vacío). De esta forma se consigue filtrar sustancias pastosas.
Embudo de decantación	Se utiliza para separar líquidos inmiscibles y para efectuar extracciones. Para ello se deja en reposo, y cuando las dos fases están separadas, se va dejando caer la inferior, cerrando la llave cuando ésta ha pasado.
Vidrio de reloj	Cubrir recipientes, pesar, transferir sólidos y evaporar líquidos a temperatura ambiente.
Varilla de vidrio	Mezclar o agitar sustancias.
Mortero	Machacar y/o triturar sustancias sólidas.
Escobilla	Limpiar el material de laboratorio.
Frasco lavador	Enjuagar el material de laboratorio.



Balanza de precisión



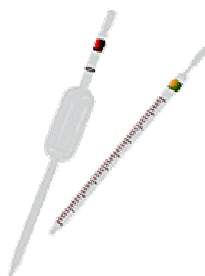
Balanza electrónica



Bureta



Matraz aforado



Pipeta aforada y pipeta graduada



Probeta graduada



Termómetro

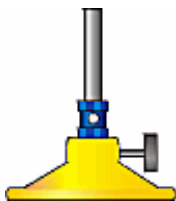


Matraz de fondo redondo

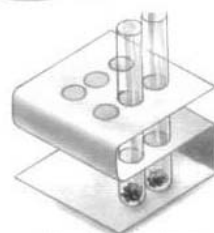
# FUNDAMENTOS DE QUÍMICA-PRÁCTICA 1



Matraz erlenmeyer



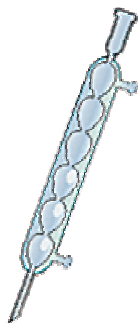
Mechero bunsen



Gradilla y tubos de ensayo



Vaso de precipitados



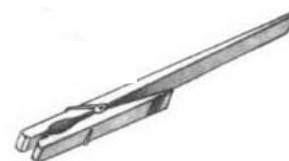
Refrigerante



Alargadera



Matraz de destilación



Pinza de madera



Soporte, aro, pinza y nuez



Trípode y rejilla



Embudo cónico



Embudo büchner y matraz kitasato



Embudo de decantación



Vidrio de reloj  
y varilla de vidrio



Mortero

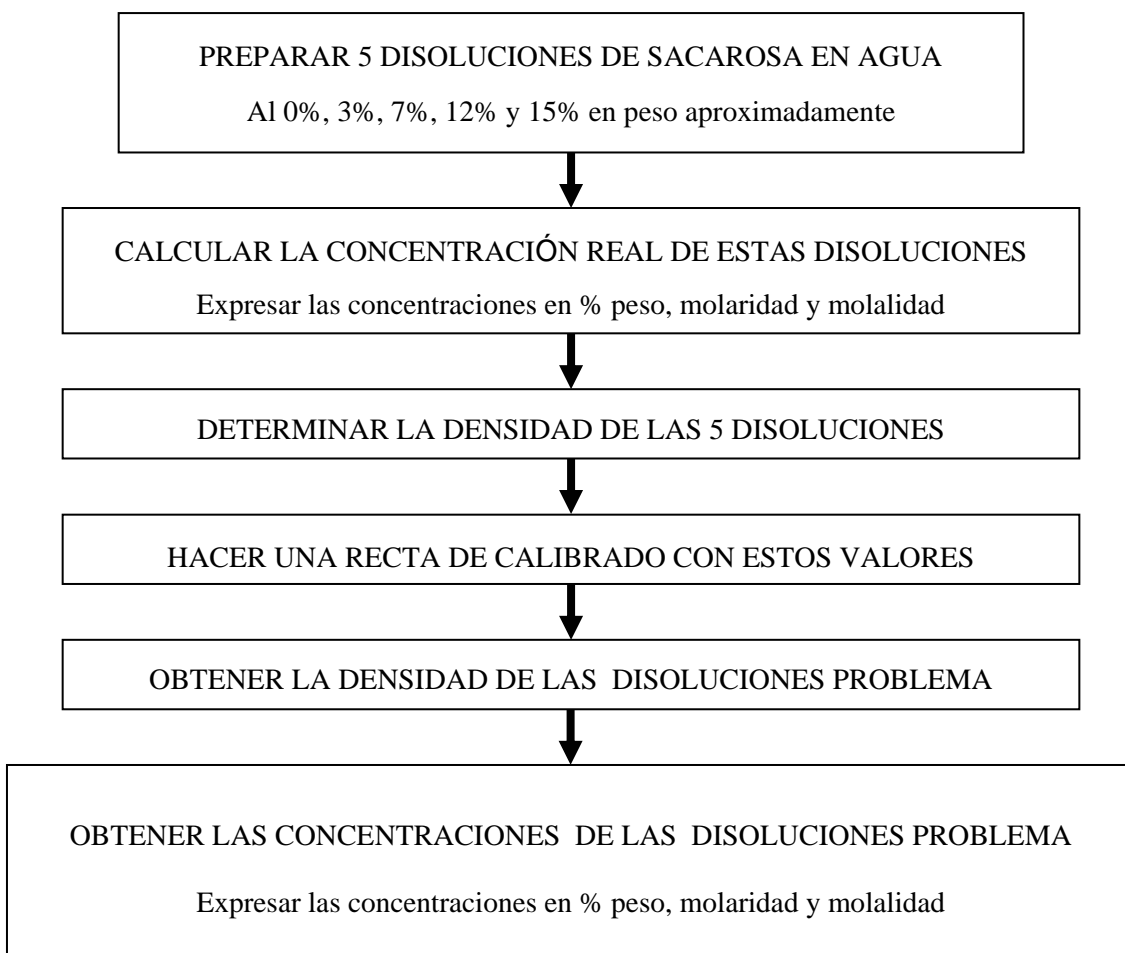


Escobilla



Frasco lavador

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA



## PARTE EXPERIMENTAL

1. Preparar cinco disoluciones de azúcar (sacarosa, peso molecular 342.3 g/mol) de aproximadamente 0, 3, 7, 12 y 15 por ciento en peso. Estimamos la cantidad de azúcar necesaria en función del tamaño de los *matraces aforados* de los que dispongamos, la preparamos y pesamos, dando finalmente la concentración exacta (utilizando la lectura de la balanza) en molaridad, molalidad y en tanto por ciento en peso real para cada una de las disoluciones. Para pesar el azúcar se van a utilizar las *balanzas de precisión*. Para hacer las disoluciones se enrasará en los *matraces aforados*, disolviendo previamente el azúcar en un *vaso de precipitados* con una cantidad de agua menor al volumen del matraz aforado que se vaya a utilizar.
2. Calcular la densidad del agua pura y de cada disolución de azúcar pesando 10 ml de cada una de las muestras. Se tomarán los 10 ml con la *pipeta aforada* y se verterán sobre un vaso de precipitado pequeño puesto en la plataforma de la balanza de precisión (“tarar” la escala de la balanza a cero antes de verter sobre el vaso).
3. Con los valores obtenidos de densidad y concentración molar hacer la recta de calibrado ajustando los cinco puntos a una recta por mínimos cuadrados –ver anexo-. (Dar la ecuación de la recta y el coeficiente de regresión).
4. Tomar muestras de las disoluciones problema (P1 y P2) de concentración desconocida (podría provenir de un río o del plasma sanguíneo de un ser vivo, por ejemplo). Medir la densidad de la muestra problema y utilizar la recta de calibrado (la obtenida mediante mínimos cuadrados) para calcular la concentración de azúcar de dichas muestras.
5. Completar la tabla siguiente e indicar las **unidades** [ ] en cada columna:

Disolución	% peso aprox.	% peso	Molaridad [ ]	Molalidad [ ]	Densidad [ ]
1	0				
2	3				
3	7				
4	12				
5	15				
P1 (roja)	-				
P2 (verde)	-				

## ANEXO: AJUSTE A UNA RECTA POR MÍNIMOS CUADRADOS

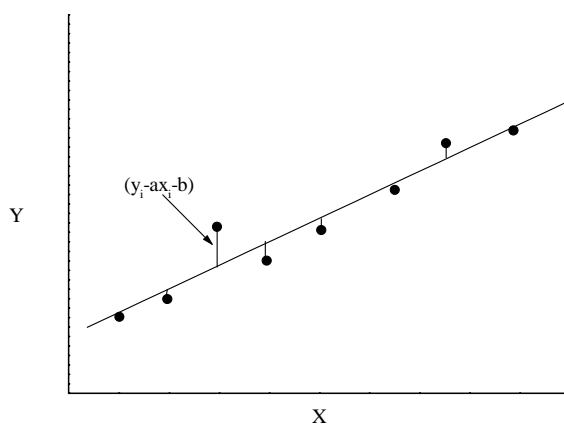
Experimentalmente es muy frecuente que supongamos que dos magnitudes  $x$  e  $y$  están relacionadas y que hagamos mediciones de  $y$  para distintos valores de  $x$ . Por ejemplo, puede medirse el volumen de un determinado gas en función de la temperatura a presión constante. Una vez obtenidos las dos series de datos,  $x$  e  $y$ , podemos preguntarnos si de verdad existe una relación entre ambos (en el ejemplo anterior entre el volumen y la temperatura del gas). Una forma sencilla de saberlo es representar los valores en una gráfica y ver si existe alguna función para la que se cumpla  $y = f(x)$  (exacta o aproximadamente). Uno de los casos más comunes es cuando la relación entre ambas variables es lineal, es decir se puede escribir como:

$$y = a x + b$$

donde  $a$  y  $b$  son constantes. Sin embargo, este método “visual” de establecer la dependencia entre dos variables puede llevarnos a error, puesto que incluye un componente subjetivo. Lo que necesitamos es un método matemático que nos *cuantifique* la bondad de la suposición que hacemos, en este caso que  $y$  es una función lineal de  $x$  y que nos dé los valores de  $a$  y  $b$  para la mejor recta posible (la que pase lo más cerca posible de *todos* los pares  $x,y$ ). Es decir, que nos sirva para *verificar la hipótesis* de que la relación entre las variables  $x$  e  $y$  es lineal. Este método es el:

### Método de los mínimos cuadrados

Supongamos que hay  $n$  pares de mediciones  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots (x_n, y_n)$  y que los errores están en su totalidad considerados en los valores de  $y$  (es decir, conocemos exactamente el valor de  $x$ ). Si suponemos que  $y_i$  es *exactamente*  $ax_i + b$ , el error cometido en la medida será:  $y_i - a x_i - b$ . La mejor recta será aquella cuyos valores de  $a$  y  $b$  minimicen la suma de los errores para todas las mediciones, porque será aquella que en conjunto se desvíe menos del conjunto de datos en general. Sin embargo, esto tiene el problema de que algunos errores pueden ser positivos y otros negativos. Si lo que nosotros miramos es la suma total, algunos se cancelarían entre sí, lo que no tiene sentido. Para evitarlo lo que hacemos es minimizar la suma de los cuadrados de los errores, que siempre será positiva. Tenemos entonces:



## FUNDAMENTOS DE QUÍMICA-PRÁCTICA 1

$$\Delta = \sum (y_i - ax_i - b)^2 = \min.$$

Aplicando la condición de mínimo:

$$\frac{\partial \Delta}{\partial a} = \sum -2x_i(y_i - ax_i - b) = 0$$

$$\frac{\partial \Delta}{\partial b} = \sum -2(y_i - ax_i - b) = 0$$

$$a \sum x_i^2 + b \sum x_i = \sum x_i y_i$$

$$a \sum x_i + bn = \sum y_i$$

La última ecuación muestra que la mejor recta pasa a través del punto:

$\left( \bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}, \bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} \right)$  es decir, por el centro de gravedad de todos los puntos.

$$a = \frac{\sum x_i y_i - \sum x_i \bar{y}}{\sum x_i^2 - \sum x_i \bar{x}}$$

$$b = \bar{y} - a\bar{x}$$

Sin embargo, nosotros podríamos obtener valores de a y b para cualquier conjunto de datos, estuvieran relacionados o no. El parámetro que nos cuantifica si de verdad y es una función lineal de x es el coeficiente de correlación, que tiene la expresión:

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\left\{ \left[ n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 \right] \left[ n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2 \right] \right\}^{1/2}}$$

Los valores de r se encuentran siempre en el intervalo [-1, 1]. Si  $|r| \rightarrow 1$ , existe correlación entre x e y, es decir, y depende linealmente de x. Por el contrario si  $|r| \rightarrow 0$  debe concluirse que x e y son independientes (o que y no depende linealmente de x) y por lo tanto carece de sentido expresar  $y = ax + b$ . En general, si  $|r| < 0.8$ , la correlación entre x e y es deficiente. El coeficiente de correlación nos permite entonces verificar la hipótesis de partida que indicaba que la relación entre los valores x e y es lineal. Si la hipótesis es verdadera, el coeficiente será próximo a 1 (en valor absoluto), y si es falsa, r será menor de 0.8.