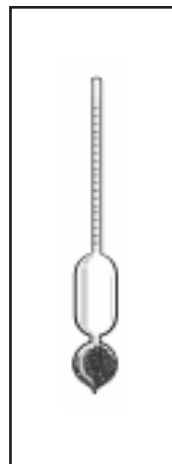


DENSIDAD DE LÍQUIDOS CON DENSÍMETROS Y AREÓMETROS

Para determinar la densidad y la concentración de líquidos y disoluciones existen en la industria los areómetros y los densímetros, que son unos flotadores de vidrio lastrados con perdigones de plomo en la parte inferior. En la parte superior, llevan una escala graduada y esta graduación es diferente según vaya a ser su uso.



- Se llaman *alcobómetros* a los densímetros destinados a medir riquezas alcohólicas por el valor de la densidad. Dan directamente el porcentaje de alcohol en volumen.
- Los *oleómetros* sirven para medir densidades de aceites. Su escala está graduada de 50° a 0°, correspondiendo a densidades desde 0,870 a 0,970 respectivamente.
- Los *sacarómetros* están destinados a medir riquezas de las soluciones acuosas de sacarosa. Existen varias escalas. Por ejemplo: Grados Brix que indican el 1% en peso de sacarosa disuelta a la temperatura dada en el momento de la medición. Grados Bates, graduados para medidas americanas, dan la concentración en libras por barril (32 galones). Hay una fórmula para pasar de grados Brix a Bates.
- Los *salinómetros* son utilizados para medir riquezas de soluciones acuosas de cloruro sódico.
- Los *lactómetros* se utilizan para medir la densidad de la leche.
- La escala de los *areómetros Beaumé* se basa en considerar el valor de 10° Bé a la densidad de una disolución de NaCl en agua al 10% y el valor de 0° Bé al agua destilada. Existen unas fórmulas de conversión de °Bé en densidades que se citan más adelante.

Procedimiento para medir la densidad de un líquido con densímetros

1. Se toma una probeta de 100 o 250 ml y se lava perfectamente. Se enjuaga interiormente con un poco del líquido problema. (El líquido de enjuagar se echa a la pileta con el grifo abierto.)
2. Se elige un densímetro y se introduce con cuidado en la probeta.
3. Si se observa que al soltarlo se va hacia el fondo, se coge, se limpia y se seca y se toma otro densímetro que mida densidades mayores. Así hasta dar con el adecuado.
4. Ya con el densímetro adecuado, se deja sobre la superficie del líquido dando una rotación con los dedos de forma que caiga girando.
5. De esta forma, cuando el densímetro se para, se puede medir en su escala sin que se quede adherido a la pared de la probeta.
6. Tomar la probeta con la mano y subirla hasta conseguir que el nivel del líquido quede a la altura de los ojos y hacer la lectura de la escala.



La densidad varía con la temperatura, es por lo que una vez se haya medido la densidad, hemos de medir también la temperatura a la que se ha hecho la medición y luego ver en las tablas la corrección que debemos hacer.

Estas tablas vienen en la agenda del químico y otros libros de datos de uso frecuente en los laboratorios.



El areómetro Baumé

Estos areómetros son de graduación arbitraria, sus escalas están divididas en grados Baumé (°Bé). Existen tablas en las que se relacionan estos grados con la concentración de soluto disuelto en 100 ml de disolución.

De este tipo se construyen dos modelos:

- Para líquidos o disoluciones menos densas que el agua. (En estos casos, el punto de enrase con el agua destilada se marca con el 10 de su escala.)
- Para líquidos o disoluciones más densas que el agua. (En éstos, el punto de enrase con el agua destilada se marca con el 0 de su escala.)

Sabiendo los grados Bé de una disolución se puede deducir su densidad, y viceversa, para ello basta sólo con aplicar la fórmula correspondiente de las que se indican a continuación:

Para líquidos menos densos que el agua:

$$d = \frac{146,3}{136,3 + n} \text{ (con agua destilada } n = 10)$$

Para líquidos más densos que el agua:

$$d = \frac{146,3}{136,3 - n} \text{ (con agua destilada } n = 0)$$

En estas fórmulas: d = densidad y n = número de grados Baumé.

En muchos casos, resulta de más comodidad el consultar las tablas de una buena agenda.

Como ejercicio práctico, los alumnos pueden medir las densidades de diferentes líquidos con areómetros para más y para menos densos que el agua. Los líquidos propuestos son:

Líquido problema	Densidad con el areómetro	Densidad según tablas
ETANOL		
ACETONA		
TRICLOROETILENO		

Determinación del grado alcohólico de un vino

El objetivo de esta práctica es el de que los alumnos/as experimenten una aplicación directa de una destilación simple y al mismo tiempo se familiaricen con el manejo de alcoholómetros y de tablas de densidades.

Los componentes fundamentales de los vinos son el alcohol etílico y el agua. Cuando se destila un vino, su destilado será una mezcla de ambos, más enriquecida en alcohol que el vino del que procede y libre de los solutos no volátiles que el vino tenga.

El punto de ebullición del alcohol etílico es de 78,5 °C.

El punto de ebullición del agua es de 100 °C.

Ambos a la presión atmosférica normal (760 mm de Hg).

Se conoce como *grado alcohólico* de un vino al porcentaje en volumen (% en volumen) del alcohol etílico contenido por ese vino, es decir, los mililitros de alcohol etílico puro que contienen 100 ml del vino que se analiza.

Para su medida se utilizan unos densímetros que llevan la escala dividida en grados alcohólicos y que se conocen como *alcoholómetros*.

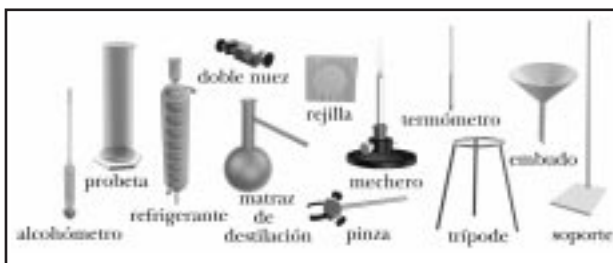
La densidad del destilado depende siempre de la cantidad de alcohol (concentración) y de la temperatura.

Material necesario:

Montaje para una destilación ordinaria.

Un alcoholómetro de 0 a 25 grados.

Una probeta de 100 ml.



Procedimiento:

- Hacer el montaje para una destilación simple teniendo en cuenta:



- Las pinzas metálicas que sujetan al matraz de destilación y al refrigerante conviene que estén recubiertas de material plástico o de tubo de goma para evitar la rotura del vidrio.
- Si se utilizan ajustes esmerilados, se debe procurar que ajusten perfectamente, dándoles un poco de vaselina por las uniones.
- El agua de refrigeración penetrará en el refrigerante por la parte inferior y saldrá por la parte superior; así, los vapores que están más fríos se pondrán en contacto con las paredes más frías y condensarán mejor.

- Introducir en el matraz 100 ml del vino que se vaya a destilar, medidos con una probeta y unos trozos de piedra pómez para ayudar a que la ebullición sea uniforme. Colocar la probeta como colector donde se recogerá el destilado.
- Comprobar que todas las uniones son correctas e iniciar la destilación, abriendo el agua de refrigeración y encendiendo el mechero.
- Cuando comience la destilación, regular la llama para que la ebullición sea tranquila.
- La destilación se da por finalizada cuando en la probeta se hayan recogido unos 60 ml del destilado (algo más de la mitad del vino puesto en el matraz).
- Añadir agua destilada en la probeta donde está el destilado hasta completar los 100 ml y homogeneizar por agitación.

- Introducir el alcoholómetro en la probeta con un giro de rotación para que no se adhiera a las paredes y leer el grado alcohólico.

Para determinarlo con mayor precisión, utilizar un picnómetro para calcular la densidad del destilado y, con ayuda de las tablas que se adjuntan, establecer el grado alcohólico del vino analizado.

Alcoholometría (Alcohol etílico) a 20° C

Densidad	% Alcohol en volumen	Densidad	% Alcohol en volumen
0.98650	10.00	0.98354	12.50
0.98637	10.10	0.98342	12.60
0.98626	10.20	0.98330	12.70
0.98614	10.30	0.98318	12.80
0.98602	10.40	0.98307	12.90
0.98590	10.50	0.98296	13.00
0.98578	10.60	0.98285	13.10
0.98566	10.70	0.98274	13.20
0.98554	10.80	0.98263	13.30
0.98542	10.90	0.98251	13.40
0.98530	11.00	0.98239	13.50
0.98518	11.10	0.98227	13.60
0.98506	11.20	0.98216	13.70
0.98494	11.30	0.98204	13.80
0.98482	11.40	0.98193	13.90
0.98470	11.50	0.98182	14.00
0.98459	11.60	0.98171	14.10
0.98447	11.70	0.98159	14.20
0.98435	11.80	0.98148	14.30
0.98424	11.90	0.98137	14.40
0.98412	12.00	0.98126	14.50
0.98400	12.10	0.98115	14.60
0.98388	12.20	0.98106	14.70
0.98377	12.30	0.98092	14.80
0.98365	12.40	0.98081	14.90

Tabla de densidades de los metales más corrientes a 15° C

Metal	Densidad	Metal	Densidad
ALUMINIO	2,70 grs/ml	COBRE	8,93 grs/ml
CINC	7,10 grs/ml	CROMO	7,10 grs/ml
ESTAÑO	7,29 grs/ml	HIERRO	7,87 grs/ml
NÍQUEL	8,90 grs/ml	PLATA	10,50 grs/ml
PLOMO	11,30 grs/ml	MERCURIO	13,50 grs/ml
ORO	19,30 grs/ml	PLATINO	21,50 grs/ml

Densidades de algunas tierras, piedras y materiales de construcción

Material	Densidad	Material	Densidad
ALABASTRO	2,30 – 2,80 grs/ml	BASALTO	2,70 – 3,20 grs/ml
CALIZA	2,46 – 2,84 grs/ml	CEMENTO	0,82 – 1,95 grs/ml
CUARZO	2,50 – 2,80 grs/ml	MÁRMOL ORDINARIO	2,52 – 2,85 grs/ml
ARENA FINA SECA	1,40 – 1,65 grs/ml	GRANITO	2,51 – 3,05 grs/ml

Densidades de algunas aleaciones metálicas

Aleación	Densidad	Aleación	Densidad
BRONCE	7,40 – 8,90 grs/ml	LATÓN	8,40 – 8,70 grs/ml

Densidades de algunas maderas (secadas al aire)

Madera	Densidad	Madera	Densidad
CEDRO	0,57 grs/ml	CEREZO	0,76 – 0,84 grs/ml
ÉBANO	1,26 grs/ml	ENCINA	0,69 – 1,03 grs/ml
HAYA	0,66 – 0,83 grs/ml	MANZANO	0,66 – 0,84 grs/ml
NOGAL	0,60 – 0,81 grs/ml	OLMO	0,56 – 0,82 grs/ml
ROBLE	0,71 – 1,07 grs/ml	PINO	0,31 – 0,76 grs/ml

Densidades de algunos líquidos a 20° C

Líquido	Densidad	Líquido	Densidad
ETANOL de 96°	0,810 grs/ml	ACETONA	0,790 grs/ml
METANOL	0,790 grs/ml	AC. ACÉTICO GLACIAL	1.050 grs/ml
CLOROFORMO	1,475 grs/ml	HEXANO	0,675 grs/ml
TRICLOROETILENO	1,471 grs/ml	AGUA DESTILADA (4°C)	1.000 grs/ml