

## Presión en un fluido en reposo (Líquidos Inmiscibles y Densidad)

### Objetivos

Determinar la densidad relativa de un líquido empleando el tubo en U.  
Determinar la presión absoluta y manométrica del aire encerrado en una jeringa

### Introducción

Uno de los métodos más sencillos utilizados para determinar densidades relativas de líquidos inmiscibles es el del tubo en U. Este tubo consiste simplemente de un tubo de vidrio o plástico transparente doblado en forma de U. Como se observa en el diagrama más adelante, se cumple la igualdad de las presiones en ambos brazos  $\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$ , donde  $g$  es la gravedad,  $\rho_1$  y  $\rho_2$  son las densidades de los líquidos inmiscibles, colocados en cada brazo del tubo y con alturas correspondientes  $h_1$  y  $h_2$  (ver diagrama). De esta forma, midiendo solamente las alturas de los líquidos en el tubo, podemos determinar la densidad de un líquido respecto a otro.

Una variante de las aplicaciones del tubo en U es su utilización como un manómetro, el cual se utiliza para determinar la presión de un líquido o gas respecto a la presión atmosférica. La idea central de esta aplicación es determinar la dependencia de la presión del aire de una jeringa con la diferencia de alturas de los brazos del manómetro, además se determinará cualitativamente la capacidad pulmonar de una persona

### Equipo y Materiales

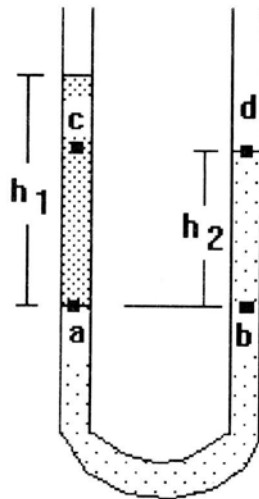
1. Tubo en U.
2. Regla de 30 centímetros.
3. 100ml de Agua.
4. 90 ml de aceite para muebles.
5. Pipeta de 10 ml.
6. Balanza de 0.1 g.
7. Dos vasos de precipitados de al menos 100 ml
8. Jeringa de 10 ml.
9. Tres cm de manguera latex.
10. Colorante (azúl de metileno o algún colorante orgánico).

### Procedimiento (primera parte)

1. Mida cuidadosamente la densidad del aceite que usará, mediante la probeta, calculando la masa de 60, 70 y 80 mililitros. Con las tres mediciones obtenga la densidad promedio, por el metodo usado en el experimento anterior.

2. Verifique que el tubo en U esté limpio y seco.
3. Mediante la pipeta vierta agua en el tubo en U, hasta que llegue hasta la mitad de los tubos de vidrio.
4. Enseguida, con la pipeta agregue aceite por el otro brazo del tubo hasta que este alcance unos 10 centímetros de altura en el tubo. Observe si las superficies de los líquidos en ambos brazos del tubo en U se encuentran al mismo nivel.
5. Con la regla mida la altura de la columna de aceite y la altura de la columna de agua en el otro brazo del tubo, a partir de la prolongación del nivel de la superficie de separación aceite-agua, como se indica en el diagrama.
6. Agregue tanto aceite como para que la columna del mismo se incremente en 5 centímetros y vuelva a realizar las mediciones indicadas en el paso 5.
7. Agregue otra cantidad similar a la indicada en el paso 5 y realice las mediciones indicadas en el paso 5.
8. Siga agregando aceite hasta agotar la altura del tubo en U o hasta que la regla lo permita.
9. Trate de obtener al menos 5 mediciones, regulando la cantidad de aceite que se vierte al tubo. Si agregar 5 cm de aceite no permite obtener tal cantidad de mediciones, disminuya un poco dicha cantidad.
10. Cada miembro del equipo deberá realizar al menos una medición. No olvide medir la temperatura del aceite.
11. Anote los resultados en la tabla I.

### DIAGRAMA



### Resultados (primera parte)

1. Calcule la presión en los puntos **a** y **b** (ver diagrama) usando las parejas de alturas medidas en cada paso. No tome en cuenta la presión atmosférica, ya que ésta no influye por ser igual para ambas columnas. Use la densidad del aceite calculada en

el punto 1 de la sección IV, y la del agua que midió por medio del picnómetro en la segunda práctica.

- Obtenga la diferencia absoluta de ambas presiones.
- Calcule la diferencia promedio de ambas presiones.

$\rho_{ac} =$

$\rho_{ag} =$

Tabla I					
Medida	$h_a$	$h_b$	$p_a$	$p_b$	$d =  p_a - p_b $
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Diferencia promedio:

$$\bar{d} = \underline{\hspace{2cm}}$$

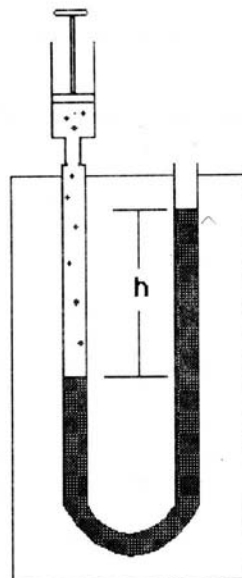
- Con los datos obtenidos, calcule la densidad relativa promedio del aceite respecto a la del agua. Con el valor de la densidad del agua obtenga la densidad absoluta del aceite. Compare el resultado con el obtenido en el punto 1 de la sección del procedimiento.

### Procedimiento (segunda parte)

- Vierta aproximadamente 100 mililitros de agua en el vaso de precipitados y agréguele un poco de colorante. (Ver diagrama).
- Vacíe agua coloreada al manómetro hasta que alcance la mitad del manómetro.
- Colóquelo a la jeringa el pedazo de manguera latex.
- Hunda el émbolo de la jeringa hasta la marca de 6 mililitros.
- Enseguida, coloque la jeringa en uno de los tubos del manómetro.
- Bajo esas condiciones, saque lentamente el émbolo de la jeringa hasta la marca de 7 mililitros aproximadamente y observe que pasó con el líquido manométrico ¿cómo es la presión del aire en la jeringa respecto a la presión atmosférica?
- Mida la diferencia de alturas entre los niveles del agua en ambos brazos.

8. A continuación coloque el émbolo en la marca de los 8 mililitros y mida la diferencia de alturas.
9. Repita la operación del paso anterior para cuando el émbolo marca 9 y luego para 10 mililitros, midiendo en cada caso la diferencia de altura que se produce.
10. Ahora coloque el émbolo en la marca de 4 mililitros y observe qué sucede con el líquido manométrico ¿cómo es la presión del aire encerrado en la jeringa respecto a la presión atmosférica? Mida la diferencia de altura entre los niveles del líquido en ambos brazos.
11. Posicione sucesivamente el émbolo en la marca de los 3, 2 y 1 y 0 mililitros y en cada caso mida la diferencia de altura. Si el líquido manométrico asciende demasiado, realice las mediciones hasta donde le sea posible.
12. Con la diferencia de altura calcule la presión manométrica y absoluta del aire encerrado en la jeringa.
13. Anote los datos de altura y presión en la tabla la tabla II.
14. Obtenga una gráfica de la presión como función de las diferencias de altura. Utilizando las herramientas computacionales para la regresión lineal, localizadas en la dirección <http://www.fisica.uson.mx/mecanica/>, ajuste sus resultados para determinar la relación entre de la presión y de las diferencias de alturas.

DIAGRAMA



Presión del aire encerrado en la jeringa.

## Resultados (segunda parte)

Para los cálculos que realice tome la presión atmosférica igual a 100000 Pa y la densidad del agua como  $1 \text{ Kg/m}^3$

Medición	$H$	P (manométrica)	P (absoluta)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

### Preguntas (primera parte)

1. A partir de observar el comportamiento de dos sustancias inmiscibles en el tubo en U ¿es posible saber cuál es más denso y cuál es menos denso? Explique.
2. En general ¿cómo son las presiones en los puntos **a** y **b** (ver diagrama), comparativamente? ¿La diferencia promedio obtenida es pequeña o grande respecto a los valores de presión en dichos puntos?
3. ¿Cuáles son las condiciones para que, en un fluido en reposo, dos puntos se encuentren a la misma presión?
4. En comparación con la determinación de la densidad de un líquido utilizando el picnómetro ¿que tan preciso resulta el método del tubo en U para determinar densidades?

### **Preguntas (segunda parte)**

1. ¿Cómo es la presión del aire encerrado en la jeringa conforme se va expandiendo y hundiendo el émbolo?
2. ¿A qué se debe el comportamiento del aire en el caso anterior? Explique
3. En el experimento de la jeringa ¿Qué hubiera sucedido si en vez de agua, se usa mercurio como líquido manométrico?
4. En qué casos es conveniente usar mercurio como líquido manométrico y en cuáles un líquido menos denso?
5. En la gráfica de la presión respecto a la altura, para el experimento de la jeringa, ¿Encuentra similitud con la ley de Boyle para los gases ideales?. Explique. ¿Podría graficar la presión del aire encerrado en la jeringa respecto a los diferentes volúmenes obtenidos al recorrer el émbolo de la jeringa