



KIT DE MECÁNICA-2

CAT NO. EIRQ02



Manual de Experimento

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

No.	Descripción	Cantidad
1	Base Universal	2
2	Pinza universal 4 dedos	2
3	Varilla soporte de 350 mm de longitud	4
4	Frasco de Mariotte	1
5	Tubo de vidrio para Frasco de Mariotte	1
6	Aparato de Hare	1
7	Tubo de silicona de 2 metros	1
8	Nuez doble	2
9	Bomba de fuerza	1
10	Tapón monohoradado para frasco de Mariotte	1
11	Bola ping-pong	1
12	Base para tubo capilar y vasos comunicantes.	1
13	Vaso de plástico de 250 mL.	2
14	Bola styrofoam	4
15	Bola aparato Pascal	1
16	Colorante alimentario	1
17	Tubo en U	1
18	Tubo de Venturi	1
19	Jeringuilla 5 mL	1
20	Jeringuilla 20 mL	1
21	Manómetro con soporte	1
22	Base manómetro	1
23	Vasos comunicantes	1
24	Tubos capilares	1
25	Embudo de plástico 10 cm	1
26	Grasa de silicona	1
27	Tubo de cultivo de vidrio con tapa de 13x100 mm	1
28	Pequeño tapón que encaja en el pico de frasco de Mariotte.	1
29	Viscosímetro Ostwald	1

COMPONENTES REQUERIDOS (NO INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Cubo pequeño para recoger agua.	1
Jarra de agua	1
Cinta adhesiva	1
Calibre	1 (En EIRQ01 Kit Mecánica-1)
Varillas de acero de 25 cm que se atornillan entre sí.	2 (1 macho, 1 hembra) (En EIRQ01 Kit Mecánica-1)
Trozo de hilo de unos 5cm de largo.	1
Sensor presión	3
Sensor temperatura	1
Software de análisis de datos	1
Aceite de maíz, aceite de oliva, etc. (Algo que no se disuelve en el agua y tenga una densidad conocida.)	20 mL
Pinza para ropa o clic para sellar el extremo de un tubo de goma	1
Soplador de aire / secador de pelo	1
Arcilla o tapón para pico del frasco de Mariotte	1
Cronómetro	1
Ácido bromico	Suficiente para lavar el viscosímetro.
Agua Destilada	Suficiente para el enjuague y la experimentación.
Acetona o Alcohol	Suficiente para enjuagar el viscosímetro.
Bomba de pipeta	1
Probeta graduada	2

PRECAUCIONES EN EL MANEJO DEL APARATO:

Muchos de los componentes de este aparato son de vidrio. Tenga cuidado al manipular el vidrio ya que se rompe fácilmente. Asegúrese de tener a mano materiales de seguridad adecuados para limpiar y desechar los vidrios rotos. También tenga suministros médicos para tratar laceraciones y otras lesiones causadas por vidrios rotos.

Calentar o enfriar rápidamente el vidrio hará que se agriete o se rompa.

Cuando instale tubos o tapones en los componentes de vidrio, asegúrese de utilizar grasa de silicona para que las piezas encajen más fácilmente. Nunca fuerce dos piezas juntas, en su lugar, gire lenta y suavemente de lado a lado para que las piezas de vidrio se coloquen en su lugar. Use guantes protectores.

Si un vidrio se alojará accidentalmente en el cuerpo de alguien, no retire el vidrio, pero envuelva el área para que el vidrio no pueda moverse y busque ayuda médica de inmediato.

DIAGRAMA DE LAS PIEZAS:



ACTIVIDAD 1: AGUA DESDE UN CAÑO

INSTRUCCIONES DE PROFESOR

CONOCIMIENTO:

Los estudiantes que estudian las dinámicas de fluidos iniciales y las aplicaciones básicas de presión pueden usar este aparato como una demostración que demuestra que cuanto más agua hay sobre un objeto, más presión experimenta el objeto.

Los buzos necesitan estar conscientes de este hecho, mientras más profundizan en el agua, mayor es la presión a su alrededor. A profundidades de 100 pies o más, el gas nitrógeno se puede disolver en el agua de su cuerpo. A medida que asciende desde 100 pies por debajo de la superficie, el gas disuelto sale de la solución y forma burbujas de aire. Si el gas se forma demasiado rápido, los buzos pueden obtener la enfermedad por descompresión.

La definición de presión es la cantidad de fuerza por unidad de área de superficie. Escrito como una fórmula:

$$P = \frac{F}{A}$$

Ecuación 1

Donde "P" es presión, "F" es Fuerza y "A" es la superficie del área.

En el caso de una columna de agua, la presión en cualquier punto dado está dada por el peso del agua. Dado que el peso es igual a la masa "m" multiplicada por la aceleración debida a la gravedad "g", y la masa del agua es igual a la densidad del agua "ρ" multiplicada por el volumen del agua "V". El volumen de agua V viene dado por la altura del agua en la parte superior del punto en cuestión "h" multiplicado por el área de superficie de la columna de agua "A".

$$\text{Por lo tanto } P = \rho gh,$$

Ecuación 2

Para los estudiantes principiantes, esto significa que cuanto mayor sea la altura de la columna de agua, mayor será la presión que ejerce la columna.

Ayude a los estudiantes a derivar la fórmula $P = \rho gh$. Cubra el pico con un trozo de cinta y ajústelo bien para que el agua no se escape. Deles a los estudiantes la siguiente hoja de captura para que escriban y resuelvan lo que creen que sucederá respondiendo la pregunta 1. Luego, realice la demostración y haga que respondan las preguntas 2 y 3.

CONCEPTOS:

- A medida que aumenta la altura de una columna de agua, también aumenta la presión.
- Cuanto mayor sea la presión del agua, más rápida será la velocidad de salida de la corriente de agua.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Base Universal	2
Pinza universal 4 dedos	1
Varilla soporte de longitud 350mm	3
Frasco de Mariotte	1
Tubo de vidrio para frasco de Mariotte	1
Colorante alimentario	1
Vaso de plástico de 250 mL	1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Tapón pequeño de goma	1
Cinta adhesiva	1
Calibre	1 (En EIRQ01)
Varillas de acero de 25 cm que se atornillan entre sí.	2 (1 macho, 1 hembra) (En EIRQ01)
Bola styrofoam	1

PROCEDIMIENTO:

1. Instale el aparato como se muestra en la figura 1-1.

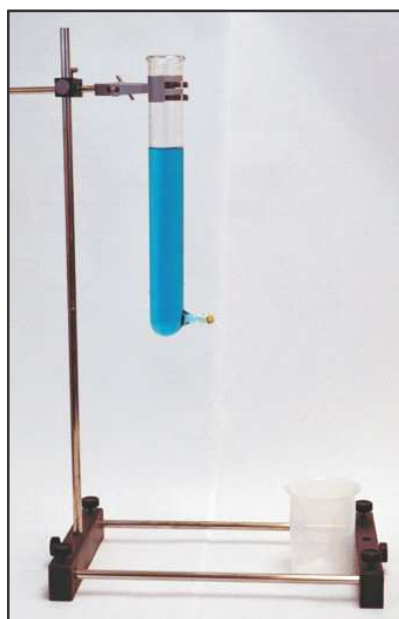


Figura 1-1



Figura 1-2

2. Tapón de la boquilla. La bola de styrofoam pegada firmemente al final funciona bien como se muestra en la figura 1-2. Probablemente lo mejor es que un estudiante mantenga su dedo sobre el extremo del agujero hasta que sea el momento de iniciar la demostración.

CUESTIONES:

1. A medida que el agua se drena por los surtidores, ¿la velocidad del agua que sale de los surtidores aumentará, disminuirá o seguirá siendo la misma?
Acepte cualquier respuesta.
2. ¿Qué ha observado?
A medida que pasaba el tiempo, la distancia horizontal a la que llegaba el agua desde el pico se hacía cada vez menor.
3. Explique qué sucede en términos de la fórmula $P = \rho gh$.

A medida que el agua se drena, la altura "h" de la columna de agua sobre el pico se hace cada vez más pequeña. A medida que "h" disminuye, la presión y, por lo tanto, la velocidad del agua que sale de la columna disminuye porque "h" y "P" son directamente proporcionales entre sí.

EXTENSIÓN:

El chorro de agua crea un camino parabólico, el camino que vería un objeto de un solo punto siguiendo un camino de movimiento de proyectil. Los estudiantes pueden grabar en video el agua que sale del surtidor y ver que graficar el movimiento en las direcciones x e y con el tiempo producirá curvas consistentes con las del movimiento parabólico.

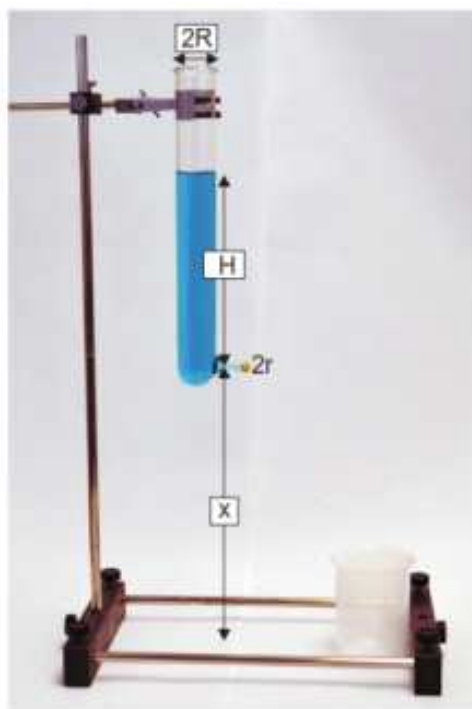
Nombre: _____ Fecha: _____

ACTIVIDAD 1: AGUA DESDE UN CAÑO

CUESTIONES:

1. A medida que el agua se drena por los surtidores, ¿la velocidad del agua que sale de los surtidores aumentará, disminuirá o seguirá siendo la misma?
2. ¿Qué ha observado?
3. Explique qué ha sucedido en términos de la fórmula $P = \rho gh$.

EXTENSIÓN:



Extensión (para estudiantes que han estudiado cálculo)

El caso más simple de estudiar es si el cilindro está lleno de agua hasta el tope. Con algunos cálculos y algunas mediciones, los estudiantes pueden predecir cuál será el punto más lejano donde llegará el agua desde el cilindro.

Se necesita un fluido incompresible, como el agua, para realizar los siguientes cálculos.

Problema: El agua con densidad ' ρ ' se vierte en un tubo de vertido en la parte superior del cilindro, una altura que llamaremos ' H '. El área de la sección transversal del cilindro es ' A ', y el diámetro del cilindro es ' $2R$ ' (dos veces el radio).

En el momento ' t_0 ' igual a cero, la cinta se retira del extremo del pico. La altura del pico del suelo es ' x '. La abertura del pico tiene un área de sección transversal ' a ' y un diámetro de ' $2r$ ', donde ' r ' es el radio del pico.

El agua sale del caño con velocidad horizontal. v_x .

La cantidad de volumen que vierte a través del cilindro en un tiempo dado ' t ' . es como:

$$\frac{dV}{dt} = v_x a$$

Ecuación 3

En el momento ' t ' el agua ha caído a una altura ' h ', por lo tanto, la velocidad a la que el agua sale del cilindro se puede escribir como

$$\frac{dV}{dt} = -A \frac{dh}{dt}$$

Ecuación 4

Podemos establecer las ecuaciones 3 y 4 iguales entre sí para obtener la ecuación 5. Sin embargo, solo podemos establecer estas ecuaciones iguales entre sí porque este es un fluido no compresible.

$$v_x a = -A \frac{dh}{dt}$$

Ecuación 5

Para resolver todas las incógnitas necesitamos más ecuaciones para relacionar las variables en cuestión.

Si tratamos el agua como partículas individuales, entonces podemos encontrar la cantidad de energía convertida de energía potencial a energía cinética para una "m" de masa pequeña. Podemos suponer que el cambio de masa " Δm " desde el cilindro será igual al cambio de masa ' Δm ' que sale del chorro.

De nuevo, asumiendo que el fluido es incompresible, entonces

$$(\Delta m)gh = (\Delta m)gx + 0.5 (\Delta m)v_x^2$$

Ecuación 6

Donde "g" es la aceleración de la gravedad.

' Δm ' se puede eliminar a ambos lados de la ecuación, y podemos hacer que la matemática sea un poco más sencilla multiplicando ambos lados por 2. Por lo tanto, la ecuación es:

$$2gh = 2gx + v_x^2$$

Ecuación 7

Tomando la derivada de la ecuación 7 con respecto al tiempo

$$\frac{2gdh}{-gdt} = \frac{2v_x dv_x}{g dt}$$

Ecuación 8

Si insertamos la ecuación 8 en la ecuación 4, nos deshacemos de la dependencia variable del nivel variable del fluido. Entonces tenemos la ecuación

$$\frac{-v_x a}{A} = \frac{v_x dv_x}{g dt}$$

Ecuación 9

' v_x ' se elimina de ambos lados de la ecuación. Podemos mover todas las constantes al lado izquierdo de la ecuación y multiplicar por 'dt' en ambos lados de la ecuación y luego integrarlas en ambos lados. El tiempo inicial es cuando $t = 0$ y el tiempo final es 't'. La velocidad inicial del agua es ' v_x ' y la velocidad final es ' v_f '. Después de integrar ambos lados:

$$\frac{-a gt}{A} = v_f - v_x$$

Ecuación 10

Esta ecuación solo es válida hasta que la velocidad del agua sea igual a cero.

Si reorganizamos la ecuación 6 para resolver ' v_x ' nosotros obtenemos:

$$v_x = \sqrt{2g(H-x)}$$

Ecuación 11

Si sustituimos la ecuación 11 en la ecuación 10, entonces

$$v_f = \frac{-a gt}{A} + \sqrt{2g(H-x)}$$

Ecuación 12

Después de dejar el cilindro, el agua cae en caída libre y sale con una trayectoria parabólica. Podemos usar ecuaciones cinemáticas simples para encontrar el lugar donde el agua cae como $t \longrightarrow 0$, justo después de que el agua es liberada.

El diámetro del pico es de 0,45 cm, lo que significa que el radio del pico 'r' es de 0,00225 m. El diámetro del cilindro es de 3.32cm, o 0.0332m, lo que significa que el radio 'R' es de 0.0166m. La altura 'H' del cilindro es de 0.28m.

Justo después de retirar la cinta del surtidor, la velocidad del agua alcanza su velocidad máxima. Podemos aproximar que esto ocurre cuando el tiempo t se acerca a 0. Si insertamos 0 en el tiempo 't' en la ecuación 12, y luego sumamos los valores de las constantes que conocemos, podemos calcular la velocidad máxima como

$$v_f = \sqrt{(2 (9.81 \text{ m/s}^2)(0.28\text{m} - 0.0\text{m}))}$$

$$v_f = 2.3 \text{ m/s}$$

Ecuación 13

Usando ecuaciones cinemáticas, encontramos que la primera agua que sale del surtidor llega a 0.40m desde el final del surtidor. Esto también puede determinarse experimentalmente.

Si ' v_{yi} ' es la velocidad vertical inicial y ' x ' es la altura vertical en la que cae el agua, usando la ecuación 14 y resolviendo el tiempo de la trayectoria "vuelo" ' t_a '

$$x = v_{yi} t_a + 0.5 g (t_a)^2$$

$$t_a = 0.205 \text{ s}$$

Ecuación 14

Dado que la velocidad horizontal no cambia con el movimiento de caída libre, la ecuación 15 se puede usar para encontrar la distancia horizontal total "d" que recorre la primera gota de agua.

$$d = v_x t_a = (2.3 \text{ m/s})(0.205\text{s})$$

$$d = 0.47 \text{ m}$$

Ecuación 15

También podemos encontrar el tiempo que tomaría para que el agua deje de derramarse por el surtidor. Suponemos que el agua ya no saldrá por el pico cuando v_f sea igual a 0 m / s.

Otros cálculos se pueden realizar y verificar con las fórmulas enumeradas anteriormente.

ACTIVIDAD 2: FRASCO DE MARIOTTE

INSTRUCCIONES PROFESOR

CONOCIMIENTO:

En el actividad anterior, la velocidad de agua que sale del chorro varía mucho. La botella de Mariotte es una forma de controlar el flujo de agua que sale de la boquilla.

La presión del agua se mantiene constante insertando un tapón en la parte superior y un tubo hacia abajo en el agua. La altura del fondo del tubo controlará la velocidad a la que fluye el agua desde el tubo.

WARNING: Se pueden producir lesiones graves al insertar incorrectamente el tubo de vidrio en el tapón de goma.

A continuación se detalla cómo insertar de forma segura y adecuada un tubo de vidrio en un tapón de goma.

1. Inspeccione el tubo de vidrio en busca de astillas o grietas, si hay alguna, deseche el vidrio adecuadamente y obtenga un tubo diferente.
2. Asegúrese de que ambos extremos del tubo de vidrio estén lisos y libres de bordes afilados.
3. Aplique generosamente silicona en ambos extremos y dentro del tapón de goma.
4. Colóquese guantes de cuero grueso en ambas manos.
5. Coloque un extremo del tubo de vidrio en el orificio y empuje suavemente en un ángulo de 90 grados con respecto a la superficie del tapón mientras retuerce suavemente el tapón como si estuviera atornillando o desenroscando una bombilla. No agarres el tapón con toda tu mano; en su lugar, use solo los dedos para evitar que aplique demasiada fuerza.
6. Si el tubo no entra fácilmente, no lo fuerce, agregue más silicona e intente nuevamente o consiga un agujero de mayor diámetro en el tapón de goma.

CONCEPTOS:

- A medida que aumenta la altura de una columna de agua, también aumenta la presión del agua.
- Cuanto mayor sea la presión del agua, mayor será la velocidad de salida de la corriente de agua.
- La altura del fondo del tubo en el frasco de Mariotte controlará la velocidad a la que fluye el agua desde el tubo.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Base universal	2
Pinza de expansión de 4 dedos	1
Varilla soporte de 350 mm	3
Frasco Mariotte	1
Tubo de vidrio para frasco Mariotte	1
Colorante alimentario	1
Vaso plástico 250 ml	1
Bola styrofoam	1
Tapón goma monohoradado para frasco M.	1

COMPONENTES REQUERIDOS (NO INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Pequeño tapón de goma	1
Cinta adhesiva	1
Calibre	1 (En EIRQ01 Kit Mecánicas-1)
Varillas de acero de 25 cm que se atornillan entre sí.	2 (1 macho, 1 hembra) (En EIRQ01)



ACTIVIDAD 3: BOMBA DE FUERZA

INSTRUCCIONES PROFESOR

CONOCIMIENTO:

Las bombas de fuerza se usan comúnmente en áreas remotas donde no hay agua corriente disponible. Son simples y fáciles de usar, sin embargo tienen algunas limitaciones. Las bombas de fuerza no funcionan bien para extraer agua de profundidades de 10 a 20 pies o más.

Para usar la bomba de fuerza, primero el pistón se debe empapar de agua para que se expanda y forme un sello hermético dentro del cilindro.

Una bomba de fuerza está provista de una válvula de retención y una cámara de aire para generar presión en el agua descargada.

Una válvula está ubicada en la parte inferior del cilindro y la válvula de retención evita el retorno del agua al cilindro después de que se haya expulsado de la bomba. Cuando el agua llena el cilindro y el pistón desciende, el agua es forzada a través de la válvula de retención y luego sale. Si el tubo de salida es ligeramente más pequeño que la abertura en la válvula de retención, parte del agua entrará en la cámara de aire y comprimirá el aire. La presión así generada tenderá inmediatamente a expulsar el agua y enviará una corriente constante. Sin la cámara de aire, el flujo de esta bomba será una serie de pulsaciones que alcanzarán la fuerza máxima con cada descenso del pistón.

CONCEPTOS:

- Los fluidos fluyen desde una región de alta presión a una región de baja presión.
- Ley de Boyle: si la temperatura se mantiene constante, la presión y el volumen tienen una relación inversa.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDO)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Bomba de Fuerza	1
Vaso de plástico de 250 ml	2
Colorante alimentario	1
Grasa de silicona	1

PROCEDIMIENTO:

1. Antes de usar la bomba, remoje el pistón en agua para que se expanda para que se ajuste al cilindro. Cuanto más ajustado esté, mejor funcionará su bomba.
2. Demuestre la bomba de fuerza en acción moviendo lentamente la palanca hacia arriba y hacia abajo.
3. Para que la bomba comience a verter agua, puede necesitar hacer mover el mango de la bomba varias veces. Esto se llama cebado de la bomba.

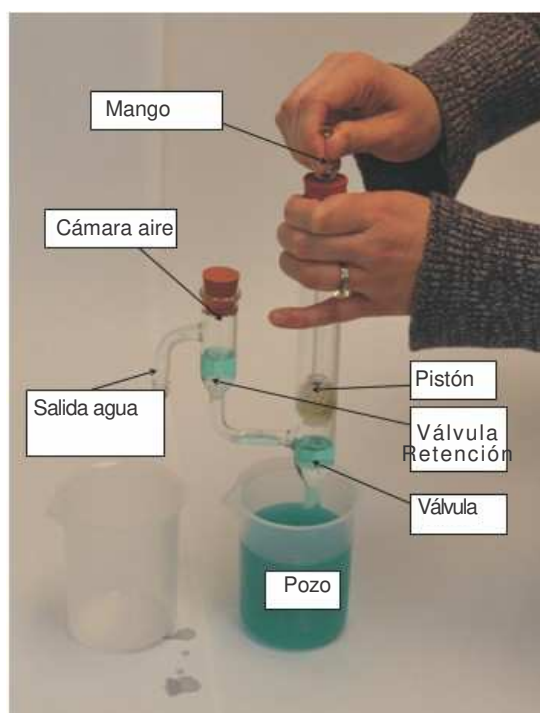


Figura 3-1

CUESTIONES:

1. Cuando levanta el pistón por primera vez, ¿qué sucede con la presión del aire dentro del cilindro? Usa la Ley de Boyle para explicar su respuesta.
A medida que el pistón se levanta, el volumen de la cámara aumenta, ya que la temperatura se mantiene igual, la presión dentro de la cámara debe disminuir.
2. Usando el concepto de cómo dos diferentes regiones de presión afectan el flujo de un fluido, razone por qué el agua se introduce en el cilindro cuando el pistón se mueve hacia arriba.
El interior del cilindro tiene una presión menor que la del pozo. Por lo tanto, la presión moverá el líquido de presión alta a presión baja o cilindro.
3. Cuando el pistón se mueve hacia abajo, ¿qué causa que el agua no fluya hacia el pozo?
La válvula está cerrada, por lo que evita que el agua salga del cilindro a pesar de que la presión en el cilindro está aumentando.
4. A medida que el pistón se mueve hacia abajo, ¿qué sucede con la presión dentro del cilindro? ¿Cómo afecta la válvula de retención a la presión?
De acuerdo con la Ley de Boyle, a medida que disminuye el volumen del cilindro, la presión debe aumentar, y esto sucede hasta que la presión es tal que la válvula de retención se abre. Cuando la válvula de retención se abre, el aire, y algunas veces el agua también es forzada a través de la válvula de retención y hacia la cámara de aire. Cuando la válvula de retención está abierta, la presión del aire comienza a disminuir a medida que alcanza el equilibrio.

Nombre: _____

Fecha: _____

ACTIVIDAD 3: BOMBA DE FUERZA

1. Etiqueta las partes de la Bomba de Fuerza.

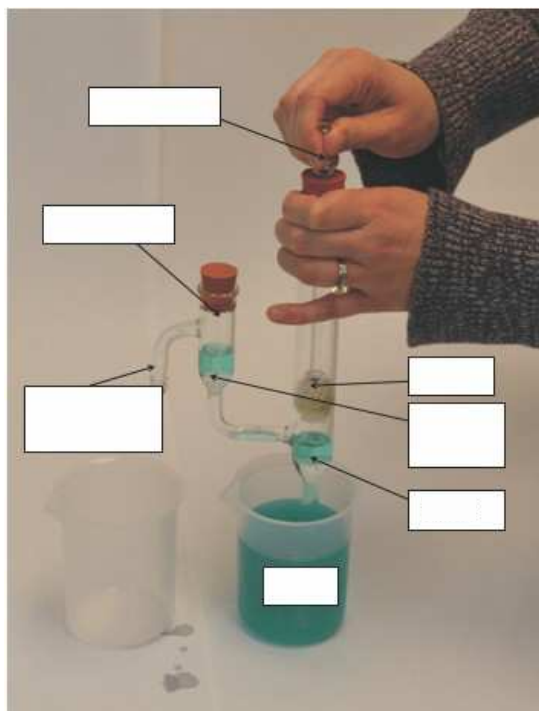


Figura 3-1

OBSERVACIONES:

Observe cómo se demuestra la Bomba de fuerza, anote lo que ve que sucede cuando el pistón se mueve hacia arriba y nuevamente hacia abajo.

CUESTIONES:

1. Cuando levanta el pistón por primera vez, ¿qué sucede con la presión del aire dentro del cilindro? Usa la Ley de Boyle para explicar su respuesta.

2. Usando el concepto de cómo dos regiones con diferentes presiones afectan al fluido de un fluido, razone por qué el agua se introduce en el cilindro cuando se mueve el pistón hacia arriba.
-

3. Cuando el pistón se mueve hacia abajo, ¿qué causa que el agua no fluya hacia el pozo?

4. A medida que el pistón se mueve hacia abajo, ¿qué sucede con la presión dentro del cilindro? ¿Cómo afecta la válvula de retención a la presión?

ACTIVIDAD 4: DESCUBRIENDO LA LEY DE BOYLE UTILIZANDO UNA JERINGA

©

INSTRUCCIONES PROFESOR

CONOCIMIENTO:

La Ley de Boyle establece que si la temperatura se mantiene constante, el volumen y la presión tienen una relación inversa. Escrito matemáticamente:

$$P_i V_i = P_f V_f$$

Donde P_i es la presión inicial y P_f es la presión final, y V_i es el volumen inicial y V_f es el volumen final.

Se puede hacer una extensión adicional con el aparato para verificar la ley de Charles de que $T_1 / V_1 = T_2 / V_2$. Esto se puede hacer retirando la jeringa del aparato, colocando un sello en la punta y utilizando una placa caliente, un vaso de precipitados y agua para cambiar la temperatura del gas en la jeringa. Con cuidado de no hervir el agua, recomendamos tomar una lectura cada 10-20 grados centígrados.

Conceptos:

- Ley de Boyle: si la temperatura se mantiene constante, la presión y el volumen tienen una relación inversa.
- Poder graficar una variable dependiente e independiente y usar la forma del gráfico para encontrar la relación entre esas dos variables.
- Use la ley del gas ideal para calcular el número de moles de aire en un recipiente cerrado.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Jeringa de 5 mL	1
Jeringa de 20 mL	1

COMPONENTES RECOMENDADOS(NO INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Trozo de hilo de unos 5 cm de longitud	1
Sensor presión	1
Sensor temperatura	1
Software Análisis de Datos	1

CUESTIÓN:

¿Cómo afecta un cambio de volumen del aire a la presión que experimenta el aire?

HIPÓTESIS:

PROCEDIMIENTO:

1. Registre la temperatura ambiente en la sección de datos de este laboratorio. Asegúrese de incluir unidades de medida.

2. Asegúrese de que el émbolo de la jeringa esté bien sujeto al sensor de presión como se muestra en la Figura 4-1.

Figura 4-1

3. Para las medidas exactas, coloque la jeringa en el pistón con un trozo de hilo que luego se puede extraer. Coloque la jeringa en el volumen final, dejando escapar el aire. Luego tire del hilo. Esto asegura que tenga exactamente el volumen de gas (aire) que lee el pistón.
4. Elija una posición inicial que le permita a la jeringa moverse libremente hacia arriba o hacia abajo.
5. Comprima o extienda el mango de la jeringa para encontrar al menos seis volúmenes y presiones diferentes. Registre el ml de aire en la jeringa y la lectura de presión en el sensor en una tabla de datos ordenada a continuación.

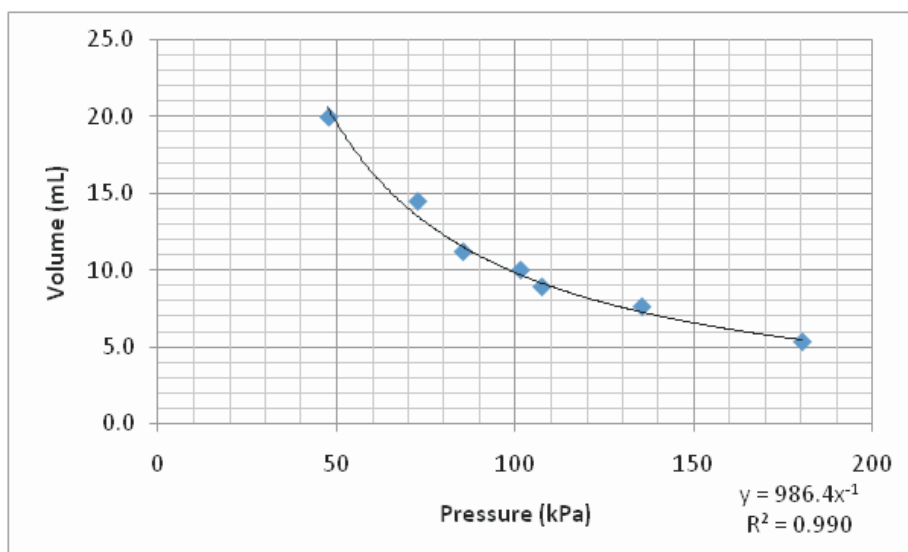
DATOS:

Presión (kPa)	Volumen (mL)
101.3	10.0
85.2	11.2
72.5	14.5
47.7	20.0
180.0	5.3
135.2	7.6
107.2	8.9

Temperatura habitación: 21.2°C

ANÁLISIS DE DATOS:

1. Haga un gráfico de volumen frente a presión.

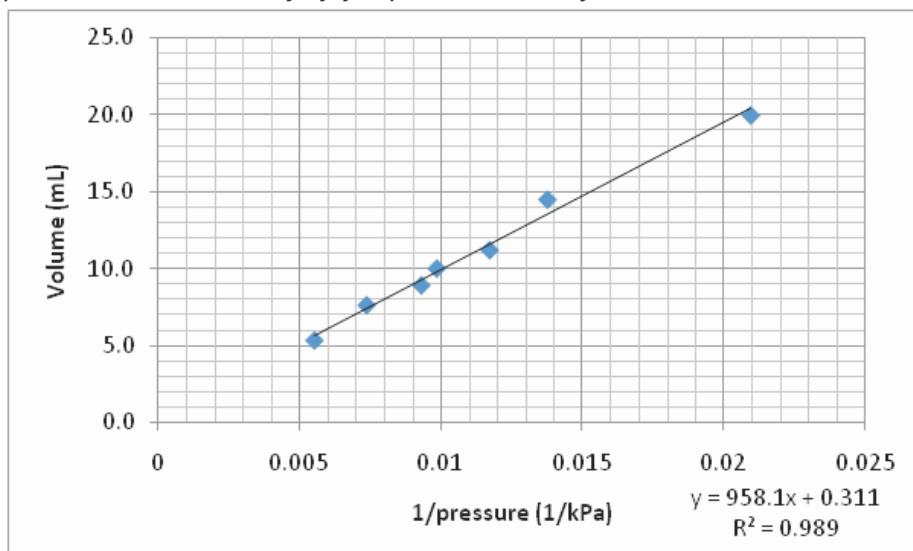


2. Mire la forma de su gráfica, ¿qué le dice esto acerca de la relación entre la presión y el volumen?

La gráfica tiene la forma de $y = 1/x$, lo que indica que existe una relación inversa entre el volumen y la presión.

3. Vuelva a trazar el gráfico de volumen frente a presión, cambiando una de las variables para que el gráfico muestre una relación lineal. Explica lo que hiciste en el espacio de abajo.

Grafiqué el volumen en el eje y y $1/\text{presión}$ en el eje x.



4. Use the ideal gas law to find the significance of your slope. Show your work in the space provided below.

$$\text{Pendiente} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\text{volumen}}{1/\text{presión}} = nRT$$

5. Calcule en su gráfico el volumen que tiene la jeringa a una presión estándar de 1.0 Atmosferas o 760mmHg, o 101.3kPa (esto debería estar cerca de su volumen inicial). Registre este valor a continuación.

10.0 mL (este valor será diferente para cada grupo)

6. Calcule el número de moles / litro a la temperatura ambiente que registró. Mostrar todo el trabajo, incluyendo fórmula y sustitución con unidades.

$$PV = nRT$$

$$\frac{V}{n} = \frac{RT}{P} = \frac{(8.31441 \text{ J/(Kmol)})(273.15 + 21.2^{\circ}\text{C})}{101325 \text{ N/m}^2} = \frac{0.02415 \text{ m}^3}{1 \text{ mol}} * \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3}$$

$$= 24.15 \text{ L/mol} = \frac{1}{24.15} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

7. Use el volumen del punto 5 y el número de moles / litro a su temperatura dada, para calcular el número teórico de moles en la jeringa. Muestre todos los trabajos a continuación, incluyendo la sustitución con unidades.

$$\frac{10.0 \text{ mL}}{1} * \frac{1 \text{ mol}}{24.15 \text{ L}} * \frac{1.00 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 4.14 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

- 8.- Calcule el número experimental de moles en su jeringa usando la pendiente de su línea. Mostrar todo el trabajo incluyendo fórmula y sustitución con unidades.

$$\text{Pendiente} = 958 \text{ kPa} * \text{m}^3 = 0.958 \text{ N} * \text{m} = nRT$$

$$\text{Desde } R = 8.31441 \text{ J/(K} * \text{mol)} \text{ y } T = 294.35 \text{ K:}$$

$$n = 3.9 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

- 9.- Encuentre el porcentaje de error entre los números de moles calculados, teórica y experimentalmente.

El porcentaje de error ha sido del 6%.

CONCLUSIÓN:

En un párrafo final, reformule su hipótesis y luego responda su pregunta utilizando sus datos y gráficos para justificar su respuesta.

ACTIVIDAD 4: DESCUBRIENDO LA LEY DE BOYLE USANDO UNA JERINGA**CUESTIÓN:**

¿Cómo afecta un cambio de volumen del aire a la presión que experimenta el aire?

HIPÓTESIS:**PROCEDIMIENTO:**

1. Registre la temperatura ambiente en la sección de datos de este experimento. Asegúrese de incluir unidades de medida.
2. Asegúrese de que la jeringa esté bien sujeto al sensor de presión como se muestra en Figura 4-1.

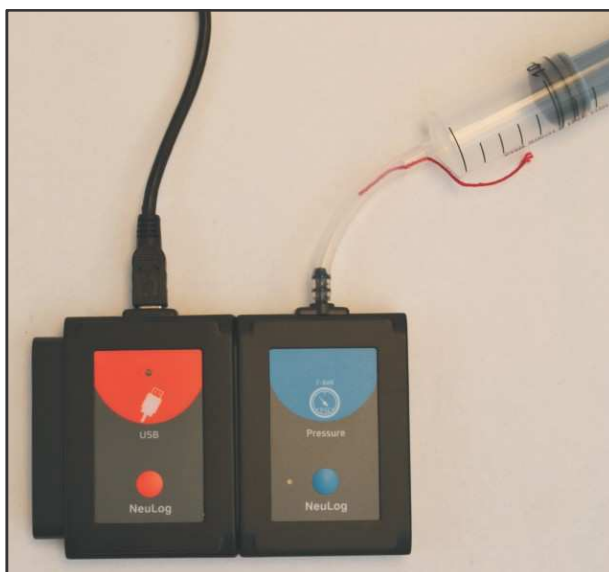


Figura 4-1

3. Para las medidas exactas, coloque la jeringa en el pistón con un trozo de hilo que luego se puede extraer. Coloque la jeringa en el volumen final, dejando escapar el aire. Luego tire del hilo. Esto asegura que tenga exactamente el volumen de gas (aire) que lee el pistón.
4. Elija una posición inicial que le permita a la jeringa moverse libremente hacia arriba o hacia abajo.
5. Comprima o extienda el mango de la jeringa para encontrar al menos seis volúmenes y presiones diferentes. Registre el ml de aire en la jeringa y la lectura de presión en el sensor en una tabla de datos ordenada a continuación.

DATOS:

Presión (kPa)	Volumen (mL)

Temperatura de la habitación: _____

DATA ANALYSIS:

1. Haga una gráfica de volumen frente a presión.
2. Mire la forma de su gráfica, ¿qué le indica esto acerca de la relación entre la presión y el volumen?

3. Vuelva a trazar el gráfico de volumen frente a presión, cambiando una de las variables para que el gráfico muestre una relación lineal. Explique lo que ha hecho, a continuación.
4. Utilice la ley del gas ideal para encontrar el significado de su pendiente. Muestre su trabajo en el espacio provisto a continuación.
5. Calcule en su gráfico el volumen que tiene la jeringa a una presión estándar de 1.0 Atmósferas o 760mmHg, o 101.3kPa (esto debería estar cerca de su volumen inicial). Registre este valor a continuación.

6. Calcule el número de moles / litro a la temperatura ambiente que registró. Mostrar todo el trabajo, incluyendo fórmula y sustitución con unidades.

 7. Use el volumen del punto 5 anterior y el número de moles / litro a su temperatura dada, para calcular el número teórico de moles en la jeringa. Muestra todos los trabajos a continuación, incluyendo la fórmula y la sustitución con unidades.

 8. Calcule el número experimental de moles en su jeringa usando la pendiente de su línea. Mostrar todo el trabajo incluyendo fórmula y sustitución con unidades.

 9. Encuentre el porcentaje de error entre los números de moles calculados, teórica y experimentalmente.
-

CONCLUSIÓN:

En un párrafo final, reformule su hipótesis y luego responda su pregunta utilizando sus datos y gráficos para justificar su respuesta.

ACTIVIDAD 5: APARATO BOLA PASCAL

INSTRUCCIONES PROFESOR

CONOCIMIENTO:

Ley de Pascal: cuando se aplica una presión a un líquido cerrado, la presión se transmite a cada parte del líquido, independientemente de la forma del líquido.

Los líquidos son incompresibles, lo que significa que su volumen no cambia cuando se le agrega presión. Por lo tanto, si se aplica presión a un líquido en un punto, se transmitirá a través del líquido.

La presión del agua en los líquidos es diferente de la de los sólidos y los gases. En un líquido, las fuerzas que mantienen unidas a las moléculas no son lo suficientemente fuertes como para dar al líquido una forma rígida y, por lo tanto, el líquido debe mantenerse en un recipiente. Las moléculas en un líquido se mueven dentro del líquido y "chocan" con las paredes del recipiente. Aunque el movimiento de las moléculas líquidas es más lento que el movimiento de las moléculas de gas, hay muchas más moléculas por unidad de volumen en un líquido que en un gas. Al igual que con los sólidos, el peso de las moléculas líquidas se empuja hacia abajo en la base del recipiente, y esta fuerza vertical actúa para dar presión sobre cualquier superficie horizontal en el líquido. Pero a diferencia de los sólidos, un líquido también ejerce una presión sobre las paredes verticales del recipiente. Las tensiones internas se establecen en el líquido mediante fuerzas externas, y permiten que la presión en un líquido se transmita en todas las direcciones. La superficie sólida necesaria para contener un líquido debe ejercer una fuerza sobre ese líquido; esta fuerza es igual y opuesta a la fuerza ejercida por el líquido en la superficie de contención. La fuerza ejercida por el líquido se llama empuje y es perpendicular a la superficie.

Cuando se aplica una fuerza a la jeringa, la presión ejercida sobre el agua se transmite por igual a través del agua, de manera que el agua sale de cada orificio con la misma fuerza.

Un recipiente, como se muestra a continuación, contiene un líquido. Hay un aumento de la presión a medida que aumenta la longitud de la columna de líquido, debido al aumento de la masa del fluido anterior.

Por ejemplo, en la siguiente figura, P3 sería el valor más alto de las tres lecturas de presión, porque tiene el nivel más alto de fluido por encima de él.

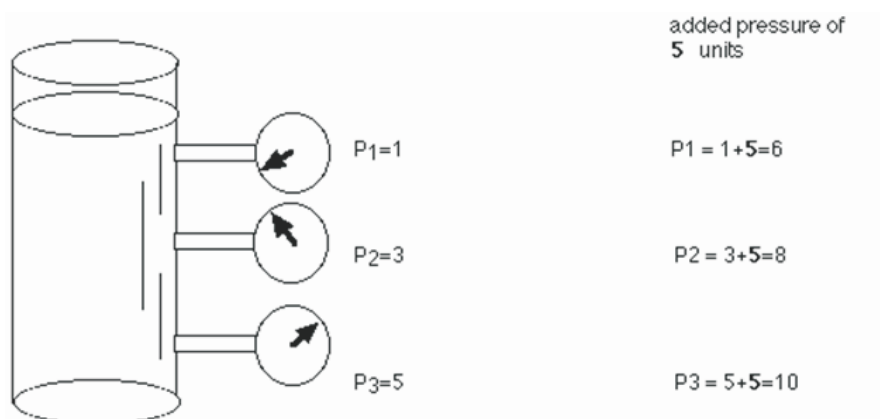


Figura 5-1

Si el contenedor anterior tuviera un aumento en la presión general, esa misma presión agregada afectaría a cada uno de los medidores (y al líquido en todas partes) de la misma manera. Por ejemplo, P1, P2, P3 fueron originalmente 1, 3, 5 unidades de presión y se agregaron 5 unidades de presión al sistema, las nuevas lecturas serían 6, 8 y 10.

En el caso del aparato de bola de Pascal, la diferencia de altura puede verse como insignificante. Usando la ecuación dos de la primera actividad, $P = \rho gh$, y sustituyendo 4.5cm o 0.045m por el cambio de altura, puede ver que la diferencia de presión entre la salida superior y la salida inferior es

$$P = \rho gh$$

$$P = (1000 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ m/s}^2)(0.045 \text{ m}) = 441.45 \text{ Pa} = 0.44 \text{ kPa}$$

En comparación con los 20-50kPa de presión que pueden agregarse presionando la jeringa, esto es muy despreciable. Por lo tanto, al presionar la jeringa que sostiene el aparato de bola de Pascal en posición vertical, el agua saldrá de manera uniforme de todos los poros de la bola.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Aparato bola Pascal	1
Colorante Alimentario	1
Jeringa 20mL	1
Tina de plástico grande llena de agua	1

PROCEDIMIENTO:

1. Llene una tina poco profunda con agua teñida. El contenedor donde se envió el equipo funciona bien.
2. Sumerja la bola en el agua teñida y deje que la bola se llene de líquido, mientras el aire burbujea como se muestra en la figura 5-2.



Figura 5.2

3. Llene la jeringa con aire y colóquela en el tubo abierto en la parte superior del aparato como se muestra en la Figura 5-3.



Figura 5-3

4. Saque con cuidado la bola del agua y sosténgala en dirección vertical como se muestra en la Figura 5-3.
5. Presione el pistón con fuerza hacia abajo. Al hacerlo, podemos analizar que el agua sale con la misma presión de todos los orificios provistos en la bola.

ACTIVIDAD 6: VASOS COMUNICANTES
INSTRUCCIONES PROFESORES

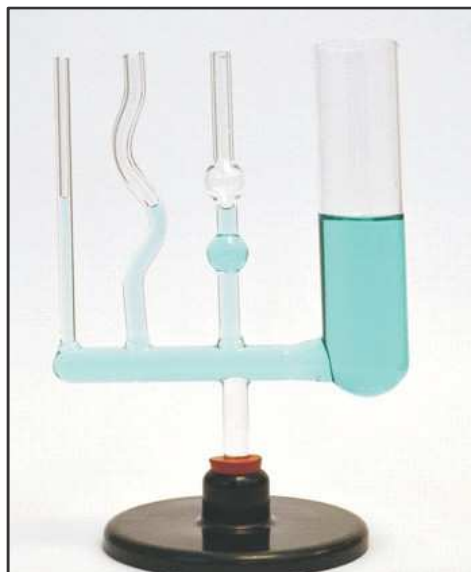


Figura 6-1

CONOCIMIENTO:

Supongamos que tenemos un pequeño cilindro de fluido suspendido en medio de una columna más grande de fluido, como se muestra en la Figura 6-1 a continuación.

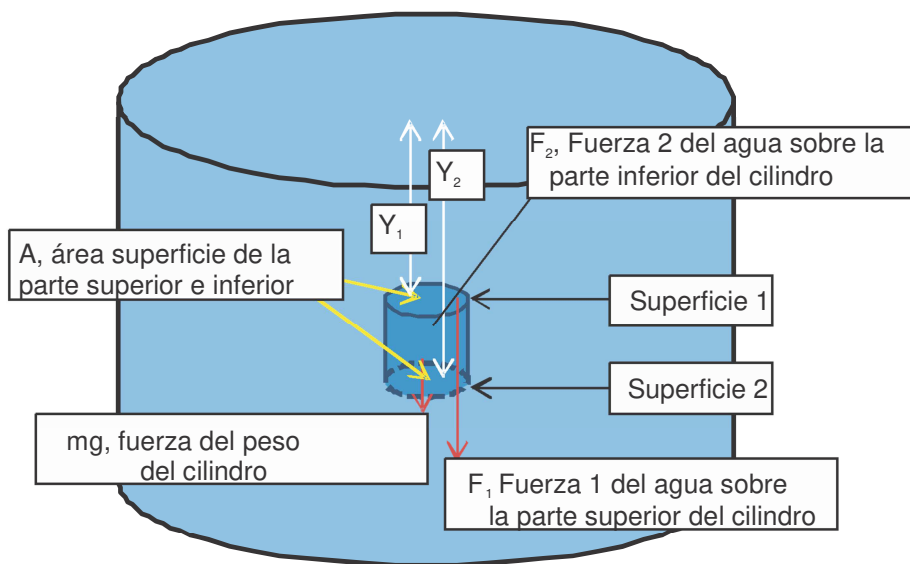


Figura 6-2

$$F_2 = F_1 + mg$$

Ecuación 6-1

$$F_1 = P_1 A, \text{ donde } P_1 \text{ es la presión que ejerce el agua sobre la superficie 1.}$$

Ecuación 6-2

$$F_2 = P_2 A, \text{ donde } P_2 \text{ es la presión que ejerce el agua sobre la superficie 2.}$$

Ecuación 6-3

Usando la definición de densidad, $m = \rho V$, donde m es la masa del cilindro pequeño y V es el volumen del cilindro pequeño.

El volumen del cilindro es $A(y_1 - y_2)$, donde y_1 es la distancia que la superficie 1 está debajo de la superficie e y_2 es la distancia que la superficie 2 está debajo de la superficie. Ya que ambos son números negativos, usamos $(y_1 - y_2)$ para encontrar la altura de nuestro pequeño cilindro. El volumen del cilindro es $A(y_1 - y_2)$, donde y_1 es la distancia a la superficie 1 e y_2 es la distancia a la superficie 2, ambas son negativas, por esta razón utilizamos $(y_1 - y_2)$ para encontrar la altura de nuestro pequeño cilindro.

Por lo tanto se deduce que $m = \rho A(y_1 - y_2)$

Ecuación 6-4

Combinando ecuaciones 1-4:

$$P_2 A = P_1 A + \rho A(y_1 - y_2)g$$

Ecuación 6-5

Eliminando A en los dos términos de la ecuación, podemos ver que el área de superficie del cilindro no tiene efecto en la presión del cilindro, por lo tanto, podemos calcular fácilmente la presión en cualquier recipiente de forma irregular al conocer solo la densidad de Líquido, y la profundidad del líquido. Podemos suponer que $y_1 = 0$, $P_1 = P_0$, $P_2 = P$ e $y_2 = -h$, por lo tanto:

$$P = P_0 + \rho gh$$

Ecuación 6-6

La ecuación 6 también se conoce como Principio de Stevino, donde P_0 es la presión atmosférica, y h es la altura de la columna de líquido.

CONCEPTO:

- La presión ejercida por la columna de fluido depende de la profundidad del fluido y es independiente del área de la sección transversal de ese fluido.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Base para vasos comunicantes	1
Colorante alimentario	1
Vasos comunicantes	1

PROCEDIMIENTO:

Al llenar los recipientes del aparato de vasos comunicantes, indique a los estudiantes que la parte superior de los recipientes está abierta, por lo tanto, cada recipiente tendrá la misma cantidad de presión, la atmosférica. Haga que los estudiantes predigan qué columna se llenará de fluido a más altura. Permita que los alumnos expliquen sus pensamientos y luego llenen los vasos, deben ver que el área de la sección transversal de los vasos no afecta la altura del fluido en cada vaso.

ACTIVIDAD 7: USANDO UN TUBO EN “U” ENCONTRAR LA DENSIDAD DE UN LÍQUIDO DESCONOCIDO

INTRUCCIONES PROFESOR

CONOCIMIENTO:

$$P = P_0 + \rho gh$$

Ecuación 6-6

La ecuación 6-6 también se conoce como Principio de Stevino, donde P_0 es la presión atmosférica, y h es la altura de una columna de líquido, ρ es la densidad del líquido, g es la aceleración debida a la gravedad y P es la presión absoluta.

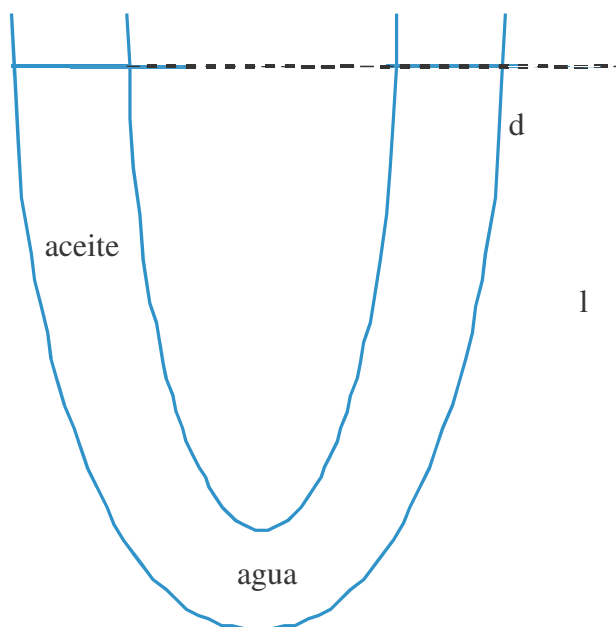


Figura 7-1

Los estudiantes deben conocer la densidad estándar de agua a temperatura ambiente.:

$$\rho_w = 998 \text{ kg/m}^3$$

La densidad del aceite de maíz a 20°C, 1 atm es $922 \text{ kg/m}^3 = \rho$

Podemos suponer que la presión en el límite donde se encuentran el agua y el aceite es la misma porque los contenidos están en equilibrio y tienen la misma cantidad de líquido encima de ellos. Llamaremos a la presión en este límite P_i .

Usando la ecuación 6 obtenemos:

$$P_i = P_0 + \rho_x g l$$

Ecuación 7-1

Además, para la frontera de aceite y agua, utilizando ecuación 6-6 tenemos:

$$P_i = P_o + \rho_w g (d+l)$$

Ecuación 7-2

Al establecer las ecuaciones 6-6 y 7-2 iguales entre sí, obtenemos:

$$\rho_x g (d+l) = \rho_w g l$$

Ecuación 7-3

y resolviendo para ρ_x obtenemos:

$$\rho_x = \rho_w \frac{l}{(l + d)}$$

Ecuación 7-4

Si medimos $l = 4.15\text{cm}$, y $d = 0.33\text{cm}$, podemos resolver para ρ_x

$$\rho_x = (998\text{ kg/m}^3) \frac{4.15\text{ cm}}{(4.15\text{cm} + 0.33\text{cm})} = 924\text{ kg/m}^3$$

CONCEPTOS:

- Aplicar el principio de Stevino a una situación de la vida real.
- Utilice el principio de Stevino para calcular la densidad de un líquido desconocido.

COMPONENTES REQUERIDOS(INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Base Universal	2
Pinza universal 4 dedos	2
Varilla soporte, longitud 350mm	4
Colorante alimentario	1
Tubo en U	1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Jarra de agua	1
Calibre	1 (en EIRQ01 Sistema Mecánica 1)
Aceite de maíz, de oliva, etc. (Algo que no se disuelva en el agua y tenga una densidad conocida.)	20 mL

PROCEDIMIENTO:

Dele a los estudiantes un tubo en U lleno de agua en un lado y luego en el otro lado con un líquido desconocido que no se mezcle con el agua como se muestra en la Figura 7-2. (El aceite de maíz, el aceite vegetal, etc. funcionan bien). Haga que los estudiantes determinen la densidad del líquido desconocido. Haga que los estudiantes muestren todo el trabajo y las medidas tomadas

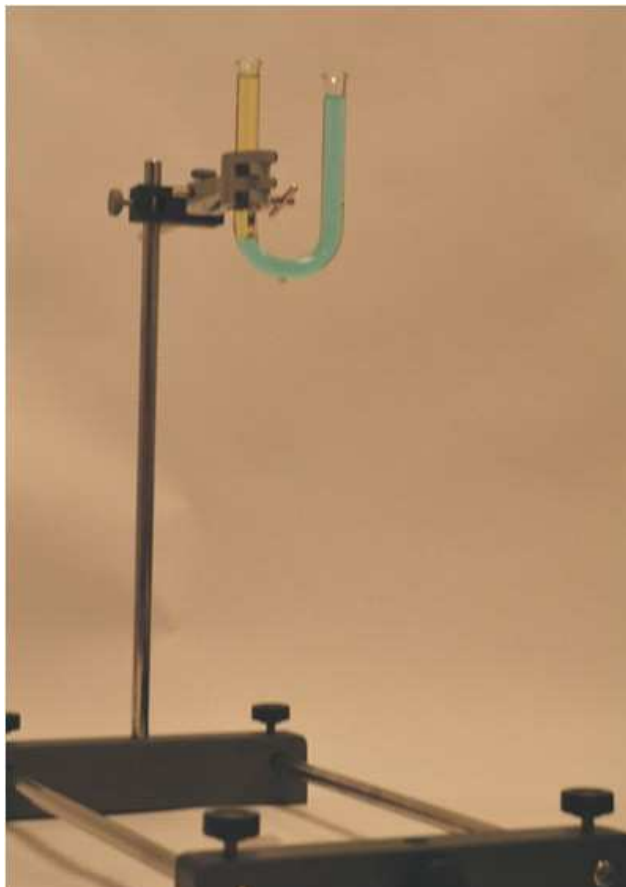


Figura 7-2

ACTIVIDAD 8: MANÓMETRO DE TUBO ABIERTO

INSTRUCCIONES PROFESOR

CONOCIMIENTO:

Un manómetro de tubo abierto se usa para medir la presión manométrica de un gas. Un extremo del tubo está conectado al recipiente donde se debe leer la presión. El otro extremo del tubo está abierto al aire y solo bajo presión atmosférica.

$$P = P_0 + \rho gh$$

Ecuación 6-6

La ecuación 6-6 también se conoce como Principio de Stevino, donde P_0 es la presión atmosférica, y h es la altura de una columna de líquido, ρ es la densidad del líquido, g es la aceleración debida a la gravedad y P es la presión absoluto.

En general, la diferencia entre una *presión absoluta* y una *presión atmosférica* se denomina *presión manométrica*. De la ecuación 6-6 se deduce que la presión manométrica es ρgh .

La precisión de la presión del manómetro depende del fluido utilizado. Mercurio, por ejemplo, es 13.6 veces más denso que el agua, por lo que puede leer un rango más amplio de presiones, pero como solo se mueve 1/13.6 de cm por cada cm que se mueve el agua, la lectura no es tan precisa.

Nota: Tenga cuidado al usar mercurio u otros materiales peligrosos en un salón de clases. Asegúrese de tener una hoja de MSDS que explique todos los peligros e instrucciones para el tratamiento de emergencia, etc. antes de usar una sustancia como el mercurio en su salón de clases.

La precisión también depende de la precisión con la que sepa la densidad del fluido que está utilizando. Algunos fluidos tienen un rango más amplio de densidades normales que otros.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Tubo de silicona, 2 metros	1
Jeringa 20mL	1
Manómetro tubo en U con stand	1
Base manómetro tubo en U	1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDO)

Descripción	Cantidad
Jarra de agua	1
Sensor presión	1
Recipiente bajo presión	1

PROCEDIMIENTO:

1. Primero asegúrese de que la llave de paso esté abierta.
2. Luego llene el tubo en U con agua o algún otro fluido no compresible hasta que ambos lados estén nivelados en la lectura de cero. Funciona bien usar la jeringa para llenar el tubo en U.
3. Cierre la llave de paso.
4. Use el tubo de goma suministrado para conectar el extremo de su manómetro al recipiente en el que desea medir la presión manométrica.
5. Utilice Ecuación 6-6 para calcular la presión manométrica de su recipiente.

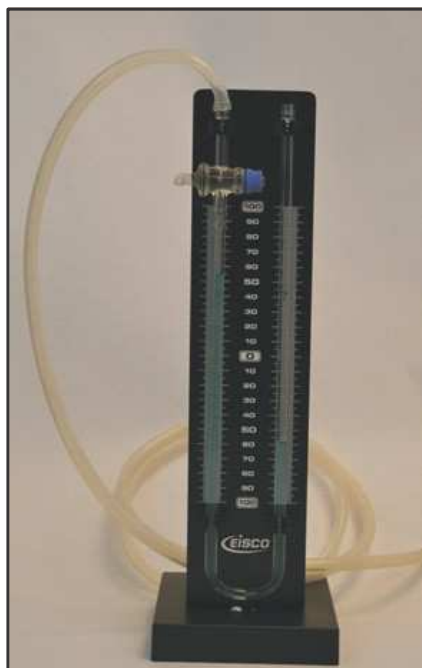
EJEMPLO:

Figura 8-1

En la imagen de arriba, el lado del tubo con la llave de paso es más alto que el extremo abierto. Por lo tanto, la presión en el recipiente es más baja que la presión atmosférica. El cambio de altura se lee restando el lado abierto del lado de la llave de paso. En este caso es $-58\text{mm} - 54\text{mm} = -112\text{mm} = h = -0.112\text{m}$

Usando la Ecuación 6-6 y la densidad del agua a aproximadamente 30°C fue de 996 kg/m^3 . La presión de aire tomada en ese momento era de 99.8kPa .

Por lo tanto, la presión del medidor es:

$$\rho gh = (996\text{ kg/m}^3)(9.81\text{ m/s}^2)(-0.112\text{ m}) = -1094\text{ Pa} = -1.094\text{ kPa}$$

La presión es por lo tanto:

$$P = P_o + \rho gh = 99.8\text{ kPa} + -1.094\text{ kPa} = 98.7\text{ kPa}$$

ACTIVIDAD 9: APARATO DE HARE

INSTRUCCIONES PROFESOR

CONOCIMIENTO:

Podemos aplicar el Principio de Stevino de otra manera para obtener la densidad de un líquido desconocido si usamos un aparato de Hare. Este conjunto de tubos permite la extracción de dos líquidos de dos recipientes separados aplicando un vacío al tubo superior y luego cerrándolo. Como se permite que el aire se mueva entre los dos tubos, podemos asumir que la presión de aire dentro de cada tubo es la misma.

De nuevo, si tenemos en cuenta el Principio de Stevino:

$$P = P_o + \rho gh$$

Ecuación 9-1

Usando la ecuación 9-1 para el lado del agua del aparato de Hare obtenemos:

$$P_i = P_o + \rho_w gh_w$$

Ecuación 9-2

Donde ρ_w es la densidad del agua (998 kg/m³ a la temperatura de la sala), y h_w es la altura del agua desde la superficie del agua en el cilindro graduado hasta la parte inferior del menisco en el tubo.

También, para el lado desconocido usando la ecuación 9-1 tenemos:

$$P_i = P_o + \rho_x gh_x$$

Ecuación 9-3

Donde ρ_x es la densidad desconocida, y h_x es la altura de lo desconocido desde la superficie del líquido desconocido en el cilindro graduado hasta la parte inferior del menisco en el tubo.

Si igualamos las ecuaciones 9-2 y 9-3:

$$P_o + \rho_x gh_x = P_o + \rho_w gh_w$$

Ecuación 9-4

y resolviendo para ρ_x obtenemos:

$$\rho_x = \rho_w \frac{h_w}{h_x}$$

Ecuación 9-5

Si medimos $h_w = 9.4$ cm, y $h_x = 10.3$ cm, entonces podemos resolver para ρ_x

$$\rho_x = (998 \text{ kg/m}^3) \frac{9.4 \text{ cm}}{10.3 \text{ cm}} = 910 \text{ kg/m}^3$$

El valor real para el aceite de maíz, que es el que se utilizó en este ejemplo es 922 kg/m³.

CONCEPTOS:

- Aplicar el principio de Stevino a una situación de la vida real.
- Utilice el principio de Stevino para calcular la densidad de un líquido desconocido.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidades</i>
Base universal	2
Pinza de 4 dedos	1
Varilla soporte de longitud 350mm	2 o 3
Color alimentario	1
Aparato de Hare	1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Jarra de agua	1
Calibre	1 (en EIRQ01)
Aceite de maíz, oliva etc.. (Cualquiera que no se disuelva en el agua y tenga una densidad conocida.)	20 mL
Pinza para ropa o pin muy apretado para sellar. el final del tubo de goma	1
Varillas de acero de 25 cm que se atornillan.	2 (1 macho, 1 hembra) (en EIRQ01)
Bomba de agua	1

PROCEDIMIENTO:

1. Coloque aproximadamente 150 ml de agua en uno de los dos vasos graduados y alrededor de 150 ml del líquido desconocido en el otro recipiente.
2. Ensamble el soporte para sostener el aparato de Hare en su lugar.
3. Use una bomba de vacío para aspirar los dos líquidos en cada rama del aparato de Hare, pero no pase la parte superior del tubo recto. Es peligroso aspirar el aire con la boca, especialmente si uno de los líquidos es peligroso.
4. Doble el tubo superior y apriételo con una abrazadera para que no penetre más aire en el aparato de Hare. Después de completar estos pasos, el aparato de Hare debe verse como en la figura 9-1.

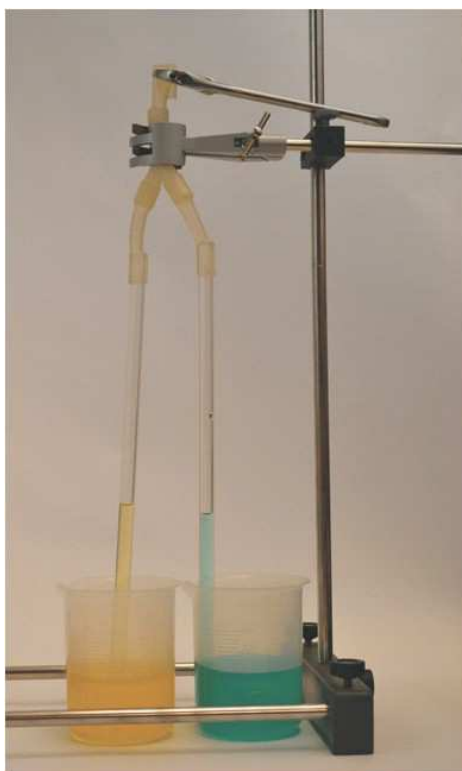


Figura 9-1

5. Mida la altura de cada fluido desde la superficie en el vaso de precipitados hasta el fondo del menisco en cada tubo.
6. Realice los cálculos descritos anteriormente para obtener la densidad del líquido desconocido.

ACTIVIDAD 10: BUZO CARTESIANO

INSTRUCCIONES PROFESOR

CONOCIMIENTO:

Un buzo cartesiano es un artículo divertido y novedoso que es fácil de hacer. El buzo en sí es ligeramente menos denso que el agua y tiene un poco de líquido compresible, generalmente aire, dentro de él. El buzo se coloca en un recipiente lleno de agua donde flotará. La parte superior del contenedor se puede sellar de manera que quede una pequeña cantidad de aire atrapada en el contenedor de agua. Comprimir el aire en la parte superior del recipiente de agua disminuirá el volumen de aire y aumentará la presión. Según la Ley de Boyle, si la temperatura se mantiene constante, el volumen y la presión tienen una relación inversa. Escrito matemáticamente:

$$P_i V_i = P_f V_f$$

Donde P_i es la presión inicial y P_f es la presión final, and V_i es el volumen inicial y V_f es el volumen final.

Por lo tanto, a medida que presionamos la parte superior del contenedor, estamos disminuyendo el volumen de aire y, por lo tanto, aumentando la presión del aire.

Ley Pascal: Cuando se aplica una presión a un líquido cerrado, la presión se transmite a todas las partes del líquido, sea cual sea la forma del líquido.

Según la Ley de Pascal, sabemos que el aumento de la presión se transfiere a todo el fluido, esto incluye al buzo cartesiano. A medida que el aire en el interior del buzo se comprime, el agua es forzada dentro del buzo y su densidad aumenta. Una vez que la densidad es mayor que la del agua, el buzo se hundirá.

CONCEPTOS:

- La densidad relativa de dos objetos determina si un objeto flotará o se hundirá en un fluido.
- Ley de Pascal: cuando se aplica una presión a un líquido cerrado, la presión se transmite a cada parte del líquido, independientemente de la forma del líquido.
- Ley de Boyle: la presión y el volumen de un gas tienen una relación inversa entre sí, si la temperatura es constante.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDO)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Base Universal	2
Pinza de 4 dedos	1
Varilla soporte, longitud de 350 mm	3
Tubo cultivo (para ser usado como buzo)	1
Tapón de goma monohoradado	1
Frasco de Mariotte	1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Jarra de agua	1
Varilla de acero de 5 cm	2 (1 macho, 1 hembra) (en EIRQ01)
Arcilla o tapón para pico botella de Mariotte.	1



Figure 10-1

PROCEDIMIENTO:

1. Tape el agujero en el pico inferior de la botella de Mariotte.
2. Monte la botella de Mariotte en la base universal como se muestra en la figura 10-1.
3. Llene la botella de Mariotte con agua hasta aproximadamente 4-5 cm de la parte superior.
4. Coloque aproximadamente 3 cm de agua en el tubo de cultivo y atornille la parte superior.
5. Coloque el tubo en un vaso de agua y vea si el tubo se hunde o flota. Si el tubo flota, continúe agregando agua hasta que se hunda, luego retire solo una pequeña cantidad de líquido hasta que vuelva a flotar. Si el tubo se hunde, retire el agua hasta que el tubo comience a flotar.
6. Retire el tapón de rosca y coloque su dedo firmemente sobre la parte superior del tubo de cultivo.
7. Gire el tubo boca abajo, manteniendo el dedo en su lugar para que no salga agua. Luego sumerja el tubo en el agua en la botella del Marriotte.
8. El tubo debe flotar.
9. Coloque el tapón de goma en la parte superior de la botella de Mariotte y coloque su dedo firmemente sobre el orificio para que no se escape el aire como se muestra en la figura 10-2..



Figura 10-2

10. Empuje el tapón hacia abajo en la botella del Marriotte hasta que el buzo se hunda.
11. Cuando el buzo se haya hundido hasta el fondo de la botella, puede retirar el dedo del orificio y el buceador volverá a aparecer como se muestra en la Figura 10-3.

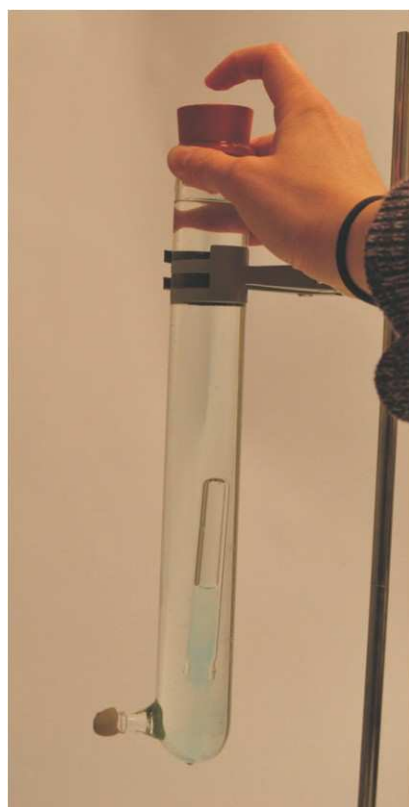


Figura 10-3

CUESTIONES PARA ESTUDIANTES:

1. Use la Ley de Boyle para explicar qué sucede con la presión del aire dentro del contenedor de agua cuando se presiona el tapón.

La ley de Boyle nos dice que a medida que el volumen del aire disminuye, la presión del aire aumenta, por lo tanto, la presión dentro del recipiente aumenta.

2. Use la Ley de Pascal para explicar qué sucede con la presión del aire dentro del buzo.

La ley de Pascal nos dice que cuando se aplica presión a un líquido cerrado, la presión se transmite a cada parte de ese líquido. Por lo tanto, a medida que se aumenta la presión del contenedor, aumenta la presión que rodea al buzo cartesiano.

3. Use la Ley de Boyle nuevamente para explicar lo que sucede con el volumen de aire dentro del buzo cartesiano a medida que aumenta la presión que rodea al buzo.

A medida que aumenta la presión que rodea al buzo cartesiano, el volumen del aire debe disminuir.

4. Explique cómo el volumen del aire dentro del buzo afecta la posición del buzo en el recipiente de agua.

A medida que el volumen de aire dentro del buzo disminuye, la densidad del buzo aumenta al pasar más agua dentro del buzo.

Si el buzo está flotando sobre el agua, la densidad del buzo es menor que la densidad del agua. Si el buzo se está hundiendo, entonces la densidad del buzo es mayor que la densidad del agua. Al presionar el tapón hacia abajo, el volumen de aire disminuye y, por lo tanto, la densidad del buzo aumenta y el buzo se hunde.

Nombre: _____ Fecha: _____

ACTIVIDAD 10: BUZO CARTESIANO

1. Use la Ley de Boyle para explicar qué sucede con la presión del aire dentro del contenedor de agua cuando se presiona el tapón.
2. Use la Ley de Pascal para explicar qué sucede con la presión del aire dentro del buzo.
3. Use la Ley de Boyle nuevamente para explicar lo que sucede con el volumen de aire dentro del buzo cartesiano a medida que aumenta la presión que rodea al buzo.
4. Explique cómo el volumen del aire dentro del buzo afecta la posición del buzo en el recipiente de agua.

ACTIVIDAD 11: EL PRINCIPIO DE BERNOULLI Y LA BOLA DE PING-PONG

INSTRUCCIONES PROFESOR

CONOCIMIENTO:

Daniel Bernoulli publicó su trabajo, Hidrodinámica, en 1738 y en él discutió cómo se comportan los fluidos. La Ecuación de Bernoulli es similar a la Ecuación de conservación de energía, donde la cantidad de energía en una parte de un sistema es igual a la energía en otra parte de un sistema, ya que la energía no se puede crear ni destruir. La Ecuación de Bernoulli, tal como se indica a continuación, es válida para fluidos compresibles e incompresibles en números de Mach bajos. En otras palabras, los fluidos que fluyen a velocidades significativamente menores a la velocidad que el sonido viaja a través del aire.

Trabajo Realizado= Fuerza * Distancia, $W = F \cdot d$

Ecuación 11-1

Presión = Fuerza/Área, $P = F/A$

Ecuación 11-2

Densidad = Masa/Volumen, $\rho = m/V$

Ecuación 11-3

La Ecuación de Bernoulli es esencialmente la cantidad de energía por unidad de volumen, a continuación la fórmula de energía (escrita) de la energía de un sistema en dos lugares particulares del sistema:

Energía inicial + Energía cinética inicial + Energía potencial inicial = Trabajo realizado + Energía cinética final + Energía potencial final

O

$$W_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = W_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

Ecuación 11-4

Donde m , es la masa del sistema y v es la velocidad del sistema, y h es la altura del sistema con respecto al nivel del suelo elegido.

Si dividimos la ecuación 11-4 por volumen y sustituimos en ecuaciones 11-1, 11-2 y 11-3 obtenemos la Ecuación Bernoulli:

$$\frac{F_1 \cdot d}{A \cdot d} + \frac{\frac{1}{2}mv_1^2}{V} + \frac{mgh_1}{V} = \frac{F_2 \cdot d}{A \cdot d} + \frac{\frac{1}{2}mv_2^2}{V} + \frac{mgh_2}{V}$$

O

Ecuación Bernoulli:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2$$

Ecuación 11-5

De la Ecuación de Bernoulli se desprende que si un flujo continuo es forzado a través de un tubo estrecho como se muestra en la figura 11-1, y si la densidad del fluido (no compresible) y la altura del fluido no cambian, la velocidad del fluido cambiará.

Un resultado frecuentemente citado de la Ecuación de Bernoulli es que cuando aumenta la velocidad del fluido, la presión disminuye..

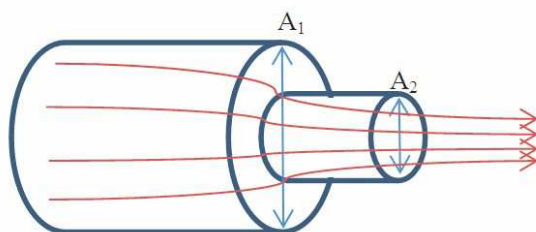
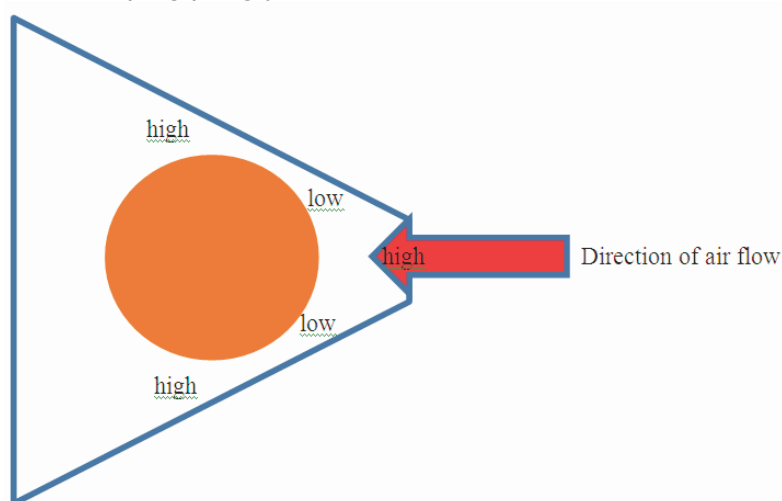


Figura 11-1

Si colocamos una pelota de ping pong en un embudo como se muestra en este experimento, podemos usar el principio de Bernoulli para predecir cómo se comportará la pelota de ping pong.

Recuerde que a medida que el aire fluye desde un área pequeña de sección transversal a un área grande de sección transversal, la presión disminuye dejando un punto de baja presión. A medida que el aire fluye desde un área pequeña de sección transversal a un área grande de sección transversal, la presión aumenta creando un punto de alta presión. Usando este concepto, a continuación, podemos etiquetar regiones de alta y baja presión en el sistema de bola de ping pong y embudo.



High:alta. Low:baja. Dirección of air flow: *Dirección flujo del aire*

Figura 11-2

Como la pelota tiene una alta presión en un lado de la pelota y una baja presión en el otro lado de la pelota, entonces la pelota será empujada hacia el embudo en lugar de ser expulsada del embudo.

CONCEPTOS:

- Principio de Bernoulli: el fluido que se mueve desde un área de sección transversal más grande a un área de sección transversal más pequeña experimentará un aumento en la velocidad y una disminución de la presión.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUDED)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Tubo de silicona de 2 metros	1
Bola ping-pong	1
Embudo de plástico 10 cm	1

COMPONENTES RECOMENDADOS(NO INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Soplador de aire	1

PROCEDIMIENTO:

1. Configure su aparato conectando el tubo flexible al extremo del embudo que se muestra en la Figura 11-2 y conectando el embudo a un aparato de soplado de aire.



Figura 11-2

2. Coloque la pelota de ping pong en el embudo.
3. Encienda el soplador y observe el comportamiento de la pelota de ping pong.

ACTIVIDAD 12: PRINCIPIO DE BERNOULLI Y EL TUBO DE VENTURI

INSTRUCCIONES PROFESOR

CONOCIMIENTO:

Como se discutió en la actividad 12, el Principio de Bernoulli establece que el fluido que se mueve desde un área de sección transversal más grande a un área de sección transversal más pequeña experimentará un aumento en la velocidad y una disminución de la presión. El tubo de Venturi permite que el aire sople de un extremo del tubo a otro con una pequeña constricción en el centro del tubo. En correspondencia con el principio de Bernoulli, el aire en la parte restringida del tubo debe moverse más rápido y, por lo tanto, tener una presión de aire más baja.

PRECAUCIÓN: Si usa un secador de cabello caliente, incluso en la configuración de frío, el tubo del Venturi se calentará y puede causar quemaduras si se toca. Deje que el aparato se enfríe completamente antes de tocarlo y no lo toque mientras el aire caliente está soplando a través del aparato.

CONCEPTOS:

- El movimiento del fluido desde un área de sección transversal más grande a un área de sección transversal más pequeña experimentará un aumento en la velocidad y una disminución de la presión.
- Extensión: utilice la ecuación de Bernoulli para resolver la velocidad del aire que se mueve a través del tubo Venturi en diferentes ubicaciones dentro del tubo.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDO)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Base Universal	2
Pinza 4 dedos	2
Varilla soporte de longitud 350mm	4
Colorante alimentario	1
Tubo de Venturi	1
Jeringa 5mL	1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Jarra de agua	1
Calibre	1 (en EIRQ01)
Sensor presión	3
Software análisis datos	1
Soplador aire/secador pelo	1

PROCEDIMIENTO:

1. Instale el aparato como se muestra en la figura 12-1. Asegúrese de que el aire fluya desde la parte más corta y ancha del tubo a la parte más delgada y luego gradualmente aumente a la parte más larga y ancha del tubo..

Figura 12-1

2. Use una jeringa para llenar cada tubo en U al mismo nivel con agua. Es posible que los tubos en U no tengan la misma longitud, pero esto no importa para este experimento.
3. Encienda el soplador de aire y dibuje un bosquejo de lo que sucede con el agua dentro de los tubos.
4. Use un calibre para medir el cambio de altura de los tubos en U y registre sus datos.

DATOS:

Esquema de los tubos en U después de encender el soplador de aire.

Figura 12-2

Diferencia altura tubo 1: _____

Diferencia altura tubo 2: _____

Diferencia altura tubo 3: _____

Temperatura del aire que sale del tubo: _____

Densidad líquido tubos U: _____

Ø interior del tubo Venturi en el tubo U 1: _____

Ø interior del tubo Venturi en el tubo U 2: _____

Ø interior del tubo Venturi en el tubo U 1: _____

Temperatura del aire: _____

ANÁLISIS DE DATOS:

1. De acuerdo al principio de Bernoulli, explique donde será menor la presión del aire, ¿cómo lo sabe?

La presión del aire es menor en la parte estrecha del tubo porque la presión del aire era menor que la presión atmosférica. Lo sé porque el tubo en U medio tenía un nivel de agua más alto en el lado conectado al tubo Venturi, lo que indica una presión más baja, mientras que la presión en el primer tubo era más alta que la presión atmosférica y el tubo a la derecha era más bajo que presión atmosférica.

EXTENSIONES:

1. Para obtener valores más precisos de la presión de aire, use tres sensores de presión conectados al tubo Venturi como se muestra en la figura 12-3.

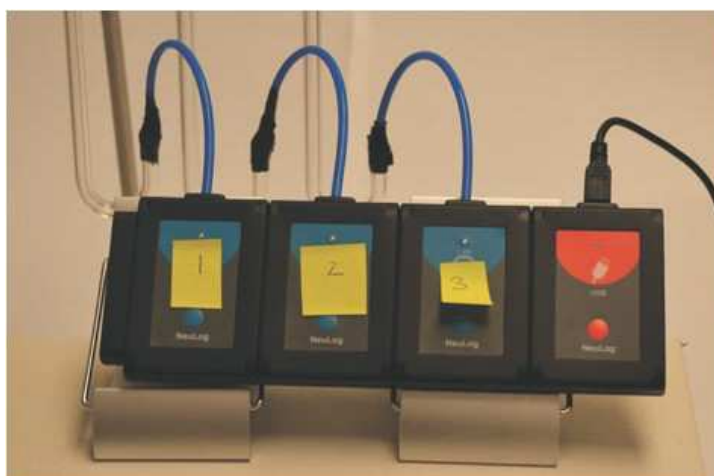


Figure 12-3

2. Luego puede usar la Ecuación de Bernoulli para calcular la velocidad del aire que sale del tubo.

Ecuación de Bernoulli:

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

Ecuación 11-5

Como la altura no cambia, podemos reescribir la ecuación 11-5:

$$\Delta P = \frac{1}{2} \rho v_2^2 - \frac{1}{2} \rho v_1^2$$

Ecuación 12-1

De la ecuación de continuidad tenemos $A_1 v_1 = A_2 v_2$, donde A_1 es el área transversal más grande del tubo y A_2 es el área transversal más estrecha del tubo. Si resolvemos para v_1 , la velocidad a través de la parte estrecha del tubo y luego la sustituimos en la ecuación 12-1, obtenemos:

$$\Delta P = \frac{1}{2} \rho v_2^2 (1 - (A_2^2 / A_1^2))$$

Ecuación 12-2

Nombre: _____

Fecha: _____

ACTIVIDAD 12: TUBO DE VENTURI

PROPUESTA:

- El movimiento del fluido desde un área de sección transversal más grande a un área de sección transversal más pequeña experimentará un aumento en la velocidad y una disminución de la presión.

PROCEDIMIENTO:

1. Configure el aparato como se muestra en Figura 12-1. Asegúrese de que el aire fluya desde la parte más corta y más ancha del tubo a la parte más delgada y luego gradualmente aumente a la parte más larga y ancha del tubo.

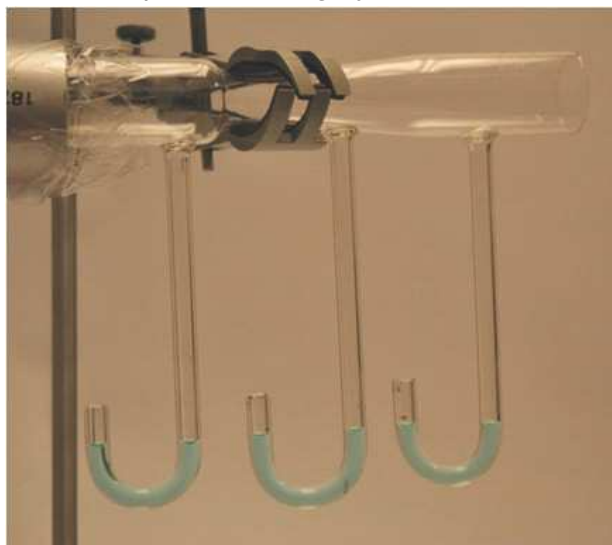


Figura 12-1

2. Use una jeringa para llenar cada tubo en U al mismo nivel con agua. Es posible que los tubos en U no tengan la misma longitud, pero esto no importa para este experimento..
3. Encienda el soplador de aire y dibuje un bosquejo de lo que sucede con el agua dentro de los tubos.
4. Use un calibre para medir la diferencia de altura de cada tubo en U y anote sus datos.

DATOS:

Esquema de los tubos en U después de encender el soplador de aire.

Diferencia altura tubo 1:

Diferencia altura tubo 2:

Diferencia altura tubo 3:

Temperatura del aire que sale del tubo:

Densidad líquido tubos U:

Ø interior del tubo Venturi en el tubo U 1:

Ø interior del tubo Venturi en el tubo U 2:

Ø interior del tubo Venturi en el tubo U 1:

Temperatura del aire:

ANÁLISIS DE DATOS:

1. De acuerdo al principio de Bernoulli, explique donde será menor la presión del aire, ¿cómo lo sabe?

ACTIVIDAD 13: TUBO DE VISCOSIDAD: EL VISCOSÍMETRO DE OSTWALD

INSTRUCCIONES PROFESOR

CONOCIMIENTO:

El viscosímetro Ostwald se puede usar para encontrar la viscosidad de un líquido desconocido cuando se comparan los resultados del líquido desconocido con el del agua destilada a una temperatura determinada.

http://www.vp-scientific.com/Viscosity_Tables.htm

Viscosidades aproximadas de materiales comunes (Temperatura habitación -70°F) *	
Material	Viscosidad en Centistokes
Agua	1 cps
Leche	3 cps
SAE 10 Aceite Motor	85-140 cps
SAE 20 Aceite Motor	140-420 cps
SAE 30 Aceite Motor	420-650 cps
SAE 40 Aceite Motor	650-900 cps
Aceite Castrol	1,000 cps
Almibar	5,000 cps
Miel	10,000 cps
Chocolate	25,000 cps
Ketchup	50,000 cps
Mostaza	70,000 cps
Crema Agria	100,000 cps
Mantequilla de cacahuete	250,000 cps

Antes de usar el viscosímetro, es importante limpiarlo.

Primero lavar el viscosímetro con ácido brómico. Luego enjuague el viscosímetro con agua destilada. Finalmente secar el viscosímetro con acetona o alcohol. Una vez que esté completamente limpio y seco, está listo para su uso.

Es importante saber que hay dos ranuras grabadas arriba y debajo del bulbo A en la figura 13-1 que se usan para sincronizar los fluidos. Estas marcas grabadas están etiquetadas como C y D en la figura 13-1.

La viscosidad de un fluido desconocido se puede determinar usando la siguiente fórmula:

$$\eta_2 = \frac{\eta_1 \rho_2 t_2}{\rho_1 t_1}$$

Ecuación13-1

Donde η_1 es la viscosidad del agua, η_2 es la viscosidad del desconocida ρ_1 es la densidad del agua a la temperatura ambiente dada y ρ_2 es la densidad desconocida a temperatura



Figure 13-1

de la sala, t_1 es el tiempo que tarda el agua en moverse desde el punto C al punto D del viscosímetro (ver Figura 13-1), y t_2 es el tiempo que tarda el producto desconocido en moverse del punto C al punto D del viscosímetro.

CONCEPTO:

- Calcule la viscosidad de un líquido desconocido y compárelo con un valor conocido.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDO)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Base Universal	2
Pinza universal 4 dedos	2
Varilla soporte de 350mm de longitud	4
Tubo viscosidad	1
Vaso de plástico de 250 mL	2

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>
Jarra de Agua	1
Calibre	1 (en EIRQ01)
Aceite de maíz, oliva, etc.	20 mL
Cronómetro	1
Ácido brómico	Suficiente para lavar el viscosímetro.
Agua destilada	Suficiente para el enjuague y la experimentación.
Acetona o alcohol	Suficiente para enjuagar el viscosímetro.
Bomba de pipeta	1
Probeta	2
Sensor temperatura	1

PROCEDIMIENTO:

Este procedimiento puede ser fácilmente seguido por los estudiantes o un profesor usando la hoja de instrucciones del estudiante siguiente.

Nombre: _____

Fecha: _____

ACTIVIDAD 13: EL VISCOSÍMETRO OSTWALD

PROPUESTA:

Calcule la viscosidad de un líquido desconocido y compárelo con un valor conocido.

PROCEDIMIENTO:

1. Coloque el viscosímetro en el soporte como se muestra en la Figura 13-1.

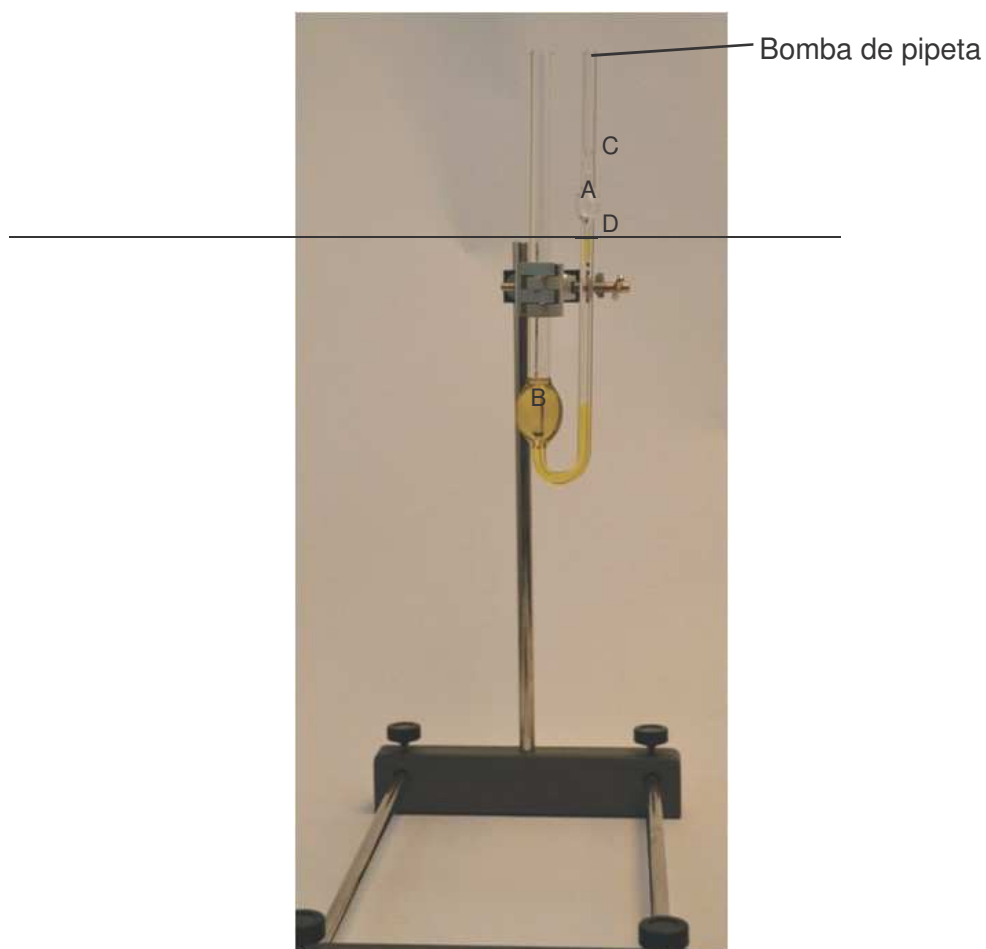


Figura 13-1

2. Verter agua destilada en una probeta limpia y seca. Marque el volumen inicial de agua en su tabla de datos.
3. Vierta el agua destilada cuidadosamente en el bulbo B hasta que esté al menos medio lleno y el nivel del agua no esté por encima de la marca D. El bulbo debe estar al menos medio lleno para mantener la presión atmosférica necesaria para que el experimento funcione correctamente..
4. Registre en su tabla de datos el nuevo volumen de agua en su probeta.
5. Use una bomba de pipeta o algo similar en la parte superior de la bombilla A para aspirar el agua en la bombilla A sobre el surco en el punto C.
6. Cuando la parte inferior del menisco alcance la ranura en el punto C, inicie su cronómetro.

7. Detenga el cronómetro cuando la parte inferior del menisco alcance la ranura en el punto D.
8. Retire el agua por encima de la línea C con la bomba de pipeta y repita la sincronización al menos dos veces más.
9. Seque completamente su viscosímetro Ostwald.
10. Llene la segunda probeta con su líquido desconocido y vierta exactamente el mismo volumen de líquido en el viscosímetro que el agua destilada que se usó anteriormente.
11. Repita los pasos 5-8 con el líquido desconocido y registre sus datos.

DATOS:

Volumen inicial de agua destilada _____

Volumen final de agua destilada _____

Temperatura ambiente _____

Tiempo de flujo de agua prueba 1 _____

Tiempo de flujo de agua prueba 2 _____

Tiempo de flujo de agua prueba 3 _____

Tiempo de flujo de agua prueba 4 _____

Tiempo de flujo de desconocida prueba 1 _____

Tiempo de flujo de desconocida prueba 2 _____

Tiempo de flujo de desconocida prueba 3 _____

Tiempo de flujo de desconocida prueba 4 _____

Densidad de lo desconocido a temperatura ambiente. _____

Volumen de fluido desconocido utilizado _____

ANÁLISIS DE DATOS:

1. Calcule el volumen de agua destilada utilizada y anote este valor aquí _____.
2. Busque la densidad de su líquido desconocido y agua a la temperatura de la habitación y anote estos valores a continuación. _____.
3. Calcule el tiempo promedio que tardó el agua en fluir desde el punto C hasta el punto D y anote este valor a continuación. _____.
4. Calcule el tiempo promedio que tardó el fluido desconocido en fluir del punto C al punto D y registre este valor a continuación. _____.
5. Calcule la viscosidad del fluido desconocido. Muestra todos los trabajos a continuación, incluyendo fórmula con unidades..

ACTIVIDAD 14: TUBO CAPILAR

INSTRUCCIONES PROFESOR

CONOCIMIENTO:

Acción capilar, o capilaridad, tendencia de los líquidos a subir o bajar en tubos de pequeño diámetro. La capilaridad se debe a la adhesión del líquido a los lados del tubo y a la tensión superficial del líquido. Los fluidos ideales no tienen tensión superficial, pero en la vida real existe tensión superficial y la capilaridad es el resultado de la tensión superficial.

Un líquido que moja el lado de un tubo formará un menisco como se muestra en la figura 14-1a. Un líquido que no moja el lado tendrá una forma como la que se muestra en la figura 14-1b.



Figura 14-1a



Figura 14-1b

La investigación sobre la Ley de Jurin revelará mucha más información sobre la acción capilar para estudiantes avanzados. Los estudiantes pueden calcular la altura a la que se elevará cada columna usando la Ley de Jurin.

CONCEPTOS:

- Un líquido que moja un tubo capilar subirá.
- Si el líquido no moja el tubo, se rebajará.
- Cuanto menor sea el diámetro del tubo, mayor será la elevación o depresión del líquido.
- A medida que aumenta la temperatura, la cantidad de elevación o depresión disminuye.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Base para tubo capilar y vasos comunicantes	1
Tubos Capilares	1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

Descripción	Cantidad
Jarra de agua	1
Calibre	1 (en EIRQ01)
Aceite maíz, oliva etc. (Cualquiera que no se disuelva en el agua y con densidad conocida.)	20 mL

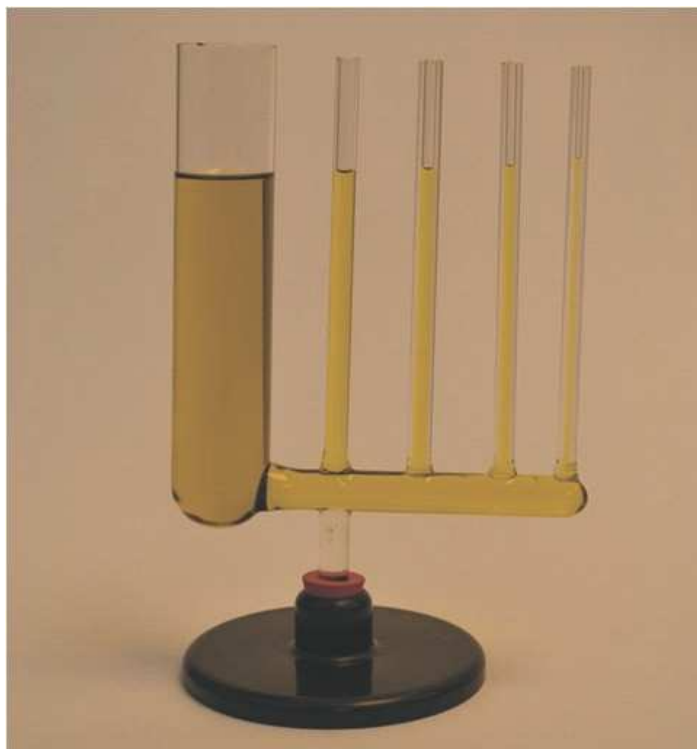


Figura 14-2

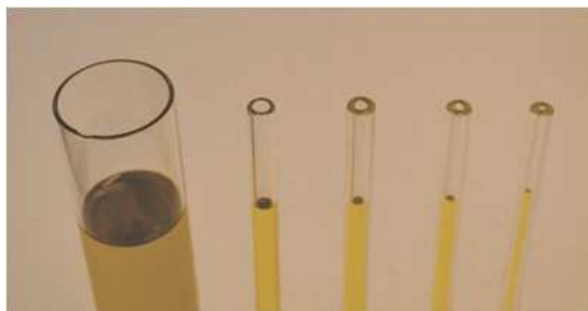


Figura 14-3