

FISICA I

Trabajo Práctico No 8: Hidrostática

Abril 2018

Conceptos básicos para el desarrollo del Trabajo Práctico

Conceptos de:

- Densidad absoluta y densidad relativa.
- Empuje: concepto y variables de las que depende. Par de acción-reacción.
- Fuerza de tensión superficial. Coeficiente de tensión superficial. Unidades. Variables de las que dependen.
- Capilaridad: ascenso y descenso capilar. Ángulo de contacto. Variables de las que depende.

Problema relacionado (Objetivo 1):

Un cuerpo homogéneo se sumerge completamente en un líquido y se observa que tiende a flotar.

- a) Realice un diagrama de cuerpo libre del cuerpo sumergido en el seno del líquido.
- b) Antes de alcanzar en equilibrio, ¿cuál es la dirección y sentido de la aceleración y por qué?
- c) Compare la densidad del cuerpo sumergido con la del líquido que lo contiene.
- d) Realice un diagrama de cuerpo libre del cuerpo cuando logra el equilibrio (en reposo) en el recipiente. Analice las fuerzas involucradas.
- e) Repita incisos a), b) y c) para el caso en que el cuerpo homogéneo tiende a hundirse.

Problema relacionado (Objetivo 2):

Un cilindro recto de diámetro D y masa m se sumerge verticalmente hasta una altura h en un fluido de densidad δ . Calcule la densidad del fluido en función de m , D y h .

Problema relacionado (Objetivo 3):

En el sistema esquematizado en la Figura 1 un buzo de vidrio se sumerge a una altura h en un líquido de densidad δ . El buzo está colgando de una balanza (de tipo romana = r) y el recipiente con el líquido está apoyado sobre el plato de una segunda balanza (de tipo granataria = g).

- a) Realice el diagrama de cuerpo libre del buzo colgado de la balanza romana antes de sumergirlo (en el aire). Identifique la fuerza que provoca la lectura de balanza romana y qué indica en este caso.
- b) Realice el diagrama de cuerpo libre del recipiente con el líquido antes de sumergir el buzo. Identifique la fuerza que provoca la lectura de balanza granataria y qué indica en este caso.
- c) Realice el diagrama de cuerpo libre del buzo sumergido y plantee la 1ra ley de Newton.
- d) Realice el diagrama de cuerpo libre del recipiente con el líquido cuando el buzo está sumergido y plantee la 1ra ley de Newton.
- e) Obtenga la expresión de empuje (E) a partir de las lecturas de la balanza romana.
- f) Obtenga la expresión de la reacción del empuje (E') a partir de las lecturas de la balanza granataria.
- g) Obtenga la expresión del empuje (E) en función de la altura sumergida h .

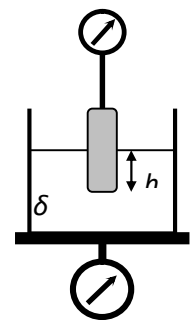


Figura 1

Problemas relacionados (Objetivo 4):

Problema (a)

Para determinar el coeficiente de tensión superficial de líquidos a una dada temperatura se suele utilizar un alambre en forma de U como muestra la Figura 2:

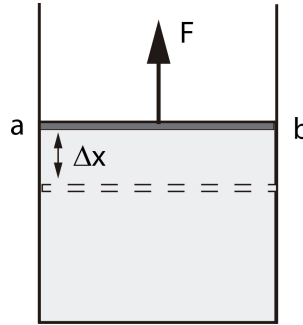


Figura 2

Una lámina de jabón queda adherida al alambre doblado en doble ángulo recto y a un alambre deslizante AB de masa despreciable. Para evitar que la lámina se contraiga por efecto de las fuerzas de cohesión, es necesario aplicar una fuerza F al alambre deslizante.

- ¿Cuál es la expresión de fuerza de tensión superficial aplicada sobre el alambre deslizante?
- ¿Cuál es el valor de la fuerza F a aplicar al alambre para que la lámina no se contraiga?
- Encuentre la expresión del trabajo realizado por la fuerza F al desplazar el alambre deslizante una longitud Δx según muestra la figura. El sistema ¿gana o pierde energía?

Problema (b)

Un tubo capilar de 0.5mm de radio se sumerge en un recipiente con acetona ($\delta = 791\text{kg/m}^3$, $\gamma = 0.0237\text{N/m}$, θ_c acetona-vidrio $\approx 5^\circ$).

- Calcule la altura que asciende el líquido dentro del tubo por sobre el nivel de la acetona del recipiente.
- ¿Ascenderá hasta la misma altura si el tubo capilar es de menor diámetro? Justifique.
- ¿Se provocará el mismo efecto si el tubo capilar se sumerge en un recipiente con mercurio? Justifique ($\delta_{\text{Hg}} = 13600\text{kg/m}^3$, $\gamma_{\text{Hg}} = 0.465\text{N/m}$, θ_c mercurio-vidrio $\approx 140^\circ$)

Objetivo 1

Analizar el comportamiento de cuerpos homogéneos y heterogéneos sumergidos en agua.

Metodología:

Indique lo que sucede cuando se sumerge cada uno de los siguientes objetos y se los deja libre en el seno del líquido:

- Corcho sumergido en agua.
- Corcho sumergido en alcohol.
- Cilindro vacío tapado sumergido en agua.
- Cilindro lleno con agua sumergido en agua.
- Cilindro lleno con glicerina sumergido en agua.
- Cilindro lleno con alcohol sumergido en agua.

Observe lo que sucede cuando:

- Una bolita de plastilina se depositada en agua.
- La bolita de plastilina se modela en forma de plato hondo y se deposita en agua.

Resultados:

- Indique cuáles de los objetos se hundieron y cuáles flotaron.

Discusión y conclusiones:

- Realice el diagrama de cuerpo libre para un cuerpo que se hunde en el seno del líquido y para otro que tiende a flotar. Explique qué ocurre en cada caso.
- ¿Alguno de ellos permaneció en equilibrio en el seno del líquido?

Objetivo 2

Medir la densidad de un líquido a partir del empuje aplicado sobre un cuerpo sumergido.

Metodología:

Sumerja cuidadosamente un tubo cilíndrico de diámetro D y sección uniforme en un líquido de densidad desconocida evitando que tome contacto con las paredes y el fondo de la probeta. El cilindro está lastrado de manera que permanece parcialmente sumergido en posición vertical, como se esquematiza en la Figura 3.

- Una vez que alcanzó la condición de equilibrio, mida la altura h .
- Determine el diámetro D con un calibre y la masa m del tubo con una balanza.
- Con los datos medidos y la expresión obtenida en el problema relacionado, calcule la densidad δ del líquido.
- Sumerja un densímetro comercial (seleccione la escala adecuada) en el líquido y cuando alcanza el equilibrio, realice la lectura en la escala graduada. Repita 3 veces el procedimiento.

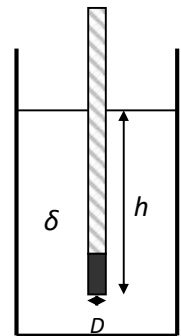


Figura 3

Resultados:

- Exprese correctamente el resultado de la densidad δ del líquido para ambos métodos.

Discusión y conclusiones:

Analice la exactitud y precisión de la medida que realizó con el densímetro.

Objetivo 3

Verificar que el empuje (aplicado sobre el cuerpo sumergido) y la reacción del empuje (aplicada en el sistema vaso + líquido) tienen igual módulo.

Metodología:

- Determine el diámetro D del buzo con un calibre.
- Coloque un vaso con agua sobre una balanza granataria y registre la lectura de la balanza (L_{0g}).
- Coloque un buzo cilíndrico colgando de una balanza romana y registre la lectura de la balanza (L_{0r}).
- Sumerja el buzo de plástico a una dada profundidad h_i y tome las medidas de cada balanza, llamando a sus lecturas L_{ir} y L_{ig} .
- Mida además la altura sumergida h_i con una regla milimetrada.

Resultados:

- Exprese correctamente cada medida directa realizada.
- Con los datos obtenidos a partir de las lecturas de las balanzas, obtenga los valores de E y su reacción E' y exprese correctamente los resultados.
- Obtenga el valor de E a partir de la altura sumergida h_i y el diámetro del buzo D y exprese correctamente el resultado.

Discusión y conclusión:

- Analice si puede afirmar a partir de los datos experimentales que $E = E'$.
- Determine si el empuje E calculado a partir del principio de Arquímedes con las medidas experimentales de h_i y D coincide con el calculado a partir de las lecturas de la balanza.

Objetivo 4

Observar cualitativamente las manifestaciones del fenómeno de tensión superficial en diferentes sistemas.

Metodología:

Experiencia 4a

Utilizando el dispositivo que ilustra la Figura 1:

- Desplace el alambre deslizante una determinada longitud Δx aplicando una fuerza F . Observe si ocurren cambios en la película de líquido formada.
- Coloque un lazo de hilo liviano sobre la película jabonosa. Con una aguja rompa la película de líquido ubicada dentro del lazo y analice lo que ocurre.
- Realice esquemas de lo observado indicando en cada caso las fuerzas presentes sobre el alambre y lazo.

Experiencia 4b

- Coloque capilares de diferentes diámetros en un recipiente con acetona de tal forma que queden en posición vertical.
- Observe la altura que asciende el líquido respecto al nivel de la acetona en el recipiente. Nota: Asegúrese que los capilares estén limpios y secos (pueden limpiarse apoyándoles varias veces un papel absorbente).
- Realice un esquema de lo observado indicando las fuerzas presentes.

Discusión y conclusión:

Describe los fenómenos de tensión superficial que están involucrados en las experiencias realizadas.

Bibliografía:

- “Física Universitaria” Sears, Francis W, Zemansky, Mark W, Young, Hugh D, Fredman, Roger A 11va edición Pearson Educación, México 2004 ISBN 970-26-0511-3
- “Física” Wilson, Jerry D. y Buffa, Anthony, 5ta edición, Pearson Educación, México 2003 ISBN 970-26-0425-7.
- “Física para universitarios” Giancoli, Douglas C., 3ra edición, Pearson Educación, México 2002 ISBN 968-444-484-2.
- “Física Clásica y Moderna”, Gettys; Keller; Skove, Mc. Graw-Hill/Interamericana de España, 1998 ISBN 84-7615-635-9.
- “Física” Vol 1, Halliday, Davis, Resnick, Robert y Krane, Kenneth, 3ra. edición en español. Compañía Editorial Continental, México, 1998 ISBN 968-26-0663-2.
- “Física I” Texto basado en cálculo, Serway, RA y Jewett, JW.. 3°. Ed. Int. Thomson Editores, México 2004 ISBN 970-686-339-7.