

La siguiente ecuación es aplicada desde que el bloque y la bola comienzan a moverse, hasta que se detienen a la altura h :

$$\frac{1}{2}(m_1 + m_2) v_f^2 = (m_1 + m_2) gh, \text{ despejando } v_f,$$

$$v_f = \sqrt{\frac{2(m_1 + m_2) gh}{m_1 + m_2}} = \frac{2(.012 + 2.0) 9.8 \times .10}{.012 + 2.0}$$

$$v_f = 1.4 \text{ M/seg.}$$

Como el choque es inelástico, entonces:

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2) v_f$$

Pero $v_{2i} = 0$, entonces;

$$m_1 v_{1i} = (m_1 + m_2) v_f$$

$$v_{1i} = \frac{(m_1 + m_2) v_f}{m_1} = \frac{(.012 + 2.0) (1.4)}{.012}$$

$v_{1i} = 234.7 \text{ M/seg.}$, ésta es la velocidad con la cual pegó la bola sobre el bloque.

UNIDAD IV

OBJETIVOS PARTICULARES

UNIDAD IV

HIDROSTATICA

La siguiente ecuación es aplicada desde que el bloque y la bola comienzan a moverse, hasta que se detienen a la altura h :

$$\frac{1}{2}(m_1 + m_2) v_f^2 = (m_1 + m_2) gh, \text{ despejando } v_f,$$

$$v_f = \sqrt{\frac{2(m_1 + m_2) gh}{m_1 + m_2}} = \frac{2(.012 + 2.0) 9.8 \times .10}{.012 + 2.0}$$

$$v_f = 1.4 \text{ m/seg.}$$

Como el choque es inelástico, entonces:

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2) v_f$$

Zero A D I T A T O R I H

$$m_1 v_{1i} = (m_1 + m_2) v_f$$

$$v_{1i} = \frac{(m_1 + m_2) v_f}{m_1} = \frac{(.012 + 2.0) (1.4)}{.012}$$

$v_{1i} = 234.7 \text{ m/seg.}$, ésta es la velocidad con la cual pegó la bola sobre el bloque.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

El alumno:

- Definirá los conceptos de fluido, fluido viscoso y fluido ideal.
- Distinguirá los estados físicos: sólido, líquido y gaseoso.

UNIDAD IV

- Mencionará OBJETIVOS PARTICULARES un líquido en reposo y en movimiento.

HIDROSTATICA

- Enunciará el concepto de presión y sus unidades en los sistemas C.G.S., M.K.S. e Inglés.
- Al término de la unidad, el alumno:
 - Aplicará los principios de la hidrostática en la solución de problemas.
 - Explicará los conceptos de densidad, peso específico y densidad relativa.
- Resolverá problemas relacionados con la ley fundamental de la Hidrostática.
- Enunciará el principio de Pascal.
- Resolverá problemas relacionados con el principio de Pascal.
- Enunciará el principio de Arquímedes.
- Utilizará el principio de Arquímedes en la solución de problemas.
- Explicará el funcionamiento de la prensa hidráulica.
- Resolverá problemas afines a la prensa hidráulica.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

El alumno:

- Definirá los conceptos de fluido, fluido viscoso y fluido ideal.
- Distinguirá los estados físicos: sólido, líquido y gaseoso.
- Mencionará las condiciones de un líquido en reposo y en movimiento.
- Enunciará el concepto de presión y sus unidades en los sistemas C.G.S., M.K.S. e Inglés.
- Explicará los conceptos de: densidad, peso específico y densidad relativa.
- Resolverá problemas relacionados con la ley fundamental de la Hidrostática.
- Enunciará el principio de Pascal.
- Resolverá problemas relacionados con el principio de Pascal.
- Enunciará el principio de Arquímedes.
- Utilizará el principio de Arquímedes en la solución de problemas.
- Explicará el funcionamiento de la prensa hidráulica.
- Resolverá problemas afines a la prensa hidráulica.

- Definir los conceptos de fluido, fluido viscoso y fluido ideal.
- Distinguir los estados físicos: sólido, líquido y gaseoso.
- Mencionar las condiciones de un líquido en reposo y en movimiento.
- Enunciar el concepto de presión y sus unidades en los sistemas C.G.S., M.K.S. e Inglés.
- Explicar los conceptos de: densidad, peso específico y densidad relativa.
- Resolver problemas relacionados con la ley fundamental de la Hidrostática.
- Enunciar el principio de Pascal.
- Resolver problemas relacionados con el principio de Pascal.
- Enunciar el principio de Arquímedes.
- Utilizar el principio de Arquímedes en la solución de problemas.
- Explicar el funcionamiento de la prensa hidráulica.
- Resolver problemas afines a la prensa hidráulica.

UNIDAD IV
H I D R O S T A T I C A

4-1 INTRODUCCION:- La naturaleza está constituida por la materia y por grandes espacios ocupados por el vacío. El vacío significa: Ausencia de materia. Entonces podemos definir simplemente a la materia como: Todo aquello que posee masa.

Clásicamente se ha establecido que existen tres estados físicos de la materia: El sólido, el líquido y el gaseoso. La física moderna ha encontrado que los gases muy ionizados, no se ajustan al comportamiento de los gases ordinarios, por lo que, a los gases muy ionizados: También llamados Plasma, se les ha catalogado como un cuarto estado de la materia.

Los sólidos se caracterizan por: Poseer forma y volumen definidos, libremente. Esto quiere decir, que para mantener su forma y volumen no necesitan de algo que los conserve su forma y volumen.

Los líquidos se caracterizan por poseer so-

lamente volumen definido, mientras que su forma dependerá de la forma del recipiente que los contenga.

Por ejemplo: Un litro de agua será el mismo, si está contenido en un cilindro, en una jarra o en una tina, pero la forma que adquiere el litro de agua dependerá de la forma del recipiente: El cilindro, la jarra o la tina.

Los gases en cambio no poseen forma ni volumen definidos. Pues la forma dependerá del recipiente que los guarde y el volumen será el volumen del recipiente., es decir, el gas siempre llenará al recipiente.

4-2 FLUIDOS:- Los sólidos rígidos y los sólidos deformables, se encuentran agrupados dentro del estado sólido.

Los gases y los líquidos, que son dos estados de la materia, con sus características comunes ya mencionadas, están agrupados bajo un mismo título: Fluidos.

Entonces, será necesario definir lo que es un fluido y diremos: Un fluido es una sus-

tancia capaz de fluir. Entendiéndose por fluir, el deslizamiento de una capa molecular o atómica de la sustancia sobre la capa molecular o atómica vecina inmediata de la sustancia misma. Por lo tanto, para que un fluido, fluya es necesario el deslizamiento de sus capas, una sobre las otras, dando lugar a lo que se llama: Flujo del fluido o lo que es lo mismo, movimiento del fluido.

Así como en el movimiento de los sólidos entre sí, existe la fricción, así también en los fluidos existe, dando lugar a lo que se llama: Viscosidad de los fluidos.

La viscosidad es una propiedad física de los fluidos y tiene un valor dado para cada fluido. La viscosidad se define como: La resistencia que una capa del fluido ofrece al desplazamiento de la otra capa.

La unidad de viscosidad en el sistema C.G.S. es el poise. Esta unidad es muy grande para los gases, usándose un submúltiplo de ella, que es el micropoise, mientras que para los líquidos se usa el centipoise.

En la siguiente tabla 4-2-1, se dan las vis-

cosidades de algunos fluidos:

TABLA 4-2-1

VISCOSIDADES DE LIQUIDOS Y GASES A 30°C

FLUIDO	VISCOSIDADES (Centipoises)
Aire	.019
Acetona	.295
Metanol	.510
Benceno	.564
Agua	.801
Estanol	1.000
Aceite SAE-10	200
Glicerina	629
Glucosa	6.6×10^{13}

Como se observará en la tabla 4-2-1, los gases son fluidos muy poco viscosos, mientras que los líquidos pueden ser fluidos poco viscosos, como el agua, hasta fluidos muy viscosos, como la glucosa.

En general, puede decirse, que la viscosidad de los gases aumenta con la temperatura y con la presión, mientras que los líquidos disminuyen su viscosidad al aumentar su temperatura, pero la aumentan al aumentar su

presión.

En el estudio de cualesquiera de las ramas de la ciencia, siempre se llega a los casos ideales, estableciendo principios, teorías y leyes. Por ejemplo: La teoría de los gases ideales, que sustenta los siguientes postulados para que un gas se considere como un fluido ideal.

- 1.- Un gas está formado de partículas llamadas moléculas. Según sea el gas, cada molécula está constituida de un átomo o de un grupo de átomos.
- 2.- Las moléculas se mueven al azar en línea recta y obedecen las leyes de Newton del movimiento.
- 3.- El número total de moléculas es grande.
- 4.- El volumen de las moléculas es muy pequeño, comparado con el volumen del recipiente que los contiene.
- 5.- No obran fuerzas apreciables de atracción entre las moléculas, salvo durante un choque.
- 6.- Los choques entre las moléculas son elás

ticos y de duración insignificante. Y

7.- Las fuerzas de fricción entre las moléculas o sea su viscosidad, es despreciable.

4-3 HIDROSTÁTICA:- Densidad absoluta, Densidad relativa y peso específico.

Comenzaremos por definir la hidrostática diciendo que: Es el estudio de los líquidos en reposo.

Las cantidades físicas que intervienen en la hidrostática son: La densidad y la presión.

La densidad absoluta se define como: La masa contenida en la unidad de volumen. Su expresión matemática es: $D = \frac{M}{V}$ 4-3-1

Las unidades de la densidad absoluta en el sistema M.K.S. son: Kg/M^3 , en el sistema C.G.S. son: gr/cm^3 y en el sistema inglés: $\frac{\text{Slugs}}{\text{pies}^3}$.

NOTA: El Slug es la unidad de masa en el sistema inglés, cuando el peso se expresa en libras-fuerza. 1 Slug = 14.59 Kg.

El peso específico se define como: El peso contenido en la unidad de volumen. Su expresión

ión matemática es: $P_e = \frac{P}{V}$ 4-3-2

Las unidades del peso específico son, en el sistema M.K.S. N/M^3 , en el sistema C.G.S. din/cm^3 y en el sistema inglés son: Libras-fuerza/ pie^3 .

El peso específico y la densidad, se encuentran relacionadas mediante la siguiente ecuación:

$$P_e = Dg \text{ 4-3-3}$$

La ecuación 4-3-3, se obtuvo, sustituyendo el peso P, por su igual: mg en la ecuación 4-3-2 o sea: $P_e = \frac{P}{V} = \frac{mg}{V} = \frac{m}{V} g = Dg$

La densidad relativa es la relación entre dos densidades absolutas; la densidad de una sustancia cualesquiera entre la densidad de otra sustancia tomada como patrón, o sea:

$$D_R = \frac{D}{D_P} \text{ 4-3-4}$$

D_R : Es la densidad relativa.

D: Es la densidad absoluta de una sustancia cualquiera.

D_P : Es la densidad absoluta de la sustancia patrón.

Como ha de observarse en la ecuación 4-3-4, D_R no tiene unidades.

En el caso de los líquidos, se toma al agua como líquido patrón y en el caso de los gases se toma al aire como gas patrón.

La siguiente tabla muestra las densidades absolutas y pesos específicos de algunas sustancias.

TABLA 4-3-1

SUSTANCIA	DENSIDAD		PESO ESPECIFICO
	gr/cm ³	Kg/M ³	Lbf/pié ³
SOLIDOS:			
Aluminio	2.70	2700	169
Latón	8.70	8700	540
Cobre	8.89	8890	555
Vidrio	2.60	2600	162
Oro	19.30	19300	1204
Hielo	0.92	920	57
Hierro	7.85	7850	490
Plomo	11.30	11300	705
Plata	10.50	10500	654
Acero	7.80	7800	487

LIQUIDOS

Alcohol	.790	790	49.0
Benceno	.880	880	54.7
Gasolina	.680	680	42.0
Mercurio	13.600	13.600	850.0
Agua	1.000	1,000	62.4

GASES (0°C y 1atm de presión)

Aire	.00129	1.29	.0807
Hidrógeno	.000090	.090	.0058
Helio	.000178	.178	.0110
Nitrógeno	.00125	1.250	.0782
Oxígeno	.00143	1.430	.0892

4-4 SECCION DE PROBLEMAS RESUELTOS:

NOTA: En la solución de los siguientes problemas, se usarán los datos de la tabla 4-3-1.

1.- ¿Qué volumen ocuparán 50 grs. de hielo?

SOLUCION:- Partiendo de la ecuación 4-3-1:

$$D = \frac{M}{V} \text{ y despejando el volumen, tenemos;}$$

$$V = \frac{M}{D} = \frac{50}{.92} = 54.34 \text{ cm}^3$$

2.- ¿Cuál será la masa contenida en 5 piés³ de plomo?

SOLUCION:- Como el peso específico está dado por:

$$Pe = Dg = \frac{M}{V} \text{ g}$$

despejando M, tenemos: $M = \frac{PeV}{g}$

$$M = \frac{705 \times 5}{32} = 110.5 \text{ Slugs}$$

o también, $M = 110.15 \times 14.59 = 1607 \text{ Kg}$, usando el factor de conversión:

$$1 \text{ Slug} = 14.59 \text{ Kg}$$

3.- ¿Cuál es el peso específico del acero, en Nt/M^3 ?

SOLUCION:- Como $Pe = Dg$, entonces,
 $Pe = 7800 \times 9.8 = 76,440 \text{ Nt}/\text{M}^3$.

4.- Calcular el peso específico del acero, en $\frac{\text{dinas}}{\text{cm}^3}$

SOLUCION:- Si $Pe = Dg = 7.8 \times 980 = 7644 \frac{\text{dinas}}{\text{cm}^3}$

5.- (a) ¿Cuál es la masa de un litro de agua?

(b) ¿Cuál es el peso de un litro de agua?

SOLUCIONES:- (a) Partiendo de que: $D = \frac{M}{V}$

$M = DV$, pero un litro de agua equivale a 1000 cm^3 aproximadamente, por lo tanto;

$$M = 1 \times 1000 = 1000 \text{ grs.}$$

(b) Como $Pe = \frac{P}{V}$, $P = VPe$

antes de aplicar ésta fórmula, hemos de convertir, los $1000 \text{ cm}^3 = .0353 \text{ piés}^3$, por lo tanto: $P = .0353 \times 62.4 = 2.2 \text{ Lbf}$, o bien, usando el factor de conversión:

1 Lbf = 4.448 Nt, tenemos que:

$$P = 2.2 \times 4.448 = 9.78 \text{ Nt}$$

6.- Encontrar la densidad relativa del alcohol.

SOLUCION:- Como $D_R = \frac{D}{D_P}$ en general.

Y el alcohol es un líquido, según la tabla

4-3-1, entonces, el líquido patrón es el

agua, por lo tanto: $D_R = \frac{.79}{1.00} = .79$

Observa, que D_R no tiene unidades.

7.- Determina la densidad relativa del Nitrógeno a 0°C y 1 atm de presión.

SOLUCION:- Para los gases, el gas patrón es el aire, y de acuerdo a la tabla 4-3-1.

$$D_R = \frac{D}{D_P} = \frac{1.25}{1.29} = .969$$

NOTA: Al calcular la densidad relativa, se pueden usar las densidades absolutas: D y D_P , en cualesquiera de los tres sistemas como se hizo en éste problema y en el anterior, siendo iguales los resultados.

4-5 PRESION:- La presión es una cantidad física escalar y se define como: La fuerza aplicada por unidad de área. Su ecuación general es: $P = \frac{F}{A}$ 4-5-1

Siendo P , la presión ejercida por la fuerza F sobre el área A .

La fuerza F , debe ser siempre perpendicular al área A .

De acuerdo con la ecuación 4-5-1, se pueden deducir las unidades de presión.

En el sistema M.K.S. son: Nt/M^2 , en el sistema C.G.S. son: $dinas/cm^2$ y en el sistema

inglés son: $Lbf/pulg^2$.

En el sistema internacional: SI, la unidad de presión es el Pascal y equivale a: $\frac{1 \text{ Nt}}{M^2}$

En el caso de los líquidos, la presión se puede expresar en función del peso de una columna líquida y del área de sustentación de la columna. En este caso, el peso de la columna líquida sustituirá a la fuerza F , de la ecuación, 4-5-1: o sea; $F = mg$, por lo tanto: $P = \frac{mg}{A}$. Ahora, si sabemos que la densidad absoluta es: $D = \frac{m}{V}$, despejando m de ésta ecuación y sustituyendo en: $P = \frac{mg}{A} = \frac{DVg}{A}$.

Y si el volumen V , de la columna es: $V = Ah$, la presión P , anterior se transforma en:

$$P = \frac{DAhg}{A} = Dgh$$

Siendo h , la altura de la columna líquida. Ver la figura siguiente: 4-5-1

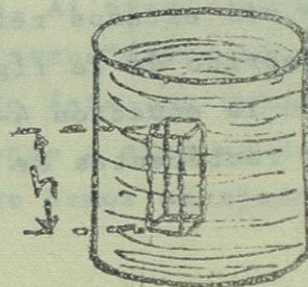


FIGURA 4-5-1