

Clase 11 Fluidos

Analizaremos muy brevemente las características de la estática y dinámica de los fluidos, tanto sus prop. intrínsecas como la de objetos inmersos en ellos.

~~Conceptos~~

Algunas definiciones:

Para caracterizar sustancias, se suele usar la densidad $\rho = \frac{m}{V}$

Porque, ρ es intrínseca de sus y dep. de variables termodin.

(P, T) es / recuerde $g_i \rightarrow PV = nRT$

en forma de exp. se usa a $\frac{m}{M} = n$ dep. sustancia

$$\Rightarrow \frac{PV}{RT} = \frac{m}{M} \Rightarrow \boxed{\frac{PV}{RT} M = \rho}$$

Contiene la info sobre la sustancia en pres.

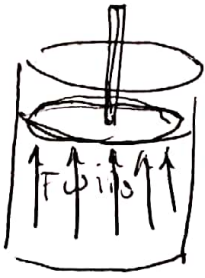
Si bien ρ es útil en sólidos, líq. y gases; si es líq. y gases donde resulta de pres. utilidad, dado que uno puede seleccionar una región del mismo y ρ es cte.

Otras def. que uno usa en fluidos es la presión.

Cuando un gas está confinado en un recipiente, las moléculas chocan entre las paredes. Esos choques transfieren \vec{p} y E_c , pero

es difícil evaluar presiones por pres. (y poco práctico).

ENTONCES DEFINIMOS UNA CANTIDAD MACROSCÓPICA RELACIONADA CON (2)
 LA FUERZA. VEAMOS EL SIG. EJEMPLO



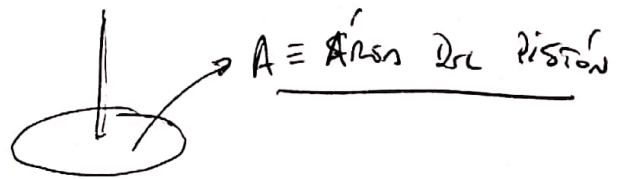
SI COLOCAMOS UN PISTÓN SOBRE EL FLUIDO, EL MISMO COMprimirá AL CONTENIDO (UNA PIERDE APLICAR UNA FZD DESDE ARRIBA O ESTAR Q' SOLO ACTÚE EL PESO).

LAS MOLECULAS DEL FLUIDO CHOCARÁN CONTRA LA PARED INTERNA HACIENDO UNA F_{ϕ} (FUERZA DEL FLUIDO). NO ES DIFÍCIL IMAGINAR QUE SI SE COMPRIME, LAS MOLECULAS MOVIÉNDOSE MÁS RÁPIDO \Rightarrow HABRÁ MAYOR TRANSF. DE p Y $E \Rightarrow$ HABRÁ MAYOR F_{ϕ}

CON AGUA X ET. EL VOLUMEN CARI NO SE PUEDE MODIFICAR EN COMPRESIÓN A T AMB. \rightarrow SOPONEMOS INCOMPRESIBILIDAD

EL PROBLEMA ES Q' CUANTO MAYOR SEA LA SUP. DEL PISTÓN, MAYOR SEA LA CANT. DE CHOQUES Y ENT. LA $F_{\phi} \Rightarrow$ DEFINIMOS UNA FZD POR UNIDAD DE SUPERFICIE \rightarrow Presión

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



NOTAR Q' ESTO TAMBIÉN VALE P/ SUPERF. + COMPLICADAS

LA P ES LA $\frac{F}{A}$ DONDE $A \equiv$ ÁREA INTERNA DE LA SUPERF.

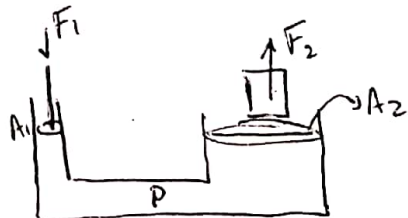
ES MÁS SEGUNDO ASÍ NO ESTÁN FÁCIL VER COMO QUELLEN $F \Rightarrow$ GENERALMENTE UNO TRABAJA CON P DESDE EL PISTÓN.

UNIDADES \rightarrow Pascal = $\frac{N}{m^2}$
 MKS

Notemos q' una dada Presión P resulta en una $F = P \cdot A$

\Rightarrow a mayor Área Mayor Fuerzas.

\Rightarrow si uno quiere usar esa presión P / levantar un objeto.



si la P del fluido es

cte $\Rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$

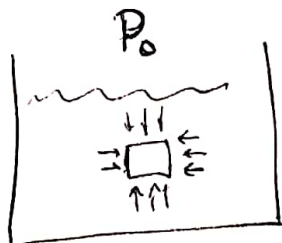
$\Rightarrow F_2 = \frac{F_1 \cdot A_2}{A_1}$

en condiciones
 estáticas
 (fuerzas)

~~A1~~ $\frac{A_2}{A_1} > 1 \Rightarrow F_2 > F_1 \Rightarrow$ Puede levantar un cuerpo +

pesado que F_1 haciendo esa fuerza. \rightarrow Prensa hidráulica

Varisc. de P con profundidad \rightarrow Caso Estático - Hidrostático



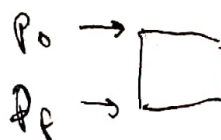
De la misma forma que P actúa sobre el pistón o las paredes del recipiente, si sumergimos un objeto, el fluido lo comprime con su P.

En eq. estático todos los puntos a la misma altura tienen q' estar a la misma presión: $F_2 \rightarrow$ elemento de vol $\leftarrow F_1$ si F_1 y F_2 son \neq entonces el fragmento de fluido estaría fuera de equilibrio.

En el esquema de arriba, la P en ∇ ^{al largo de} ∇ ^{Tapa sup.} es cte y también

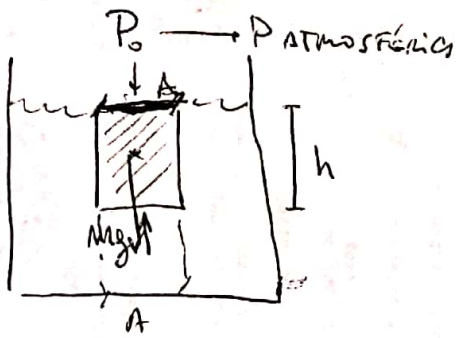
en la inferior, mientras q' en las laterales ∇ ^{varía con la altura.}

Alo largo de ∇



$P_1 > P_0$

Usamos como variable:



Para saber cuánto vale P a la prof. h uno plantea la cond. de eq. de la part. de fluido sometidas.

Si la masa sometida es m

\Rightarrow El peso de la columna dibujada es Mg

Sol. q' el área de la columna es $A \Rightarrow$ el fluido debe estar ejerciendo una fuerza igual para mantener a la columna en eq.

~~Mg~~ \rightarrow Pero además, debido a la P_0 (atmós)

hay una fuerza adicional hacia abajo EQUILIBRIO

$$\Rightarrow PA - mg - P_0 A = 0$$

\uparrow
Fuerza
de abajo
(sostiene)

\uparrow
Peso
de
columna

\uparrow
P. por
la atmósfera
(compresión a la columna)

Para no tener q' considerar m (y distancia entre una y otra porción de

Fuido el arbitrario \rightarrow uso $\rho \rightarrow mg = \rho g \overset{\text{Vol.}}{Ah}$

$$\Rightarrow PA - \rho g Ah - P_0 A = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{P = P_0 + \rho gh}$$

$$P_0 = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa} \quad (\approx 100.000 \text{ Pa} = 1000 \text{ hPa})$$

1 atm.

Este cambio puede ser muy significativo.

Por EJ. si el fluido es agua y la altura ~~10 m~~ 10 m

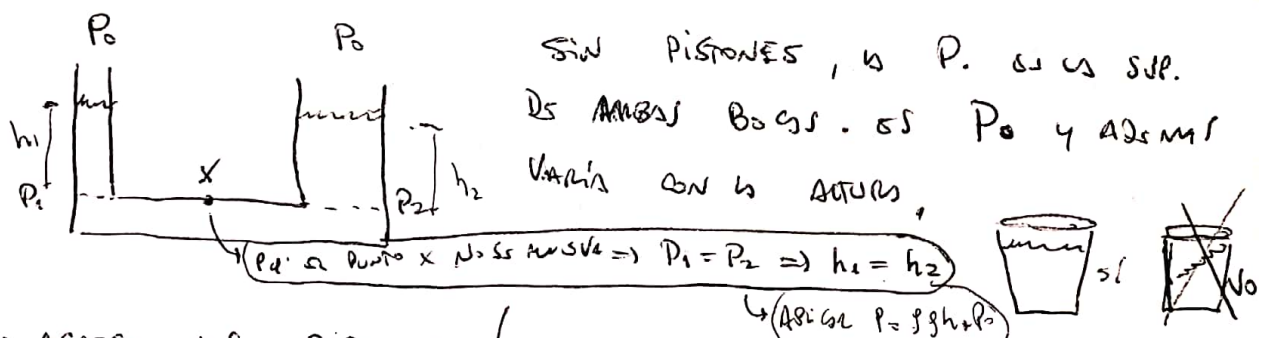
$$\Rightarrow P = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa} + \rho_{\text{agua}} g h$$

$$\rho_{\text{agua}} = \frac{1000 \text{ kg}}{\text{m}^3} \Rightarrow P = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa} + 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ m}$$

$$\Rightarrow P = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa} + \underbrace{98000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}_{9,8 \times 10^4} \approx 1,993 \times 10^5 \text{ Pa}$$

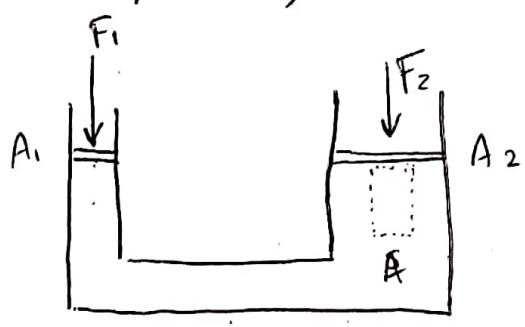
(≈ a doble)

Volviendo a la prensa hidráulica:



pero si agregamos los pistones (podemos pensarlos como placas sup.)

q' se usen p/empujan



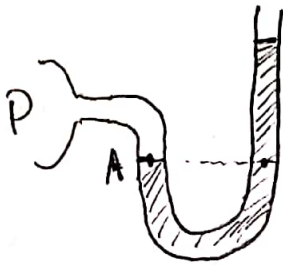
F_1 y F_2 pueden ser F ~~de~~ apliques o algo o simplemente el peso de las placas.
ya vimos q' la cond. de eq. es

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

¿Por qué ocurre esto? ¿Por qué la presión A = P/A?

esto ocurre xq' el líq. se considera incompresible => la presión realizada con unq. de los 2 cilindros se transmite sin reducirse → Presión es Pascal

USANDO EL PRINCIPIO DE PASCAL SE PUEDE MEDIR LA P



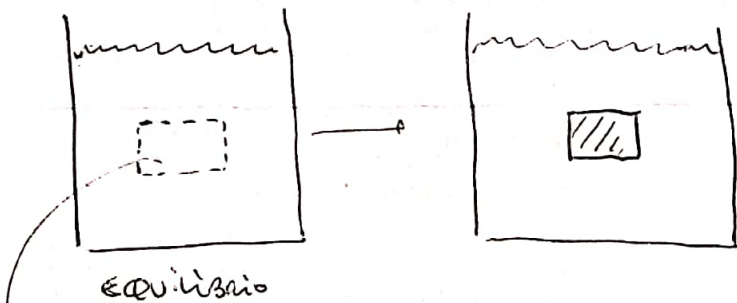
~~DEBERIA ESTAR A = ALTURA~~ → si $P = P_0 \Rightarrow A \text{ y } B$
DEBERIA ESTAR $A = ALTURA$

⇒ la columna de agua indica la P en A, la cual se obtiene haciendo $P_B = P_A = P$

$$\Rightarrow P = P_0 + \rho g h \checkmark$$

Principio de Arquímedes

¿Qué ocurre cuando sumergimos un objeto en un fluido?



SUP que el cuerpo es tan pequeño como p, que la altura del fluido no cambie.

Si esta fracción de fluido estaba en equilibrio ⇒ el objeto tiene que sentir esas mismas fuerzas (no va a estar en eq. a menos que su masa sea exactamente igual al líquido desplazado).

⇒ va a sentir un empuje hacia arriba igual al peso del líquido desplazado, o sea

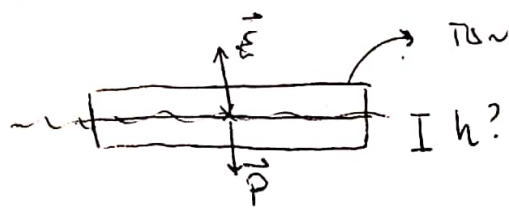
$$V_{cuerpo} \cdot \rho_{agua} \cdot g = |\vec{E}|$$

sumergido

¿Qué pasa si $\rho_{cuerpo} > \rho_{agua}$? } si no lo ves, que hagan la cuenta.
¿y si $\rho_{cuerpo} < \rho_{agua}$?

Ojo si el cuerpo no está totalmente sumergido

¿Cómo calcular cuánto se hundirá una balsa?



TENGO q' saber el material (masa 600 kg/m³)
 ↳ saber metros de su q' en AGUA.

la cond. de flotación es $|\vec{E}| = |\vec{P}|$

A_{Balsa} = 5 m²
 V_{Balsa} = 0,5 m³

$$|\vec{E}| = V_{\text{sumergido}} \rho_{\text{agua}} \cdot g$$

$$|\vec{P}| = m \cdot g = V_{\text{balsa}} \cdot \rho_{\text{madera}} \cdot g$$

$$V_{\text{sumergido}} = A \cdot h$$

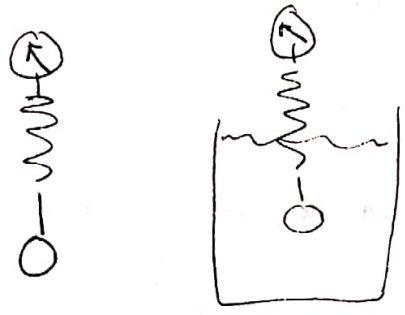
$$\Rightarrow A \cdot h \cdot \rho_{\text{agua}} \cdot g = V_{\text{balsa}} \cdot \rho_{\text{madera}} \cdot g$$

$$h = \frac{V_{\text{Balsa}}}{A_{\text{Balsa}}} \cdot \frac{\rho_{\text{madera}}}{\rho_{\text{agua}}} = \frac{0,5 \text{ m} \cdot \frac{600}{1000}}{5}$$

$$\Rightarrow h = 0,1 \cdot 0,6 \text{ m} = 0,06 \text{ m}$$

¿Cómo medir densidad?

○ obj. irregular + balanza tipo básica



lectura \vec{P}

$\vec{P} - \vec{E}$

hacer la cuenta
 compleja

Flujos en mov. - Hidrodinámicos

(8)

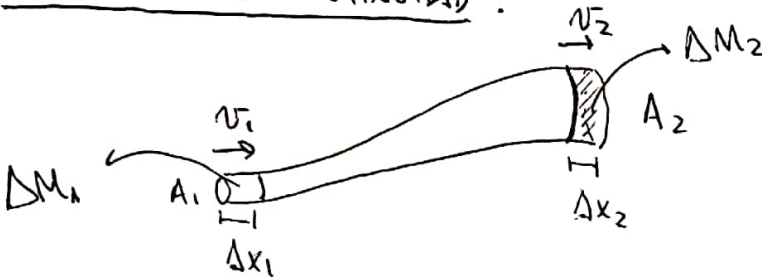
Suposiciones: 1) Fluidos incompresibles

2) no viscoso

3) no hay turbulencias " (No hay remolinos)"

Flujo
ideal

Ecuación de continuidad:



La ec. expresa que el volumen de líq. que pasa en un tiempo Δt en el caño, tiene q' ser igual que el que sale (incompresibilidad)
(se cumple e/ux masas) $\Rightarrow \rho = cte$

$$\Rightarrow \Delta M_1 = \Delta M_2 \Rightarrow \rho A_1 \Delta x_1 = \rho A_2 \Delta x_2$$

$$\Rightarrow A_1 v_1 \Delta t = A_2 v_2 \Delta t$$

$$\boxed{A_1 v_1 = A_2 v_2} \quad \text{e} \quad \boxed{A \cdot v = cte}$$

$\Rightarrow v$ es mayor en la zona más angosta.

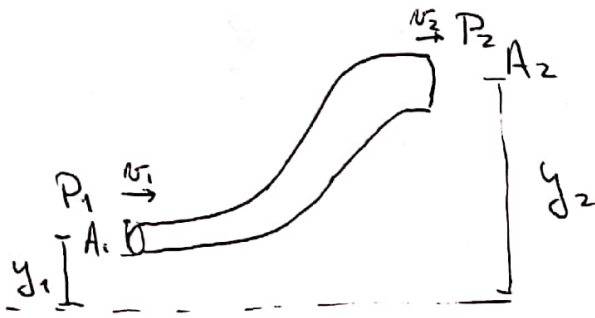
ET

AL OPRIMIR MANGUERAS ¡ HACEMOS HIDRO DINÁMICOS!

Ecuación de Bernoulli

(9)

Vamos a demostrar expresando cons. de energía en fluidos densos.



Sup. q' además de cambio de área, hay un cambio de altura

Fuerza c/ extremo :

$$1) F_1 = P_1 A_1$$

$$2) F_2 = P_2 A_2$$

En un Δt ingresan un volumen de lq. de long. Δx_1 y sale uno de long. Δx_2 (los volúmenes V_1 y V_2 son iguales por la ec. de continuidad).

Si calculo el trabajo p/mover esos volúmenes, con la Fes de c/ extremo

$$1) W_1 = F_1 \Delta x_1 = P_1 A_1 \Delta x_1$$

Este trabajo lo hace el fluido de atrás

\Rightarrow el fluido ~~para~~ entra energía interna

$$2) W_2 = -P_2 A_2 \Delta x_2$$

Este lo hace el fluido interno p/expulsar lq.
 \Rightarrow el fluido pierde energía

El trabajo total del fluido es entonces

$$W_F = W_1 + W_2 = P_1 V_1 - P_2 V_2 = (P_1 - P_2) V$$

Este trabajo se usa para cambiar E_c y E_p del fluido

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$\Delta E_p = m g y_2 - m g y_1$$

(v_1 y v_2 son en el mismo inst., pero como el "eficiencia", en algún momento de conf. de V_1 pasará a V_2)

