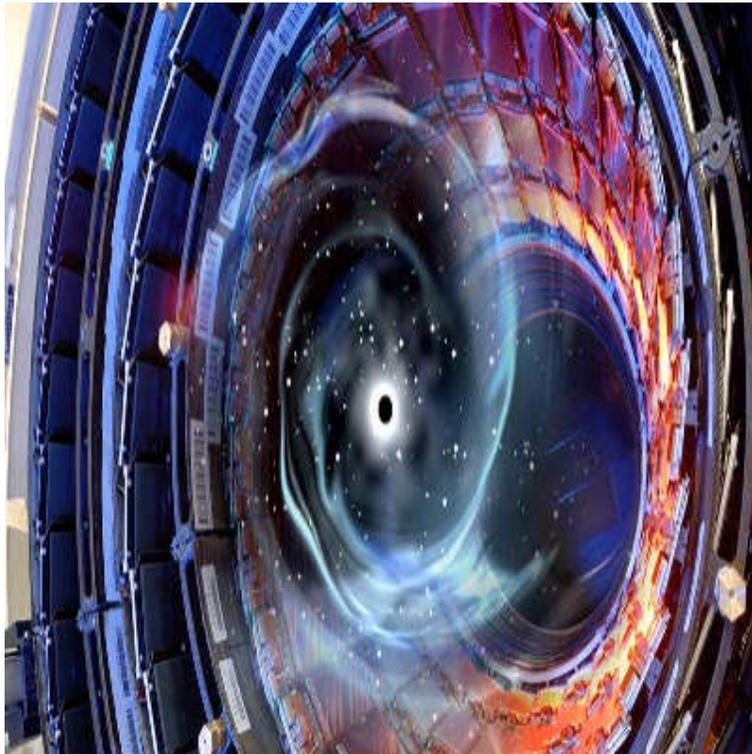


Estados de la Materia

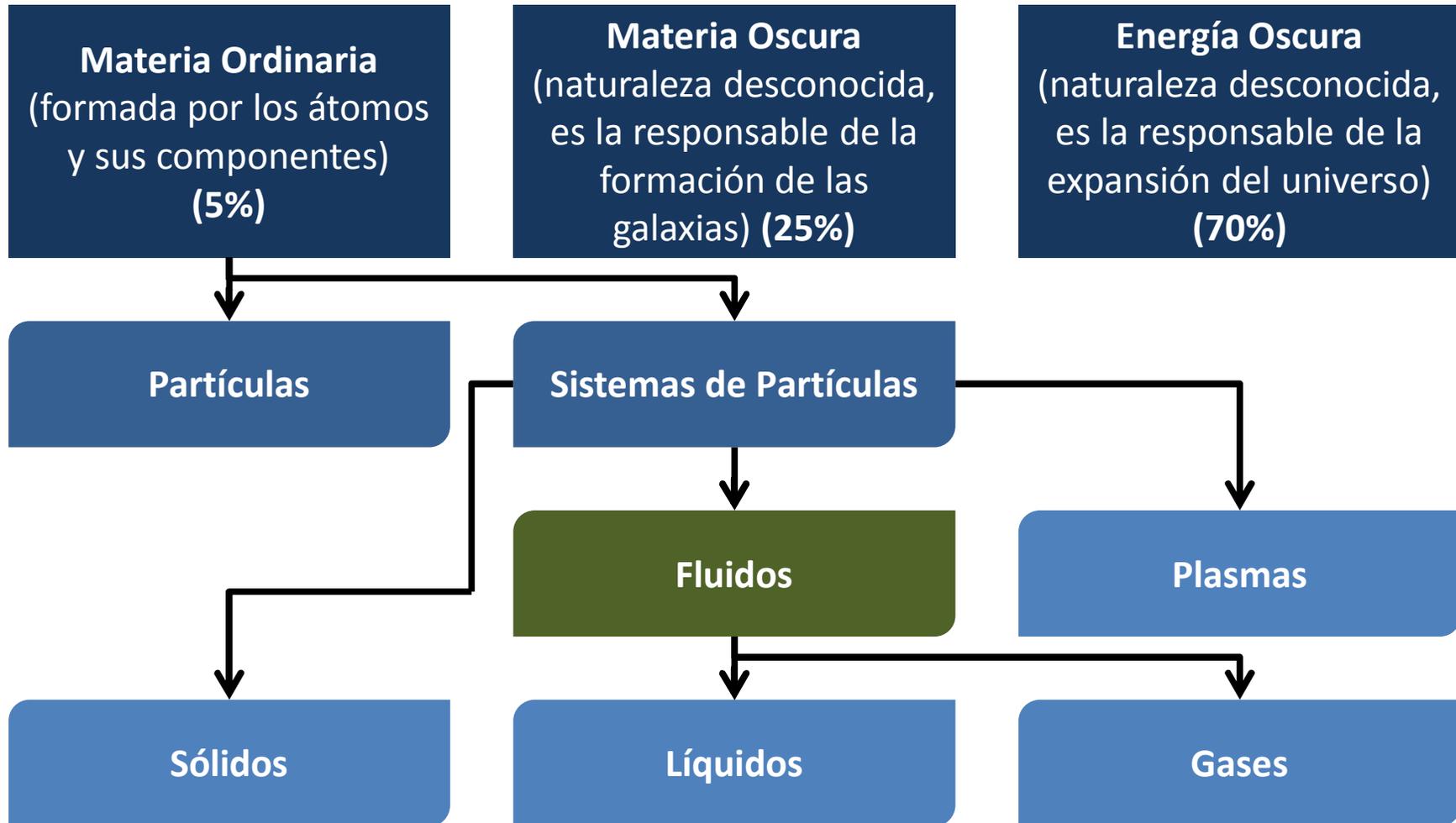
Prof. R. Nitsche C.
Física Medica – UDO Bolívar

Materia



- Entendemos por materia aquello que tiene masa.
- En la física actual el termino se generaliza a: **lo que es capaz de interactuar**; por ello puede ser medido, debe ocupar espacio, cambia en el tiempo, tiene energía y debe ser compatible con las leyes de la naturaleza (posee inercia, —resistencia al cambio en su movimiento— y sigue las leyes del movimiento).

La materia y sus fases de estado



Fuerzas de Cohesión y de adhesión

- Las fuerzas entre las partículas (átomos o moléculas) que forman la materia se conocen como de **cohesión** si ocurre entre iguales moléculas y de **adhesión** entre moléculas distintas.
- La **cohesión** define si estamos ante sustancias sólidas o fluidas (gran o poca cohesión).
- La fuerza de fricción por roce es producto de la **adhesión** entre dos cuerpos sólidos.



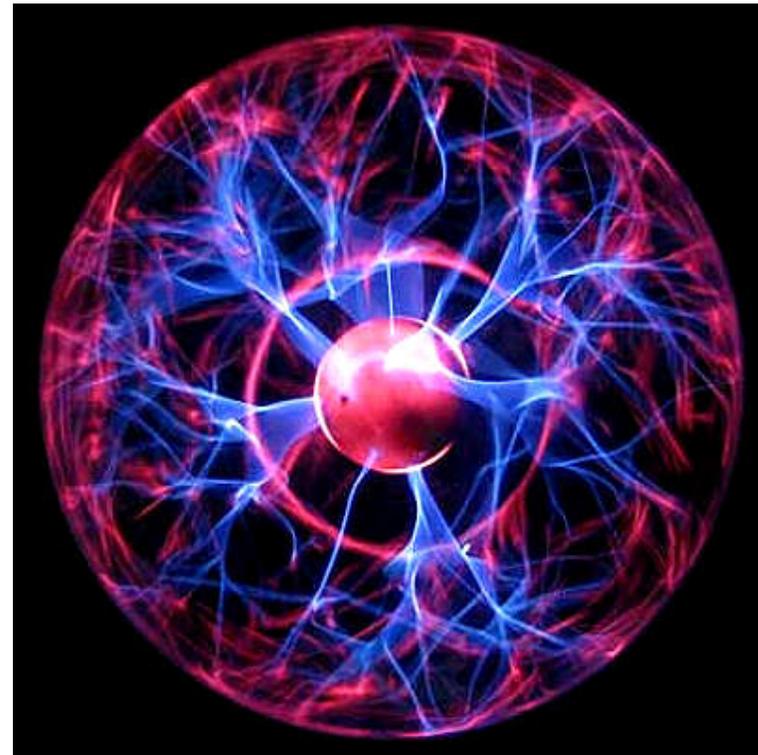
Estados Macroscópicos de la Materia

- **Sólido:** donde la energía potencial de las partículas constituyentes es mayor que la energía cinética de las mismas
- **Líquido:** donde la energía potencial y la cinética de las partículas constituyentes es similar
- **Gaseoso:** donde la energía potencial de las partículas constituyentes es menor a la energía cinética de las partículas



Estados inusuales de la Materia (1)

- **Plasma:** es llamado el cuarto estado, se trata de un gas muy calentado donde se han separado electrones de sus átomos y forman una 'sopa' de iones.
- Ejemplo: los rayos, las llamas, corona del sol, los gases en tubos fluorescentes, etc.
- Casi el 99% de la materia ordinaria del universo existe en forma de plasma



Estados inusuales de la Materia (2)

- **Cristal Líquido:** el cristal líquido es un intermedio entre los líquidos y los sólidos. Son líquidos con una estructura cristalina como el sólido, pero que ante cambios de presión, campos eléctricos, magnéticos, o temperatura cambian la disposición de su estructura atómica. Ejemplo las pantallas de las calculadoras de bolsillo y los relojes digitales, las actuales pantallas de: televisores, teléfonos celulares y computadoras portátiles.



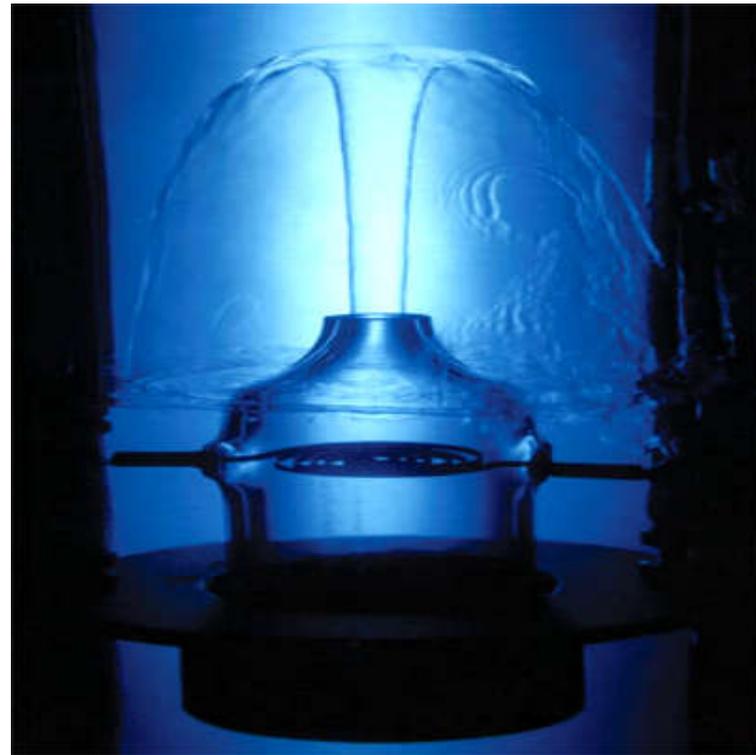
Estados inusuales de la Materia (3)

- **Líquidos super-enfriados:** los líquidos sólo se congelan cuando hay un sólido donde iniciar el cambio de estado, sin la presencia de partículas sólidas no se pueden solidificar y se pueden enfriar por debajo del punto de congelación
- En las nubes las gotas de líquidos super-enfriados existen hasta que interactúan con el polvo atmosférico, surgen así los cristales de hielo, que caen como nieve o si se derriten en la caída dan la lluvia.



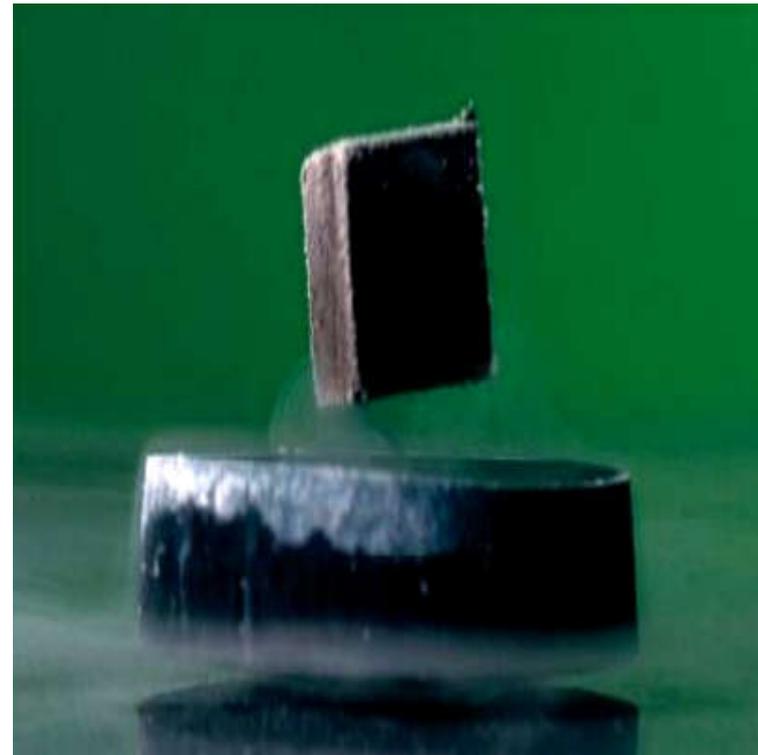
Estados inusuales de la Materia (4)

- **Super-fluidos (agua seca):** a muy bajas temperaturas (cercanas al cero absoluto) los gases se enfrían a casi líquidos; en ese punto la viscosidad desaparece; y los líquidos pueden hacer cosas que parecen imposibles (subir solos por paredes por ejemplo)
- Una explicación macroscópica es que como los gases tratan de ocupar el espacio disponible, por ello suben las paredes, pero como líquidos aún mantienen su volumen y cohesión.

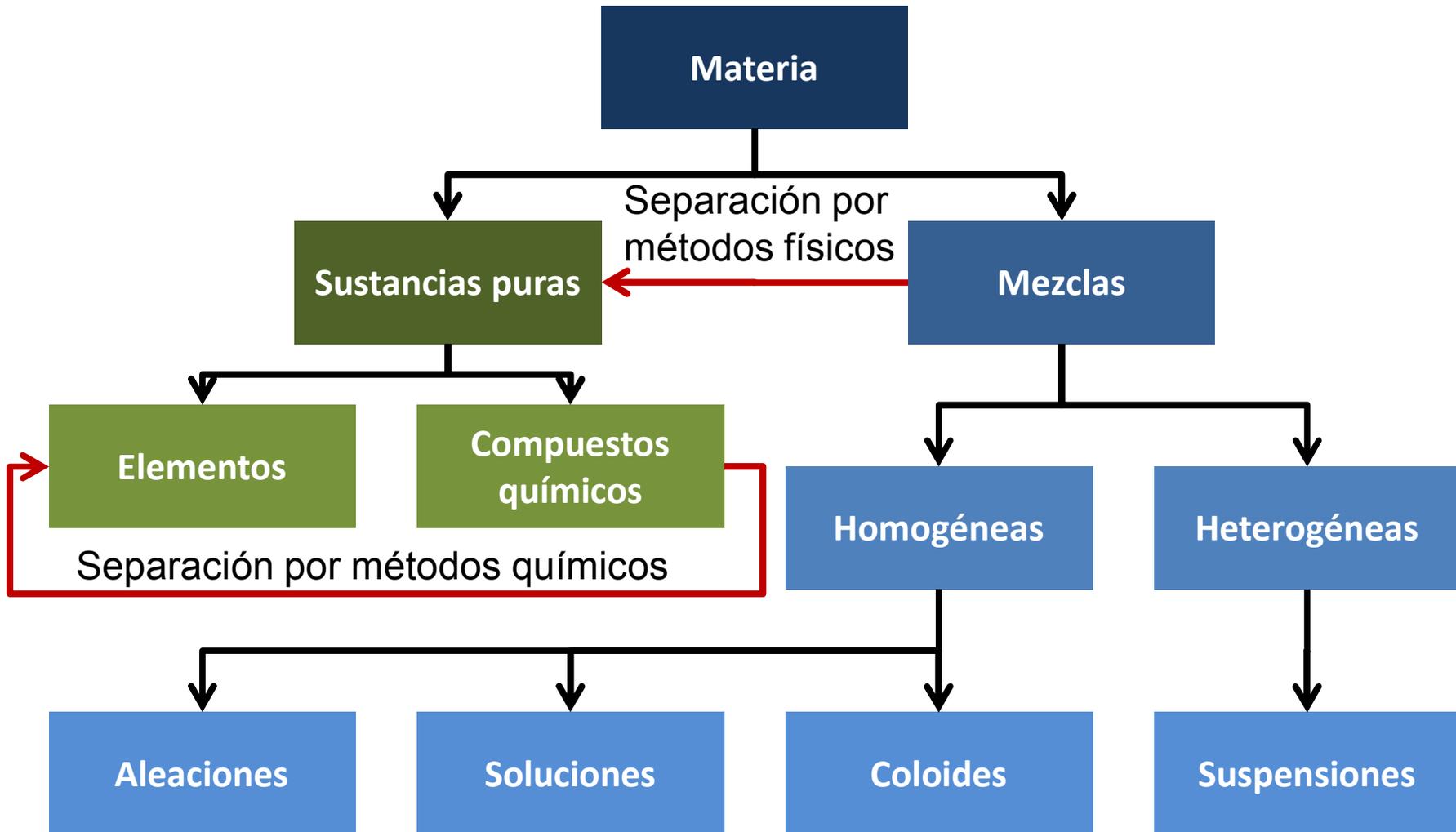


Estados inusuales de la Materia (5)

- **Superconductores:** a muy bajas temperaturas (cercanas al cero absoluto) muchos sólidos (metales y compuestos cerámicos) pierden su resistencia eléctrica y la corriente eléctrica puede 'fluir' sin pérdidas de energía eléctrica.
- Los imanes flotan en materiales superconductores, los cuales se convierten en materiales diamagnéticos (que repelen los campos magnéticos)



La materia según su composición química



Sustancias puras



- En química, son aquellos compuestos formados por el mismo tipo de moléculas; si las moléculas están formadas por un solo tipo de átomos se conocen como **elementos** (ejemplo el oro, el carbón y el diamante); en caso contrario son **compuestos químicos** (ejemplo: el agua está formada por dos átomos de hidrogeno y uno de oxigeno)

Mezclas (1)



- En química, una mezcla es un sistema material formado por dos o más sustancias puras mezcladas pero no combinadas químicamente; esto es que en una mezcla no ocurre una reacción química y cada uno de sus componentes mantiene su identidad y propiedades químicas; pudiendo formar según el caso aleaciones, soluciones, suspensiones y coloides.

Mezclas (2)



- Las mezclas pueden ser homogéneas (uniforme distribución de los componentes) o heterogéneas.
- En algunas mezclas se pueden separar en sus componentes mediante procesos físicos (mecánicos o térmicos), como ser destilación, disolución, separación magnética, flotación, filtración, decantación o centrifugación.

Suspensión Química



- En química, **suspensión es una mezcla heterogénea formada por un sólido en polvo y/o pequeñas partículas no solubles (fase dispersa) que se dispersan en un medio líquido (fase dispersante o dispersora).**
- El tamaño de las partículas de la fase dispersa es mayor $1 \mu\text{m}$; estas se pueden separar fácilmente por filtración o por decantación. Ejemplo: tierra disuelta en agua, después de un tiempo los sólidos precipitan por gravedad

Soluciones Químicas



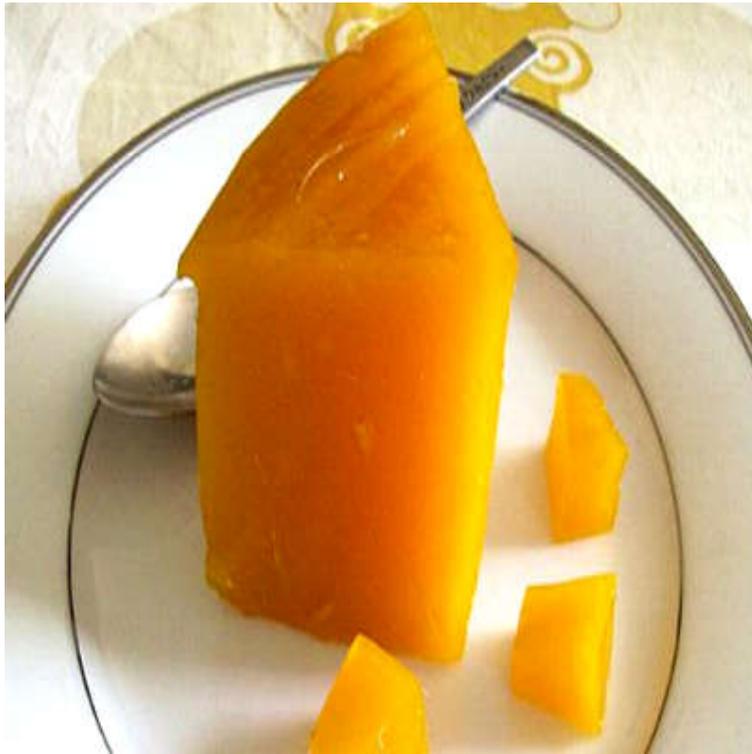
- Una **solución (o disolución)** es una mezcla de dos o más componentes, perfectamente homogénea ya que cada componente se mezcla íntimamente con el otro, de modo tal que pierden sus características individuales.
- Esto último significa que los constituyentes son indistinguibles y el conjunto se presenta en **una sola fase (sólida, líquida o gas)** bien definida.

Coloides (1)



- En física y química un **coloide**, **sistema coloidal**, **suspensión coloidal** o **dispersión coloidal** es un sistema formado por dos o más fases, principalmente: una continua, normalmente fluida, y otra dispersa en forma de partículas; por lo general sólidas. La fase dispersa es la que se halla en menor proporción.
- **Coloide** proviene de la raíz griega *kolas* que significa «que puede pegarse». Y deriva de su tendencia espontánea a agregar o formar coágulos.

Coloides (2)



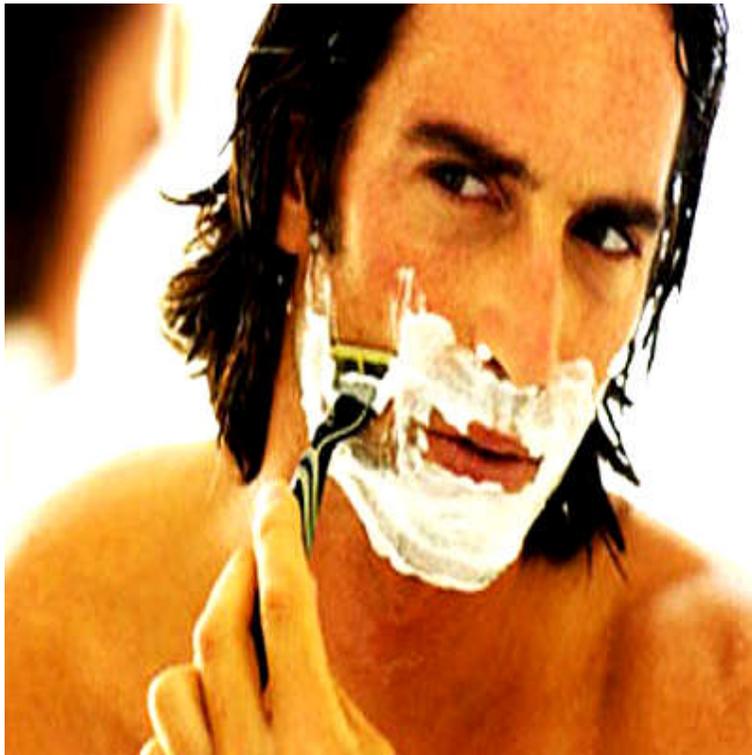
- Los coloides se diferencian de las suspensiones químicas, principalmente en el tamaño de las partículas de la fase dispersa.
- A diferencia de las soluciones, las partículas de la fase dispersa de los coloides no pueden pasar por membranas permeables.
- Las partículas en los coloides no son visibles directamente, son visibles a nivel microscópico (entre 1 nm y 1 μ m), las fases de un coloide no se separan y el coloide no es filtrable.

Coloides (3)



Medio de dispersión	Fase dispersa	Coloide
Sólido (vidrio)	Sólido (metal)	Sol-sólido (vidrio de color)
Sólido (gelatina)	Líquido (agua)	Gel (jalea)
Sólido (carbón)	Gas (aire)	Espuma sólida (carbón vegetal)
Líquido (agua)	Sólido (proteína)	Solución (sangre)

Coloides (4)



Medio de dispersión	Fase dispersa	Coloide
Líquido (agua)	Líquido (grasa)	Emulsión (Leche)
Líquido (jabón líquido)	Gas (aire)	Espuma (crema de afeitar)
Gas (aire)	Sólido (carbono)	Humo (humo de madera)
Gas (aire)	Líquido (agua)	Niebla (bruma)

Sólidos

- Un cuerpo sólido se caracteriza porque opone resistencia a cambios de forma y de volumen. Sus partículas se encuentran juntas y correctamente ordenadas.
- Las moléculas de un sólido tienen una gran cohesión y adoptan formas bien definidas.
- Según el ordenamiento de los átomos estos pueden ser **crystalinos** (forma una red bien definida) o **amorfos** (no hay estructura interna uniforme)



Algunas propiedades de los Sólidos (1)

- **Elasticidad:** Un sólido recupera su forma original cuando es deformado. Un resorte es un objeto en que podemos observar esta propiedad.
- **Fragilidad:** Un sólido puede romperse en muchos fragmentos (quebradizo).
- **Dureza:** es la resistencia de la superficie a ser rayado por otro sólido. El diamante es el sólido con mayor dureza y el yeso el sólido cristalino natural de menor dureza.



Algunas propiedades de los Sólidos (2)

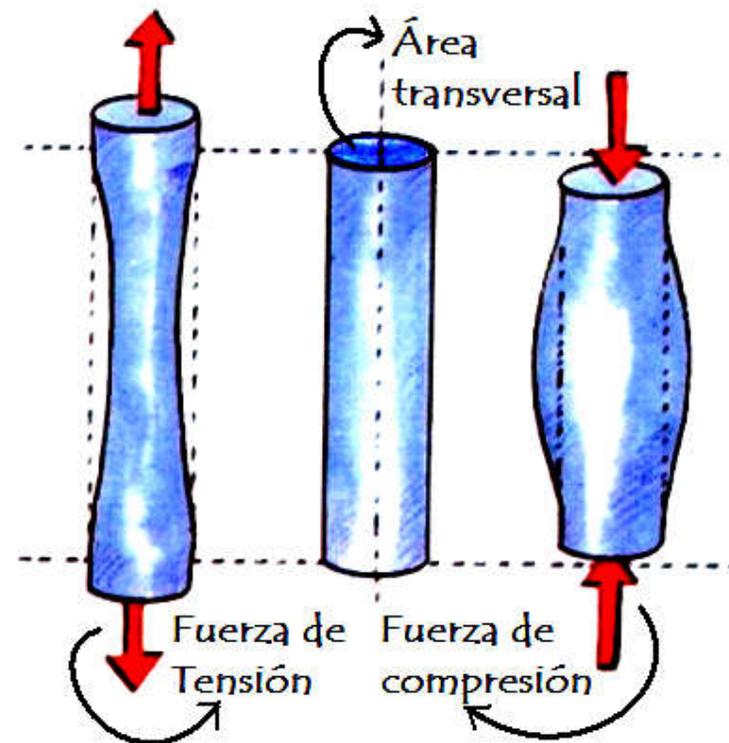
- **Tenacidad:** es la resistencia que opone un material a que se propaguen fisuras o grietas.
- **Maleabilidad:** es la capacidad de permitir la obtención de delgadas láminas de material sin que éste se rompa.
- **Ductilidad:** La ductilidad se refiere a la propiedad de los sólidos de poder obtener hilos de ellos.



Esfuerzo de Tensión y/o Compresión

- Cuando un sólido es sometido a fuerzas de tensión o compresión se denomina **esfuerzo (de tensión o de compresión)** a la razón entre la fuerza que actúa sobre el cuerpo y el área transversal del cuerpo.

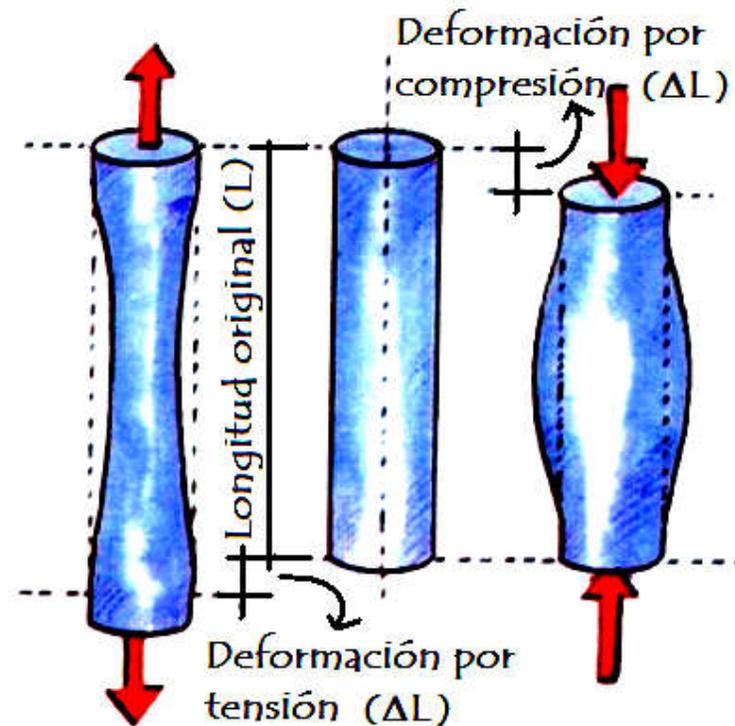
$$\sigma = \text{Fuerza}/\text{área}$$



Deformación Unitaria

- La **deformación** es el alargamiento o compresión que experimenta el sólido por la acción de la fuerza.
- La **deformación unitaria** es la razón entre la deformación experimentada y la longitud original del cuerpo

$$\varepsilon = \Delta L / L$$

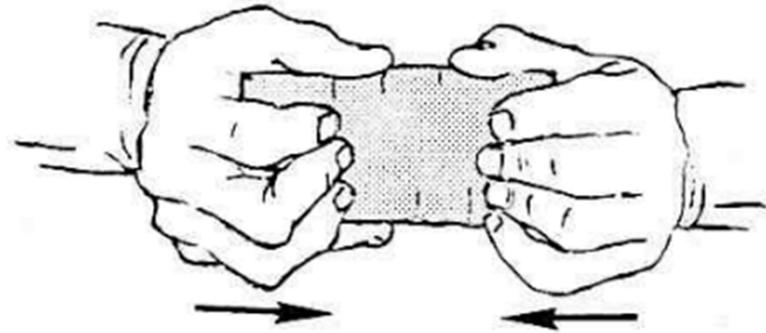


Modulo de Young

- En materiales con comportamiento elástico hay una relación proporcional entre el esfuerzo y la deformación unitaria. El factor de proporción se conoce como **Modulo de Young (Y)** y es propio para cada material

$$\sigma = Y \cdot \varepsilon$$

- En estos materiales tras cesar la fuerza el material recupera su forma original

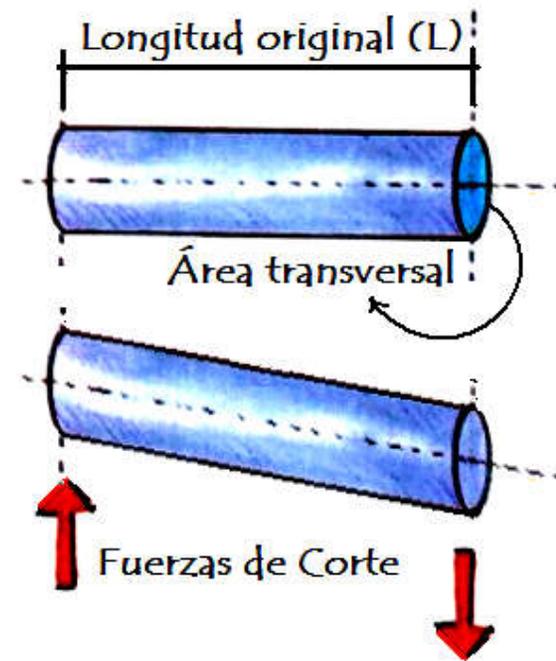


Esfuerzo de Corte

- Cuando un sólido es sometido a fuerzas de corte (paralelas a la sección transversal) se denomina **esfuerzo de corte** a la razón entre la fuerza que actúa sobre el cuerpo y el área transversal del cuerpo.

$$\tau = \text{Fuerza}/\text{área}$$

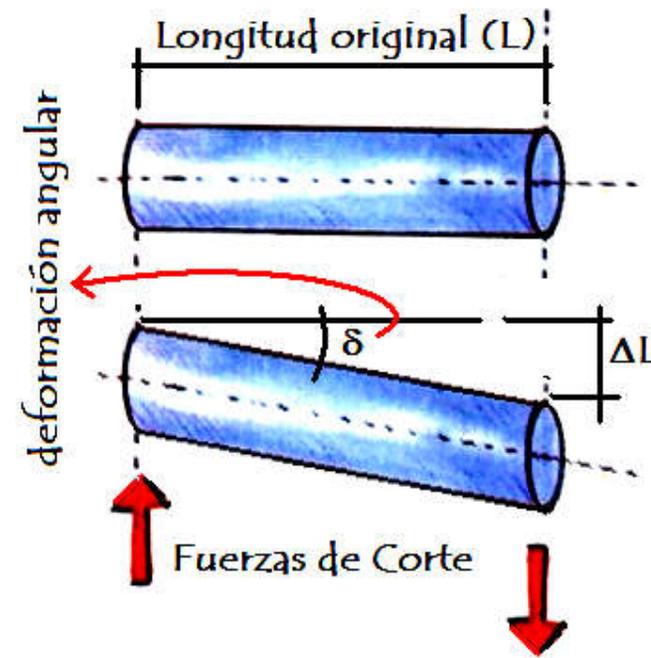
- **Sólo los sólidos experimentan corte, no se puede cortar un líquido o un gas**



Deformación Angular

- La **deformación angular** es aquel ángulo que por la acción de la fuerza experimenta el cuerpo en la dirección del corte.

$$\delta = \Delta L / L$$

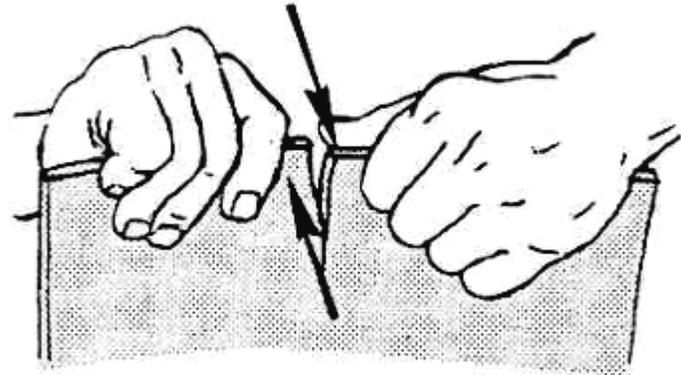


Modulo de Rigidez

- En materiales con comportamiento elástico hay una relación proporcional entre el esfuerzo de corte y la deformación angular. El factor de proporción se conoce como **Modulo de Rigidez (G)** y es propio para cada material

$$\tau = G \cdot \delta$$

- Por lo general $G \ll Y$, por ello es más fácil romper algo por corte que por compresión o por estiramiento



Plasticidad

- Existen límites de deformación elástica (donde el sólido recupera, al suprimir la fuerza, su forma original); superado ese límite entramos en el rango de la **plasticidad**, donde ante pequeñas fuerzas el material se deforma grandemente y no recupera su forma original, es igual que al estirar una plastilina.
- Los materiales muy rígidos no experimentan plasticidad y se quiebran fácilmente.



Fluidos (1)



- Son un medio continuo formado por alguna sustancia entre cuyas moléculas hay una fuerza de atracción débil. Por ello cambian de forma sin que existan fuerzas restitutivas (como las elásticas) tendentes a recuperar la forma “original” por ello pueden adoptar cualquier forma que los contenga.

Fluidos (2)

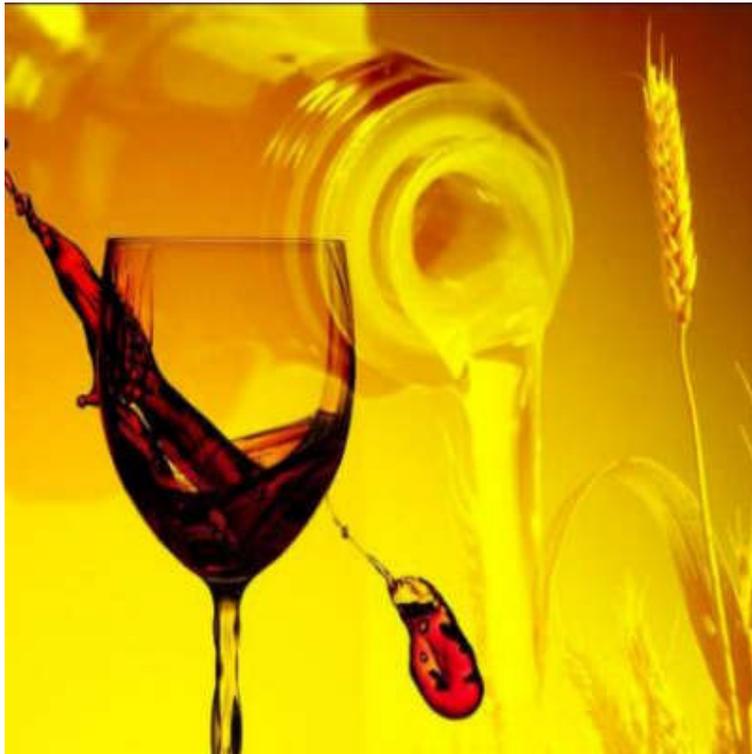


- Los fluidos pueden pasar por pequeños agujeros, siempre que el tamaño del mismo no sea mayor que el de las moléculas constituyentes del fluido.
- Todo fluido se caracteriza por que no se puede cortar (imagine que trata de cortar con un cuchillo el agua en dos, simplemente no se puede); por ello los fluidos incluyen a los líquidos y a los gases.

Propiedades y principios para los fluidos

- Comunes para todo fluidos
 - Densidad
 - Peso específico
 - Presión
 - Compresibilidad
 - Caudal y Flujo Volumétrico
- Propiedades termodinámicas
 - Temperatura
 - Calores específicos
 - Energía Interna
 - Entalpía
 - Entropía
- Para líquidos en particular
 - Tensión superficial
 - Capilaridad
 - Viscosidad
- Principio de Pascal
- Principio de Arquímedes
- Principio de Continuidad
- Principio de Bernuolli

Densidad y peso específico



Densidad: Relación entre la masa de un cuerpo y su volumen

$$Densidad = \frac{masa}{Volumen} \leftrightarrow \rho = \frac{m}{vol}$$

Peso específico: Relación entre el peso de un cuerpo y su volumen

$$Peso\ específico = \frac{peso}{Volumen} \leftrightarrow PE = \frac{m \cdot a_g}{vol} = \rho \cdot a_g$$

Densidad de algunas sustancias



material	Densidad (gr/cm ³)
agua	1,00
hielo	0,92
agua de mar	1,03
sangre	1,06
glicerina	1,26
etanol	0,81
aceite vegetal	0,83
aceite de motor nuevo	0,84
aceite de motor usado	0,89
mercurio	13,60
aire	0,0012

Presión y Compresibilidad



Presión: Fuerza que aplica un fluido sobre las paredes del recipiente que lo contiene

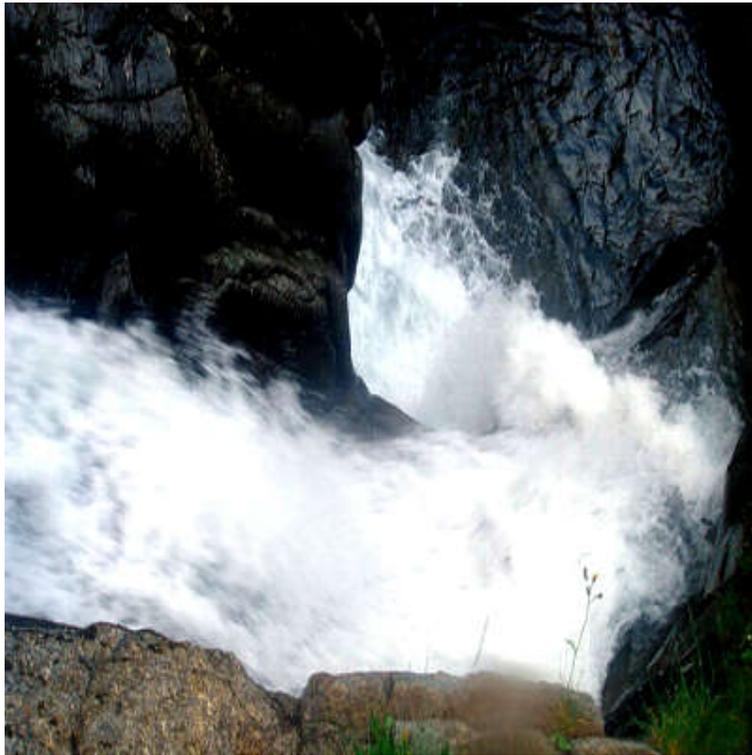
$$\text{Presión} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Área}} \leftrightarrow \vec{F} = p \cdot \vec{A}$$

Compresibilidad: razón entre la variación de volumen, respecto al volumen original que experimenta un fluido ante los cambios de presión

$$\Delta p = -B \cdot \frac{\Delta Vol}{Vol_{inicial}}$$

Siendo 'B' el Módulo de Compresibilidad

Gasto o Caudal y el Flujo Volumétrico



- El **gasto o caudal** es la **cantidad de fluido que pasa en una unidad de tiempo por una sección** (área transversal).
- Normalmente se identifica con el flujo volumétrico y/o con volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo.
- El flujo volumétrico es el resultado de multiplicar el área de la sección transversal por la velocidad del fluido

$$(Gasto \ o \ Caudal) \ Q = \frac{\Delta Vol}{\Delta t} \leftrightarrow \vec{A} \cdot \vec{v} = (flujo \ volumétrico) \ \phi_{vol}$$

Ecuación Fundamental de la Hidrostática



- Entre dos puntos de un fluido, la diferencia de presión es proporcional a la diferencia de altura entre ambos puntos.

$$\Delta p = -\rho \cdot a_g \cdot \Delta y \rightarrow$$

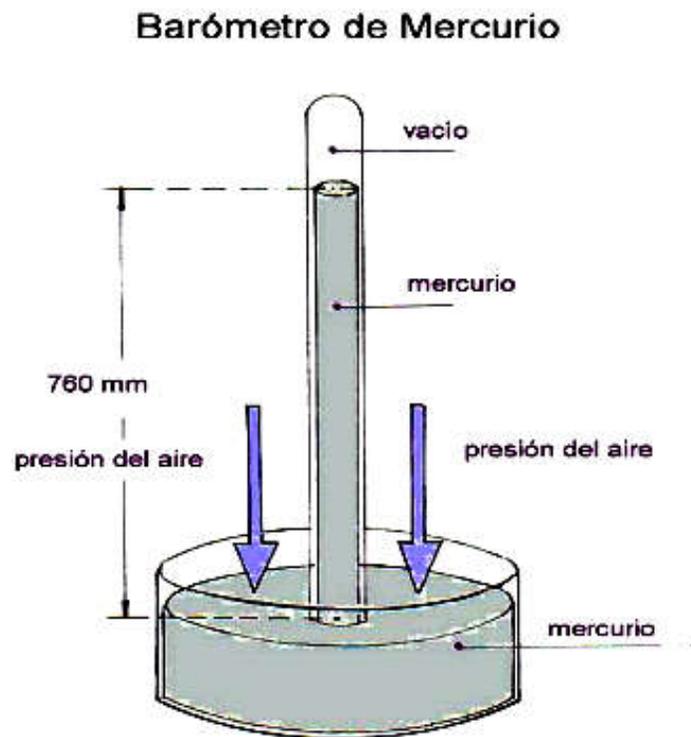
$$p_1 + \rho \cdot a_g \cdot y_1 = p_2 + \rho \cdot a_g \cdot y_2$$

Principio de Pascal



- Es una consecuencia de la ecuación anterior establece que: **La presión ejercida por un fluido incompresible y en equilibrio dentro de un recipiente de paredes indeformables se transmite con igual intensidad en todas las direcciones y en todos los puntos del fluido.**

Medir la de presión (barómetro)



$$p_{atm} = \rho \cdot a_g \cdot \Delta y$$

- Un barómetro es un instrumento que mide la presión atmosférica. **La presión atmosférica** es el peso por unidad de superficie ejercida por la atmósfera. Uno de los barómetros más conocidos es el de mercurio.
- Los primeros barómetros estaban formados por una columna de líquido encerrada en un tubo cuya parte superior está cerrada. El peso de la columna de líquido compensa exactamente el peso de la atmósfera.

Medidas de presión



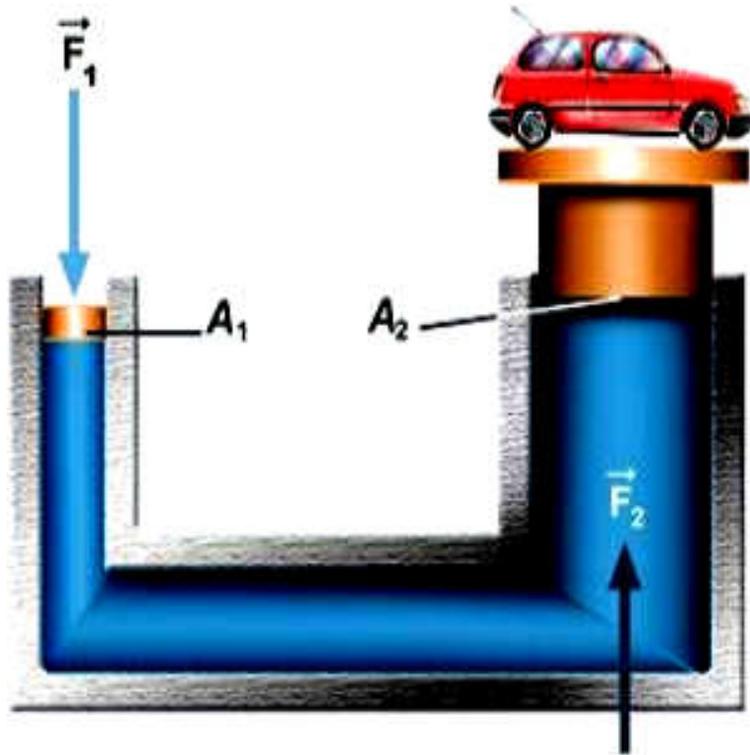
$$1 \text{ Pascal (Pa)} = 1 \text{ Newton/m}^2$$

$$1 \text{ Bar} = 1 \text{ Newton/cm}^2 = 1 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$$

$$1 \text{ mm Hg} = 133,33 \text{ Pascales}$$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 101325 \text{ Pa}$$

Prensa Hidráulica



- Aplicando el **Principio de Pascal** tenemos que cuando dos vasos comunicantes de diferente área transversal se le aplica fuerza en uno, ello se registra en el otro con un cambio en la columna de fluido, ya que la presión a una altura igual dentro en un fluido debe ser la misma.

Principio de Arquímedes



- Otra consecuencia de la ecuación fundamental de la hidrostática es que un cuerpo sumergido en un fluido experimenta una **fuerza ascensional** (producto de la diferencia de presión con la profundidad) que es igual al peso del volumen de líquido desplazado por el cuerpo.
- Ello explica porque los cuerpos pueden flotar.

$$F_{\text{empuje}} = \rho_{\text{fluido}} \cdot Vol_{\text{sumergido}} \cdot a_g$$

Principio de Continuidad (1)



- La masa no se crea ni se destruye, en un fluido en movimiento lo que entra a un sistema (recipiente) es igual a lo que se acumula en el sistema más lo que sale del sistema.

$$m_{\text{entrada}} + m_{\text{inicial}} = m_{\text{salida}} + m_{\text{final}} \rightarrow$$

$$m_{\text{entra}} = m_{\text{sale}} + \Delta m$$

Principio de Continuidad (2)



- Usando la definición de densidad tenemos:

$$\sum \rho \cdot A_e \cdot \Delta x_e = \sum \rho \cdot A_s \cdot \Delta x_s + \Delta m \rightarrow$$

al dividir entre el tiempo resulta

$$\sum \rho \cdot A_e \cdot v_e = \sum \rho \cdot A_s \cdot v_s + \frac{\Delta m}{\Delta t}$$

en caso de líquidos

$$\sum A_e \cdot v_e = \sum A_s \cdot v_s + \frac{\Delta vol}{\Delta t}$$

y en tuberías llenas

$$\sum A_e \cdot v_e = \sum A_s \cdot v_s$$

Principio de Bernoulli

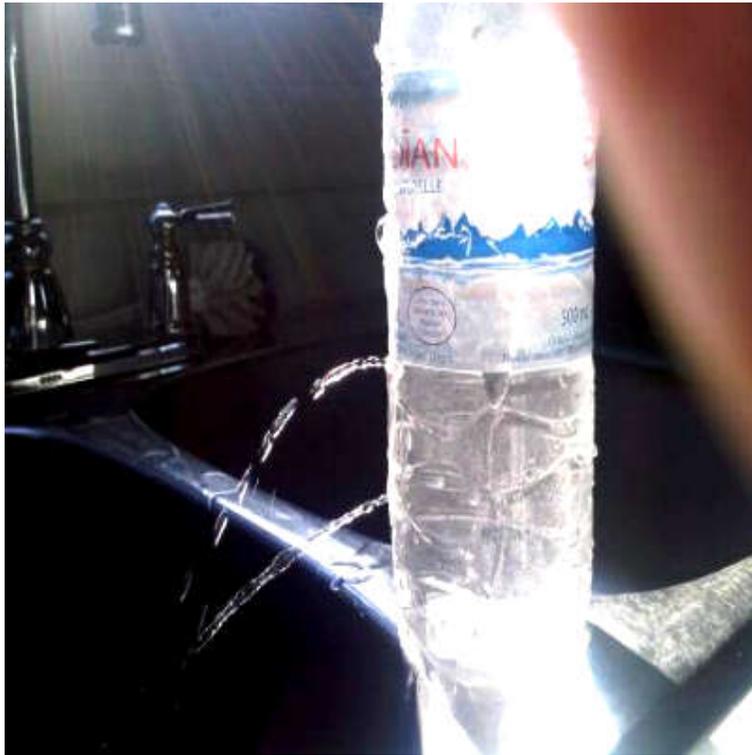


- En fluidos en movimiento la variación de presión no sólo depende de la variación de altura, sino también de la velocidad del fluido. **A mayor velocidad hay menos presión en el fluido.**
- En fluidos ideales (sin pérdidas por fricción) debe ocurrir que:

$$p + \rho \cdot a_g \cdot y + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 = \text{constante}$$

$$[\Delta p] + [\rho \cdot a_g \cdot \Delta y] + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot [v_2^2 - v_1^2] = \text{constante}$$

Principio de Torricelli



- La velocidad de un chorro de agua que sale por un agujero en una pared depende de la altura de líquido existente al otro lado.

$$p_1 + \rho \cdot a_g \cdot y_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 = p_2 + \rho \cdot a_g \cdot y_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2$$

siendo $p_1 = p_2 = p_{atm}$ y $v_1 \ll v_2$ entonces

$$v_2 = \sqrt{2 \cdot a_g \cdot [y_1 - y_2]}$$

Líquidos

- Los **líquidos** son fluidos prácticamente incompresibles; no cambian su volumen (de forma apreciable) ante cambios de presión. Por ello su densidad se puede asumir de prácticamente constante.
- A diferencia de los sólidos ellos adaptan su forma a la forma del recipiente que los contiene.



Tensión superficial (1)

- Fuerza que se manifiesta en la superficie de un líquido, por medio de la cual la capa exterior del líquido tiende a contener el volumen de este dentro de una mínima superficie.
- Así como la presión es la fuerza del volumen de fluido sobre una superficie, la tensión superficial (τ) es la fuerza (F) en la superficie del líquido sobre una sección de la superficie (perímetro)



$$\text{Tensión superficial } (\tau_s) = \frac{\text{Fuerza cortante}}{\text{perímetro}}$$

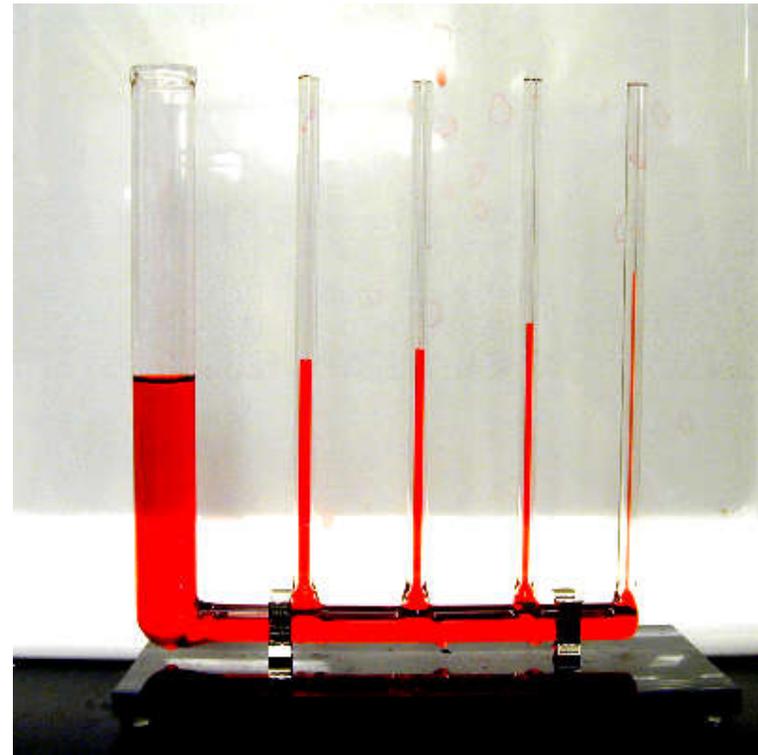
Tensión superficial (2)

Material	N/m (a 20°C)
agua	0,073
acetona	0,023
alcohol	0,017
glicerina	0,069
mercurio	0,487 (15°C)



Capilaridad

- Capacidad que tienen los líquidos para subir por tubos de diámetros pequeñísimos (capilares) donde la fuerza de cohesión es superada por la fuerza de adhesión.
- En tubos cilíndricos de radio 'r' y ángulo de contacto 'θ' entre el líquido y la pared del tubo tenemos que la altura 'h' alcanzada por el líquido obedece a la **ley de Jurin**, dada por:



$$2\pi r \cdot \tau_s \cdot \cos \theta = \rho \cdot a_g \cdot \pi r^2 \cdot h \Rightarrow h = \frac{2\tau_s \cdot \cos \theta}{\rho \cdot a_g \cdot r}$$

Viscosidad

- Si bien los fluidos no resisten las fuerzas cortantes, todo fluido opone cierta resistencia a ser atravesado por un objeto.
- Esta resistencia depende de las fuerzas de cohesión y la temperatura del fluido, y se conoce como **viscosidad**.
- La viscosidad es la responsable de las fuerzas de fricción dentro del fluido y provocan las pérdidas de presión en un flujo

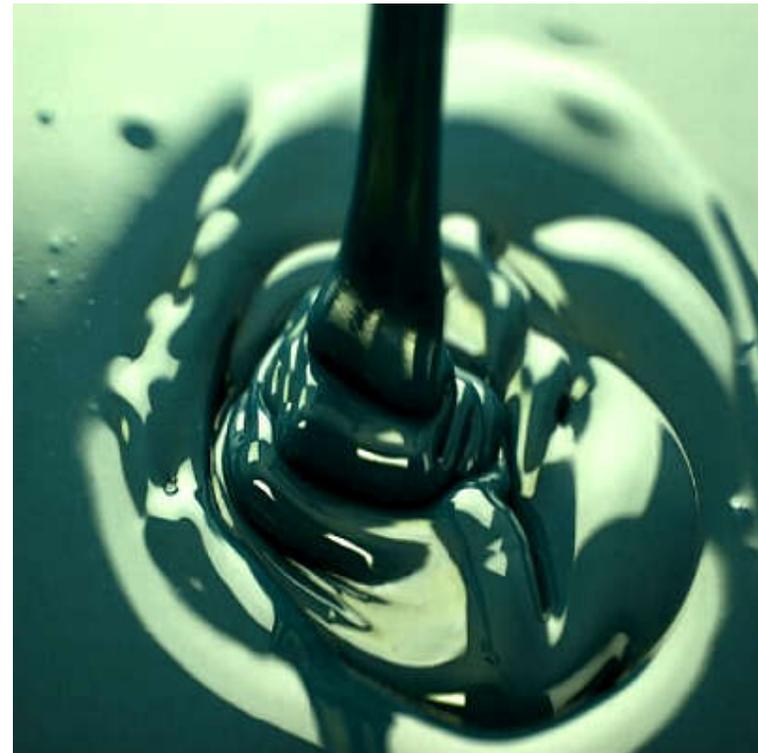


Viscosidad y pérdidas de presión

- La pérdida de presión en un flujo es proporcional a la magnitud del flujo volumétrico por un factor de resistencia, dependiente de la viscosidad.

$$\Delta p = \textit{Resistencia} \cdot \phi_{vol}$$

- El esfuerzo de corte aplicado al fluido es proporcional al gradiente de velocidad; siendo la viscosidad la constante de proporción.



Esfuerzo cortante (τ) = Viscosidad (η) · gradiente de velocidad

$$\tau = \frac{F}{A} = \eta \cdot \left[\frac{\Delta v}{\Delta s} \right]$$

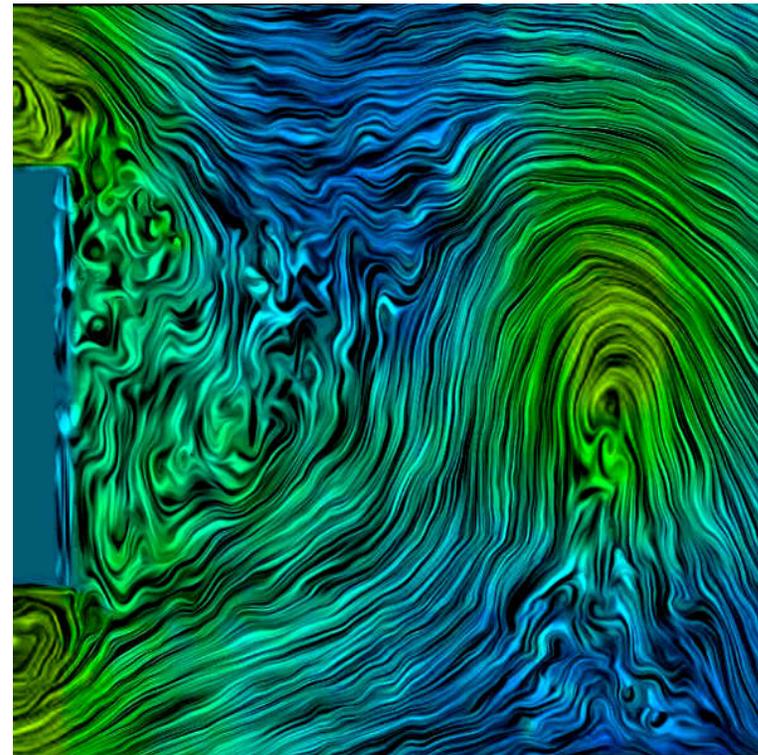
Los tipos de flujo y la fricción (1)

- Según la velocidad relativa del fluido (entre sus partículas y con los cuerpos que los contienen o atraviesan) los fluidos pueden ser laminares o turbulentos.
- Un **flujo es laminar** cuando las fuerzas viscosas son tan fuertes comparadas con las fuerzas de inercia, que la viscosidad juega un papel importante para determinar el comportamiento del flujo. En flujo laminar, las partículas del fluido parecen moverse en capas delgadas que parecen deslizarse unas sobre las otras .



Los tipos de flujo y la fricción (2)

- Los flujos laminares se presentan generalmente a baja velocidad del fluido.
- A medida que el fluido aumenta su velocidad empiezan a surgir remolinos internos; aquí tenemos al **flujo es turbulento**, donde las fuerzas viscosas son débiles comparadas con las fuerzas de inercia.
- La fuerza de fricción en un fluido depende de la velocidad del mismo:

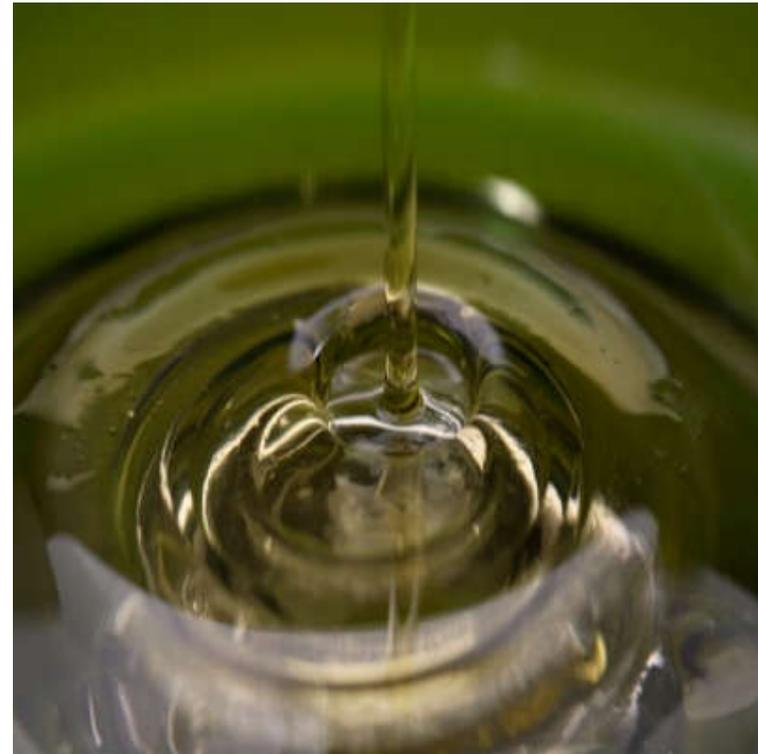


$$F_{\text{fricción laminar}} = -b \cdot \text{velocidad}$$

$$F_{\text{fricción turbulenta}} = -c \cdot [\text{velocidad}]^2$$

Ley de Poiseuille

- En tuberías llenas y *flujos laminares*, las pérdidas por fricción viscosa obedecen a la **formula de Poiseuille**, donde la resistencia del flujo (**R**) es proporcional a la velocidad del flujo (**v**), la viscosidad del fluido (η), la longitud recorrida (**L**) e inversamente proporcional a cuadrado del radio (**r**) de la tubería.



$$\Delta p = R \cdot \phi_{vol} = \left[\frac{8 \cdot \eta \cdot L}{\pi \cdot r^4} \right] \cdot \phi_{vol} = \frac{8 \cdot \eta \cdot L \cdot v_{prom}}{r^2}$$

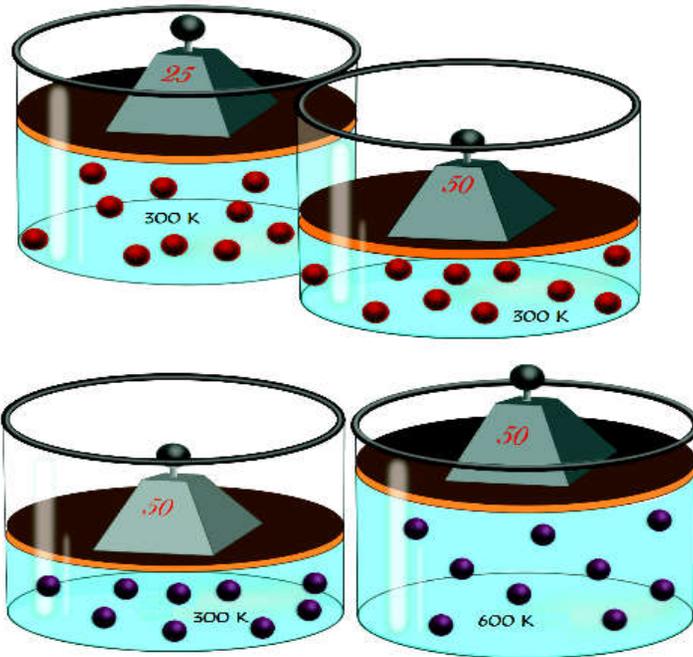
Gases



- Fluidos donde prácticamente no existe cohesión entre sus componentes; por ello las moléculas de un gas se encuentran prácticamente libres y son capaces de distribuirse por todo ocupan completamente el volumen del recipiente que los contiene, adoptando su forma.
- Son así fácilmente comprimibles debido a que existen enormes espacios vacíos entre unas moléculas y otras.

Leyes de los Gases (1)

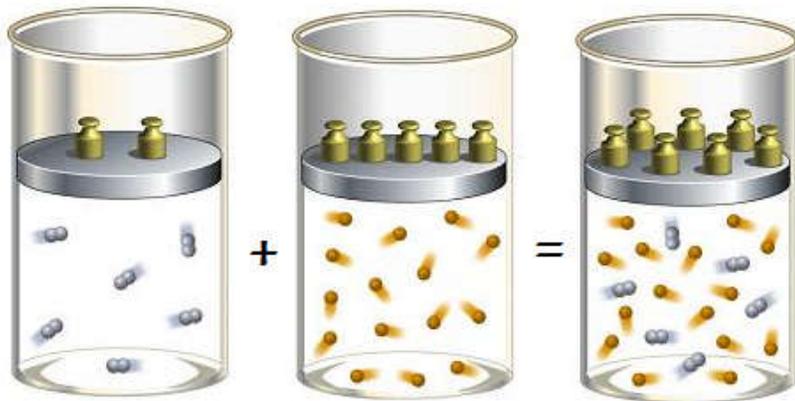
$$\Delta \text{Presión} = \frac{\text{Const}}{\Delta \text{Vol}}$$



$$\Delta \text{Vol} = \text{Const} \cdot \Delta T_{\text{temperatura}}$$

- La presión en un gas depende del volumen que contiene al gas y la temperatura del mismo.
- La **ley de Boyle-Marriotte** establece que a temperatura constante los cambios de presión son inversamente proporcionales a los cambios de volumen.
- La **Ley de Gay-Lussac** o **Ley de Charles** establece que a presión constante los cambios de volumen son proporcionales a los cambios de temperatura.

Leyes de los Gases (2)



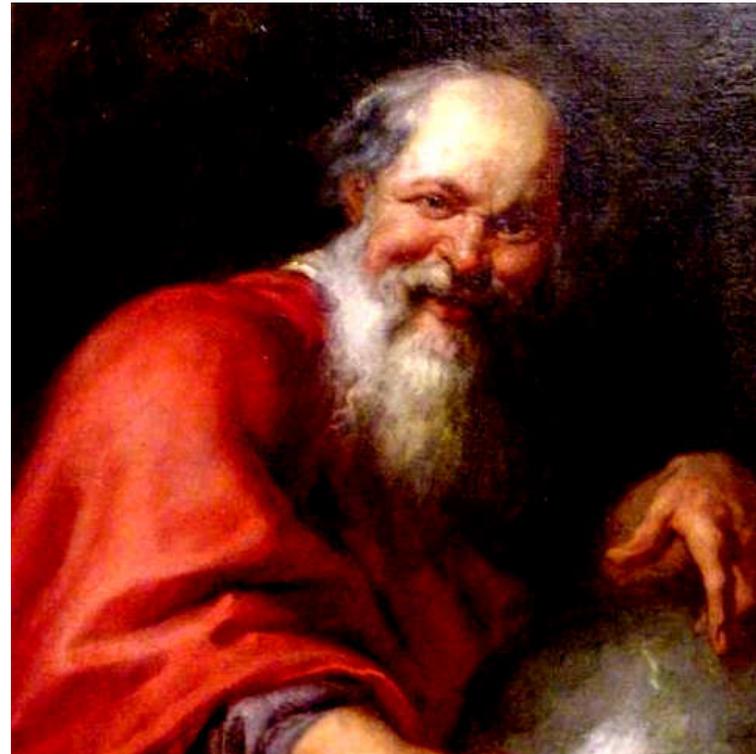
$$p_{total} = p_1 + p_2 + \dots$$

- La **Ley de Dalton** o **Ley de las presiones parciales** fue producto de estudiar las reacciones químicas en los gases y el resultado (sin reacción química presente) es que la presión de un gas, a volumen y temperatura constante, formado por varios tipos de gases, es la suma de las presiones propias de cada gas por separado a ese mismo volumen y temperatura.

Atomismo (1)

La idea inicial griega

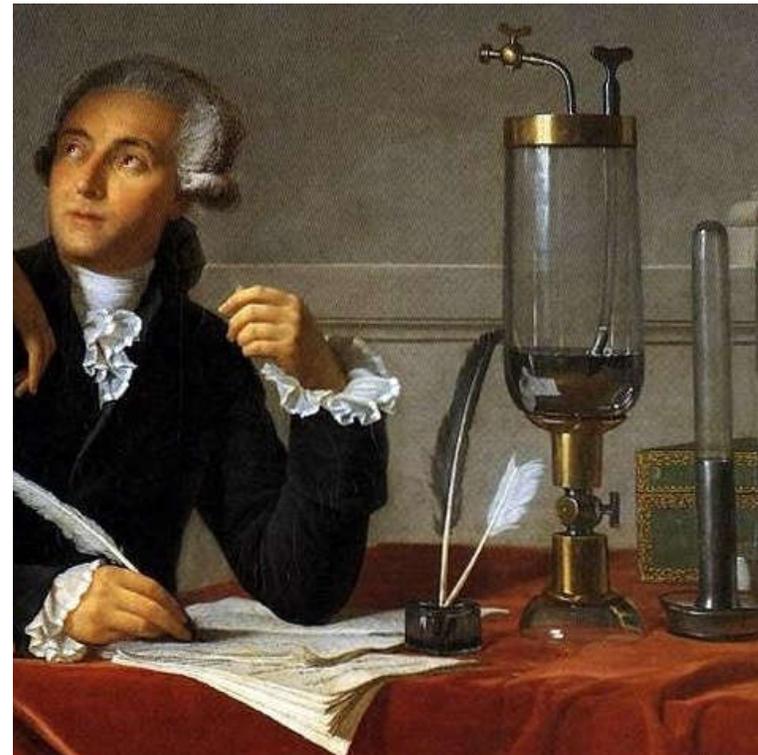
- La primera noción de Átomo deriva de los griegos. **Zenon** propone que la materia es infinitamente divisible. Su Discípulo **Leucipo** se opone a esta idea, señalando la existencia de un límite donde no se puede dividir más. Por su parte su discípulo **Demócrito** postula que esa parte mínima que no se puede dividir es el átomo; los cuales se mueven en el vacío sin cesar.



Atomismo (2)

Lavoisier – Ley de conservación de la masa

- Aunque nadie aceptaba la existencia de un vacío y de los átomos; en el siglo XVIII **Lavoisier** señala que: **existe igual cantidad de materia antes y después de un experimento; la materia no se crea ni se destruye al experimentar un cambio químico.**



Atomismo (3)

Proust – Ley de las proporciones definidas

- Las sustancias no se mezclan en cualquier proporción, para formar agua se requiere por ejemplo 1 g de hidrógeno y 8 de oxígeno para formar 9 de agua, no hay otra relación posible.
- Surge así la idea de pesos relativos para las distintas sustancias en la química



Atomismo (4)

Dalton – Elementos y moléculas

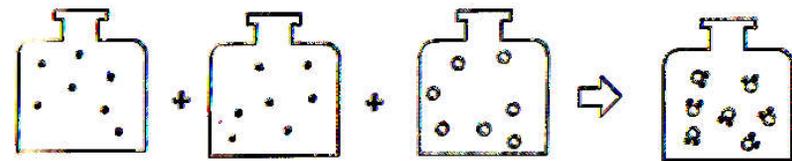
- **Dalton** dio un paso adelante, no sólo aceptó la idea del átomo, sino también propuso diferenciar a los elementos (compuesto por un solo tipo de átomos) de las moléculas (compuestos por distintos tipos de átomos)
- **Una reacción química simplemente cambia la forma en que los átomos se agrupan.**



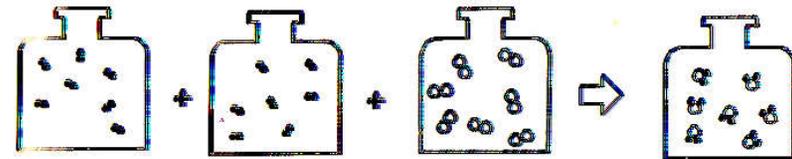
Atomismo (5)

El error de Dalton

- **Dalton** supuso que los gases formados por un solo tipo de átomos no se combinaban, por ello dos átomos de Hidrógeno se combinan a uno de oxígeno para producir una molécula de agua. Pero la realidad es que cuando combinamos dos volumen de hidrógeno con uno de oxígeno tenemos dos volúmenes de agua



reacción esperada



realidad

Atomismo (6)

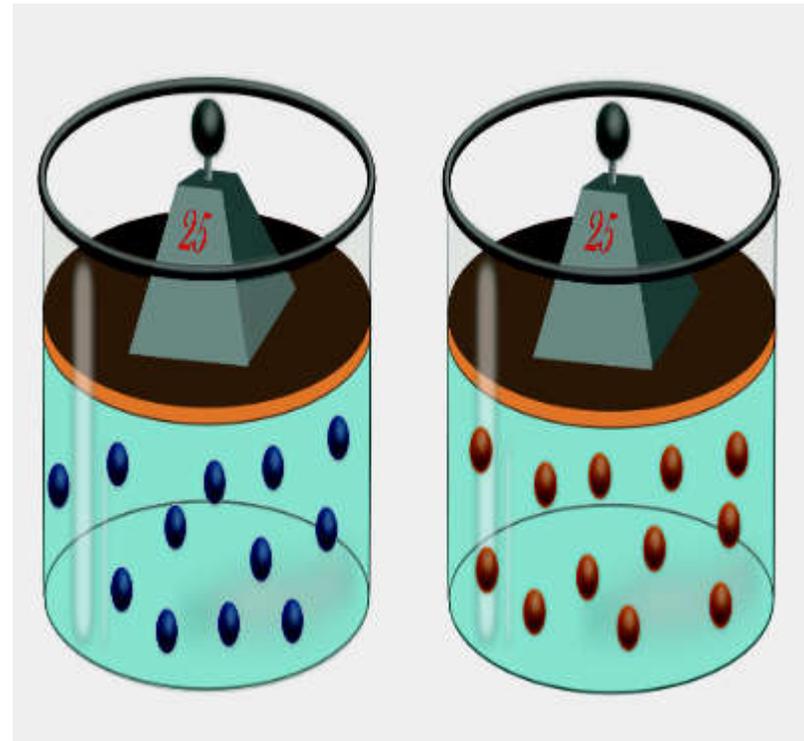
La solución de Avogadro

- Avogadro solucionó el problema reconociendo que los gases compuestos por un solo tipo de átomos pueden existir en forma molecular.
- El resultado es que para un mismo volumen, presión y temperatura, deben existir en el recipiente el mismo número de átomos y/o moléculas gaseosas y ello constituye la tercera ley de los gases y se conoce como **Principio de Avogadro**.



El número de Avogadro

- Este peso relativo se conoce como **Peso Molar**; y el número de moléculas presentes cuando se tiene 1 mol define al **Número de Avogadro**.
- El valor es cercano a $6,02 \times 10^{23}$ átomos por cada mol de materia.
- El **principio de Avogadro** señala que a igual presión y temperatura, el volumen de gas es proporcional a la masa (peso molar) del gas presente.



$$\Delta Vol = Const \cdot \Delta n^{\circ} \text{ de moles}$$

Ley de los Gases Ideales

- Cuando se combinan todas las leyes de los gases, y se asume que no hay interacción entre las moléculas debe ocurrir:

$$p \cdot Vol = n \cdot R \cdot T$$

- Siendo **R** una constante de proporción que vale:
 $8,314 \text{ J}/(\text{K}\cdot\text{mol}) = 2\text{cal}/(\text{K}\cdot\text{mol})$
- **Nota:** la temperatura se mide en kelvin (K).

