

Renée César Magnetti

Físico-Química

2^{do} Año Escuela Secundaria

A mis nietas Carolina y Sabrina



Ediciones Personales

Riglos 525 - 0220-4998159

www.edicionespersonales.com.ar

info@edicionespersonales.com.ar

Ediciones Personales

Diseño gráfico
Rubén Magnetti

Tapa y dibujos
Lucas Delgado

Composición y armado
Rubén Magnetti

Fotografía: Beto

Se agradece al Instituto Privado Alfonsina Storni, de la localidad de Mariano Acosta, por permitir obtener las fotografías en su laboratorio.

Corrección
Andrea Silva

Prohibida la reproducción y difusión total o parcial de esta obra en cualquier forma, por medios mecánicos, visuales o audiovisuales y por cualquier otro sistema de almacenamiento de datos, sin el consentimiento escrito del autor y editor.
La fotocopia de libros de texto está prohibida y penada por la ley.

I.S.B.N. N°: 978-987-96291-9-2

by Ediciones Personales.
Riglos 525 - C. P. 1723 - Mariano Acosta -
Partido de Merlo - Provincia de Buenos Aires, Argentina
Tel. 0220 -4 998159

Hecho el depósito que marca la Ley 11.723.
Todos los derechos reservados.

Impreso en Argentina.
Printed in Argentina.

PRÓLOGO

El presente trabajo fue elaborado a partir de los contenidos curriculares emanados de las autoridades educativas, teniendo en cuenta que la Nueva Ley de Educación Nacional (Nº: 26.206) y la Ley de Educación Provincial (Nº: 13.688) fija como uno de los principios básicos mejorar la calidad de la enseñanza, donde dice: “... se pretende una mejor formación que garantice la terminalidad de la escuela secundaria y un egreso en condiciones de continuar estudios en el nivel superior, de ser ciudadanos plenamente capaces de ejercer derechos y deberes y de ingresar en el mundo productivo con herramientas indispensables para transitar el ámbito laboral.....” .

Los profesores de física y química, (obviamente también otros), sabemos que nuestro espacio curricular permite elaborar propuestas áulicas partiendo de fenómenos concretos, que estando al alcance de los alumnos, los introduce al pensamiento reflexivo y a una actitud crítica. No pretendemos, menos aún a esa edad, que los jóvenes, terminen sus estudios siendo físicos o químicos, sólo queremos lograr un “ser pensante”.

Los avances intelectuales se logran mediante la investigación, el redescubrimiento y la elaboración del conocimiento significativo, para que el adolescente enfrente los hechos de la vida diaria con la seguridad de que sus aportes pueden enriquecer la problemática encarada.

Para que el alumno pueda “entender e internalizar” los diferentes temas, cada capítulo se inicia a partir de cuestiones simples de hechos reales y sobre esa base, que permite la adquisición de los conceptos previos, se elabora la secuencia priorizando la resolución de cuestionarios, problemas y la realización por parte del alumno de trabajos prácticos que le permiten al joven vivenciar el fenómeno. Recordar que a esa edad se “aprende haciendo, se asimila lo que se ve y se cree cuando se hace”.

En cada uno de los temas, además del tratamiento específico las cuestiones relacionadas con la físico – química, el alumno encontrará: Historia de la ciencia que le permitirá abordar la evolución del conocimiento científico y de los más importantes descubrimientos en los distintos campos de la ciencia. Ciencia y medio ambiente que trató las principales problemáticas ambientales y su relación con la vida sobre la Tierra. Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) que explicó los trabajos científicos en la búsqueda de nuevos materiales y nuevas tecnologías de aplicación industrial y comercial. Los que hacen ciencia se realiza un breve resumen de la vida y descubrimientos de los científicos que han realizado aportes en los temas que se desarrollan en cada capítulo.

Cada capítulo termina con Actividades de integración que incluye propuestas para que alumno pueda adquirir una visión global de los temas estudiados y por último se agrega un glosario para definir cada uno de los conceptos físico – químicos tratados.

Esperando que el trabajo resulte un aporte más para docentes y alumnos, agradezco a todos aquellos que hacen de esta obra su “libro de aula”.

El autor.

Índice

Capítulo 1

Estados de la materia.....	10
¿Cómo se organiza la materia?.....	12
<u>TP: La materia y sus estados</u>	<u>12</u>
¿Cómo se explica lo observado?	12
El estado sólido	13
El estado líquido.....	14
Cambios de estado.....	15
<u>TP: Volatilización y sublimación.....</u>	<u>17</u>
Temperatura de solidificación	17
<u>TP: Punto de solidificación</u>	<u>18</u>
Los estados de la materia: Si son más de tres, ¿cuáles y cuántos son?.....	19
El estado gaseoso	19
Presión	20
Temperatura	20
Leyes de los gases	21
Ley de Boyle-Mariotte.....	21
Leyes de Charles y Gay-Lussac.....	22
Ecuación de estado para el gas ideal	23
<u>CMA: Cambio climático</u>	<u>24</u>
<u>CTS: Los primeros pasos de la ciencia.....</u>	<u>25</u>
Los que hacen ciencia	26
Actividad de integración.....	27
Glosario.....	29

Capítulo 2

Soluciones.....	30
Las mezclas	32
Sistemas homogéneos	32
<u>TP: Sistemas homogéneos</u>	<u>32</u>
Clasificación de las soluciones.....	34
La Solubilidad de los Gases.....	35
Concentración de las soluciones.....	35
<u>TP: Concentración de soluciones.....</u>	<u>35</u>
<u>TP: Solubilidad.....</u>	<u>36</u>
Formas de expresar la concentración de una solución.....	38
Separación de los componentes de una solución	40
<u>TP: Destilación simple.....</u>	<u>40</u>
Destilación fraccionada.....	41
<u>CMA: La humedad en la atmósfera</u>	<u>42</u>
<u>CTS: El agua en la naturaleza</u>	<u>42</u>
Los que hacen ciencia	43
Actividad de integración.....	44
Glosario.....	45

Capítulo 3

Cambios químicos y físicoS	46
Cambios físicos y fenómenos químicos.....	48
Reacciones químicas sencillas	48
<u>TP: Reacciones de descomposición.....</u>	<u>49</u>
<u>TP: Reacciones de combinación.....</u>	<u>50</u>
Reacciones químicas y reestructuración de enlaces.....	51
<u>TP: Distintos tipos de reacciones químicas.....</u>	<u>54</u>
<u>CMA: Gases tóxicos producidos por tormentas eléctricas</u>	<u>54</u>

<u>CTS: Plásticos biodegradables</u>	54
Los que hacen ciencia	56
Actividad de integración.....	56
Glosario.....	57

Capítulo 4

Modelo sencillo de átomo	58
Introducción a la tabla periódica.....	60
Clasificación periódica según Mendeléiev	60
Tabla periódica de los elementos.....	61
Clasificación periódica actual.....	62
Grupos y períodos.....	62
<u>Metales y no metales</u>	62
Los componentes universales del átomo.....	65
Breve descripción del modelo atómico de Bohr	65
El núcleo atómico	67
Los átomos y sus isótopos	68
<u>Masa atómica de un elemento</u>	68
Núcleo y nube electrónica.....	69
<u>Los átomos tienen su historia</u>	72
<u>Radiactividad</u>	72
<u>Modelo atómico de Rutherford</u>	72
<u>Espectroscopía</u>	73
<u>CMA: Los elementos para la vida</u>	74
<u>CTS: Nuevos elementos</u>	76
Los que hacen ciencia	77
Actividad de integración.....	78
Glosario.....	79

Capítulo 5

Los materiales frente a la electricidad	80
Cargas eléctricas	82
Electricidad estática por frotamiento	83
<u>TP: Verificar fenómenos electrostáticos</u>	<u>83</u>
Electricidad estática por inducción	84
<u>Los rayos: producto de la inducción electrostática</u>	<u>85</u>
Conductores y aislantes	85
Efecto pantalla	87
Fuerza eléctrica	87
Noción de campo eléctrico	88
Efecto de las puntas y distribución de cargas	88
<u>TP: Distribución de cargas</u>	<u>90</u>
<u>CMA: Mecanismos internos de las tormentas</u>	<u>91</u>
<u>CTS: Radiación solar</u>	<u>92</u>
Los que hacen ciencia	92
Actividad de integración	93
Glosario	93

Capítulo 6

La corriente eléctrica	94
Modelo sencillo de conducción eléctrica	96
Sentido de la corriente eléctrica	96
Ventajas de la corriente eléctrica	97
Elementos de un circuito eléctrico	97
Portadores de carga en sólidos y líquidos	98
<u>TP: Electrolitos en solución</u>	<u>98</u>
Corriente eléctrica e intensidad de corriente	100

Pilas	101
<u>TP: Pilas</u>	<u>102</u>
Diferencia de potencial	103
Circuitos eléctricos.....	104
<u>Cuidado con la electricidad.....</u>	<u>105</u>
Ley de Ohm	106
<u>TP: Ley de Ohm</u>	<u>106</u>
Reóstato	107
Leyes de Kirchhoff	109
<u>TP: Leyes de Kirchhoff</u>	<u>109</u>
Conexión de resistencias.....	110
Resistencias en serie.....	110
Resistencias en paralelo	111
Efecto Joule	113
Potencia eléctrica	113
<u>Aplicaciones del efecto Joule</u>	<u>114</u>
<u>CMA: ¿Qué ocurre cuando se encienden las luces?.....</u>	<u>115</u>
<u>CTS: Lámparas de halógenos.....</u>	<u>115</u>
Los que hacen ciencia	117
Actividad de integración.....	118
Glosario.....	118

Capítulo 7

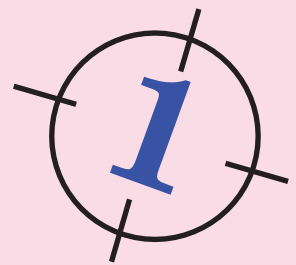
Magnetismo.....	120
Imanes naturales y artificiales	122
<u>TP: Fenómenos magnéticos</u>	<u>122</u>
Polos de un imán.....	124
Electricidad y magnetismo	125
Acciones magnéticas a través de distintos medios.....	125

Magnetismo inducido.....	125
Líneas de campo magnético.....	126
Polos magnéticos y geográficos. Campo terrestre.	127
Electromagnetismo	128
<u>TP: Corriente eléctrica y campo magnético.....</u>	<u>128</u>
<u>TP: Electroimán.....</u>	<u>129</u>
<u>Aplicaciones de los electroimanes</u>	<u>130</u>
Motores eléctricos	131
<u>CMA: Efectos del electromagnetismo</u>	<u>132</u>
<u>CTS: Un nuevo tipo de imanes.....</u>	<u>133</u>
Los que hacen ciencia	134
Actividad de integración.....	135
Glosario.....	135

Capítulo 8

Fuerzas interacciones y campos	136
Las fuerzas	138
Representación de fuerzas. Unidades	138
Las presiones.....	139
<u>TP: Presión.....</u>	<u>139</u>
Interacciones de contacto y a distancia.....	140
<u>TP: Fuerzas que interactúan.....</u>	<u>141</u>
<u>Las fuerzas en la naturaleza</u>	<u>143</u>
Diagrama de fuerzas. Fuerza resultante	144
<u>CMA: ¿Dónde está la materia oscura?.....</u>	<u>145</u>
<u>CTS: La gravedad: la fuerza más misteriosa del universo</u>	<u>146</u>
Los que hacen ciencia	147
Actividad de integración.....	148
Glosario.....	149

Estados de la materia



Al percibir la brisa del aire, al observar las nubes, el agua que corre por el lecho de un río, al colocar un trozo de hielo dentro de nuestro vaso con una gaseosa, estamos en presencia de diferentes estados de agregación de la materia: gas, vapor, líquido y sólido. Conviémosnos con sustancias en diferentes estados observando cómo ellos pueden cambiar de una forma en otro.

Figura 999.01



Figura 999.02



Contenidos del Capítulo actual

Estados de la materia

Organización.
Estado Sólido
Estado Líquido.
Cambios de estado.
¿Cuáles y cuántos son?

Estados Gaseoso

Presión. Temperatura.
Leyes de los gases.
Ecuación de estado.

Actividad de Fijación

Los que hacen ciencia.
Ciencia Tecnología y
Sociedad.

Ciencia y
Medio Ambiente.

Integración.

Glosario.

En las fotos 01.01 y 01.02 se pueden observar los estados de la materia que se encuentran con mayor frecuencia en la naturaleza



Historia de la Ciencia - Parte 1

Es muy difícil precisar con mediana exactitud cuál ha sido el origen de la ciencia. Si bien recién en el mundo moderno aparece la ciencia como una actividad organizada y reconocida socialmente, en la antigüedad ya se hacía ciencia, al menos en determinadas áreas del conocimiento como ser la astronomía y la matemática.

Desde la Edad de Piedra (que se divide en Paleolítico, Mesolítico y Neolítico), los humanos utilizaban diferentes dispositivos hechos con piedras, con arcilla o huesos. Un importante cambio se produjo en la llamada Edad de Bronce, hacia 3 000 a C, con el descubrimiento de una aleación de cobre y estaño que daba dureza al material resultante, al que se le dio el nombre de bronce. Este material permitió construir instrumentos con filo cortante y conferirles diferentes formas, lo que permitió obtener herramientas, armas y armaduras empleadas en las guerras entre troyanos y griegos que luchan con espadas de bronce y lanzas con punta de ese metal.

En esa época la base de la economía era la agricultura, ganadería, caza y pesca. Por el mar Egeo se establece el comercio ya que en Chipre existían minas de cobre y de las islas británicas se traía el estaño.

Aproximadamente por el año 2 000 a. C los babilonios conocían el teorema de Pitágoras, habían desarrollado ecuaciones cuadráticas y un sistema numérico basado en el número 60, de este sistema se derivan las actuales unidades para tiempo y ángulos.

En ese tiempo los observadores astronómicos que escrudiñaban el firmamento observaron que había seis “estrellas” que cambiaban su posición respecto a las demás estrellas fijas, esas “estrellas” son los planetas (palabra griega que significa errático) Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno, la presencia de los siete planetas, incluyendo a la Luna y el Sol, dio origen a la semana de siete días. El concepto de la semana con siete días se debe a los babilonios.

Por los años 1 800 a. C. comienza a escasear el estaño lo que traía aparejado un serio problema para la producción de bronce. Alrededor de 1 500 a. C. en Asia Menor descubrieron que podrían obtener hierro de ciertos minerales sometidos al calor con carbón vegetal. Hacia 1 200 a. C. se descubrió que si el hierro fundido se mezclaba con carbono proveniente del carbón vegetal se obtenía una aleación que se denominó acero y resultó ser de una calidad muy superior al hierro puro. A partir de 1 000 a.C. se comienza a producir acero en cantidad suficiente para la construcción de herramientas y armas, dándose así fin a la edad de bronce para iniciar lo que se conoce como la Edad de Hierro.

La tecnología militar diseñada para utilizar el hierro se habría originado en Asiría, que mantenía un intercambio comercial con Troya.

En el antiguo Oriente Medio la edad de hierro comenzó cuando se conocieron las técnicas de fundición y forjado del hierro lo que produjo el reemplazo de las armas de bronce por las de hierro. Los historiadores consideran que el empleo de las armas de hierro fue el factor principal en el auge del imperio Hitita.

¿Cómo se organiza la materia?

Si bien la materia se organiza en varios estados de agregación, los que predominan en la naturaleza son tres de ellos: **sólido, líquido y gaseoso** (o vapor). Cada una de estas formas de presentación se caracterizan por sus propiedades, las que dependen, en gran medida de las fuerzas de atracción o repulsión que se ejercen entre las partículas (átomos, moléculas o iones) que la forman. La existencia de estas fuerzas se pueden inferir a través de la siguiente actividad:

La materia y sus estados

Con el presente trabajo trataremos de inferir las fuerzas que interactúan en los diferentes estados de la materia.

Materiales

Balón con tapón de goma, agarradera, cristalizador, trípode, tela metálica, mechero, soporte universal, tubo de ensayo, pinza para tubo de ensayo, probeta.

Sustancias

Cloroformo o alcohol, naftalina.

Procedimiento

1. Armar el dispositivo indicado en la figura 01.03, colocando en el balón aproximadamente 10 cm^3 de cloroformo o alcohol. Calentar con cuidado hasta que todo el líquido se haya evaporado, quitar el mechero y tapar el balón.

Según lo observado establecer diferencias entre líquido y vapor, ¿cómo se supone que deben ser las fuerzas que actúan entre las moléculas de un líquido, comparadas con las fuerzas que actúan entre las moléculas de un vapor?

2. Colocar naftalina molida en un tubo de ensayo (que alcance una altura de unos 3 cm), calentar hasta que funda. Marcar con un lápiz el volumen ocupado por el líquido. Dejar enfriar y observar si se produce variación en el volumen. ¿En qué estado de agregación de la materia las moléculas están más próximas unas a otras?, ¿las fuerzas que atraen a las moléculas son mayores en los sólidos o en los líquidos?, ¿por qué?

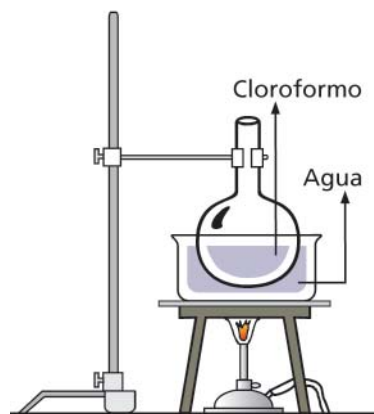


Figura 999.03

¿Cómo se explica lo observado?

El trabajo realizado permite el siguiente razonamiento. Al evaporar la totalidad del cloroformo contenido en el balón, sus vapores expulsan el aire contenido en él, por lo tanto el recipiente queda prácticamente lleno con vapor de cloroformo. Al taponarlo, se tiene el balón lleno con vapor, cuando se enfría, el vapor pasa al estado líquido. Es fácil observar que el volumen que ocupa el líquido es muy inferior al volumen total del recipiente (que era el volumen ocupado por el vapor), esto permite concluir que la misma

cantidad de moléculas ocupan distinto volumen según se encuentren en estado de vapor o en estado líquido. Se puede afirmar que las moléculas, en el estado líquido, están más próximas unas a otras que en el estado de vapor, o sea que las fuerzas de atracción, que actúan entre las moléculas de un líquido son mayores que las fuerzas que actúan entre las moléculas de un vapor.

Desde el punto de vista energético lo que ocurre es que, al enfriar los vapores, el sistema pierde energía; por lo tanto la velocidad de las moléculas disminuye y esto hace que se aproximen unas a otras en forma tal que las fuerzas que tienden a separarlas son prácticamente iguales a las fuerzas que tienden a unir las. Así los líquidos pueden escurrir tomando siempre la forma del recipiente que lo contienen. En los vapores (también en los gases) las moléculas que lo forman están en constante movimiento en todas las direcciones y sentidos, produciéndose choques entre ellas y con las paredes del recipiente que lo contiene. Como las distancia que separan a las moléculas de un vapor (o un gas) son muy grandes, comparadas con el tamaño de las moléculas, no actúan entre ellas fuerzas de atracción, por eso se mueven con total libertad.

Cuando se enfría un líquido (en la experiencia la naftalina fundida) se obtiene un sólido. Al disminuir la temperatura, disminuye la energía entre las moléculas y también su velocidad. Al acercarse entre sí las moléculas, aumenta la fuerza de atracción entre ellas, lo que le otorga al sólido forma propia. En los líquidos, las moléculas pueden deslizarse con facilidad unas sobre otras; en los sólidos las partículas que lo forman están fijas y solamente pueden realizar movimientos de vibración en un plano. Al predominar, en un sólido, las fuerzas de cohesión sobre las de repulsión, éste adquiere forma rígida y volumen definido.



Figura 999.04

Sólido - Líquido - Gas



El estado sólido

- * Los sólidos tienen forma y volumen propio. Las partículas que lo forman (moléculas, átomos o iones), están unidas entre sí, por fuerzas de atracción (cohesión) que sólo les permite vibrar y rotar en el mismo lugar.
- * Los sólidos prácticamente no se pueden comprimir (*son incompresibles y no fluyen*). Las partículas que forman parte de un sólido no pueden moverse libremente.



Cuerpo de hierro en una prensa

Figura 999.05



Témpano flotando a la deriva

Figura 999.06

- * Cuando los sólidos no presentan una estructura cristalina reciben el nombre de **sólidos amorfos**. Estos sólidos no tienen estructura regular ni orden definido, pero forman parte de los sólidos ya que tienen forma definida y son duros. Son ejemplos: Los vidrios, el cemento, los

materiales cerámicos y los polímeros orgánicos como el polietileno y nylon.

- * La mayoría de los sólidos se presentan en forma de cristales, resultan llamativos los cristales de hielo, casi todos los minerales que constituyen las rocas son cristalinos.
- * En los cristales los átomos o iones que los forman se disponen en forma tal que dan origen a una estructura geométrica en tres dimensiones



Clorita

Figura 999.08



Cuarzo

Figura 999.09



Yeso

Figura 999.10



Hielo

Figura 999.07

El estado líquido

- * Los líquidos **toman la forma del recipiente que los contiene**. Sus moléculas pueden moverse con libertad unas sobre otras lo que les permite fluir.
- * Los líquidos son prácticamente **incompresibles**, (difíciles de comprimir); como consecuencia de ello transmiten la presión que sobre ellos se ejerce en todas direcciones y sentidos.
- * Casi en todos los casos, la materia en estado líquido tiene una densidad menor que en su estado sólido. Una excepción es el comportamiento del agua, ya que el hielo (agua en estado sólido) tiene menor densidad que el agua líquida.



Figura 999.11



Recipiente con agua y hielo

Figura 999.12



Auto sobre criquet

Figura 999.13

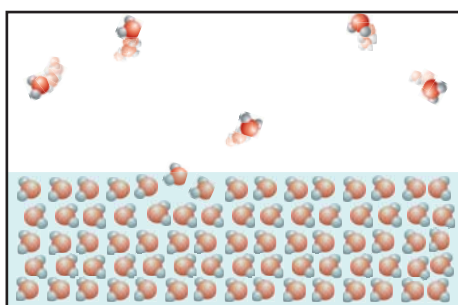
* Las moléculas de un líquido que están en la superficie del mismo son atraídas por las partículas que están por debajo de ellas, por ello la superficie del líquido se comporta como una película tensa. Estas fuerzas interiores hacen que los líquidos; al caer, tiendan a tomar forma esférica. Este fenómeno se conoce como **tensión superficial**. Por lo tanto, la tensión superficial surge de la diferencia que existe entre las fuerzas que actúan dentro de la fase líquida y las que actúan sobre las moléculas que están en la superficie del líquido.

* Los líquidos pasan al estado de vapor a



Debido a la tensión superficial un alfiler puede flotar en agua

Figura 999.14



Agua en forma líquida y en estado de vapor

Figura 999.15

cualquier temperatura. Las moléculas de un líquido están en constante movimiento, cuando alguna de las moléculas de líquido que están en la superficie adquieren suficiente energía cinética, vencen las fuerzas intermoleculares del líquido y pasan al estado de vapor. Como resulta lógico, cuanto mayor sea la temperatura, mayor será la energía cinética adquirida y el líquido se evaporará con mayor rapidez.

Actividad de fijación



1. ¿Por qué los sólidos son rígidos y los líquidos pueden fluir?
2. ¿Por qué los gases ocupan siempre el volumen total del recipiente que los contiene?
3. Cuando se comprime un gas ¿se achican las moléculas? Justificar.
4. ¿Un gas ejerce fuerzas sobre las paredes del recipiente que lo contiene? ¿Por qué?
5. ¿Todos los sólidos al ser calentados pasan al estado líquido? ¿Por qué? Citar ejemplos.
6. ¿Por qué cuando se enfría un líquido pasa al estado sólido?
7. En la experiencia se observa que al pasar la naftalina de líquido a sólido disminuye su volumen ¿ocurre lo mismo en el caso del agua? ¿Por qué? ¿Qué importancia tiene, en la naturaleza, este comportamiento anómalo del agua?

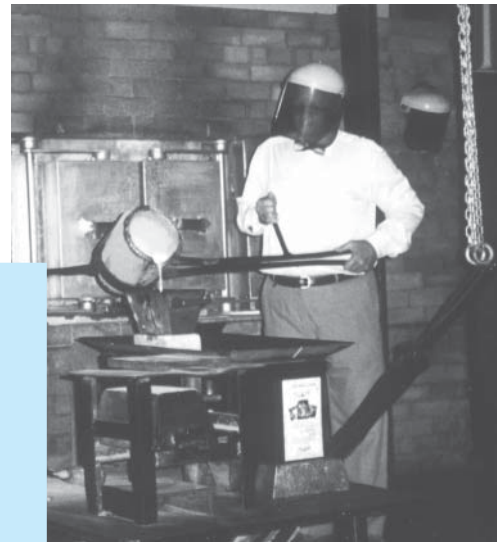
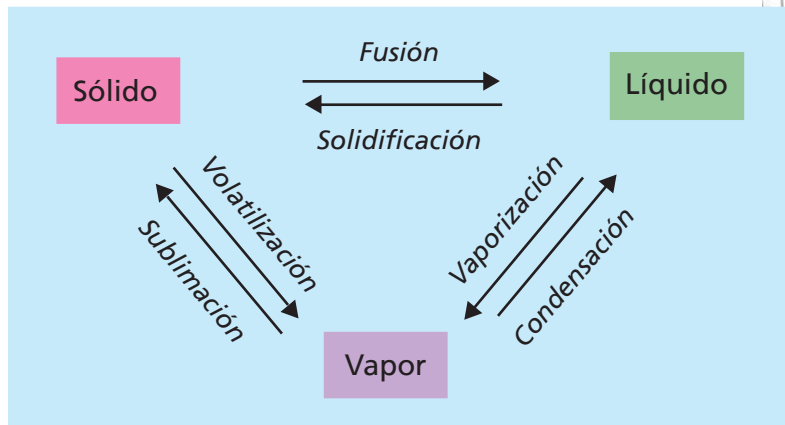
Cambios de estado

Se sabe que el agua se presenta en tres estados: sólido, líquido y vapor. También es conocido que, a partir del hielo, se puede obtener agua líquida con solo entregar calor al sistema; a su vez a partir del agua líquida se obtiene vapor de agua. También es posible realizar el proceso inverso, enfriar el vapor de agua para obtener agua líquida y seguir disminuyendo la temperatura para producir hielo.

Cuando se produce un cambio de estado, se obtiene la misma sustancia

en diferentes estados, por lo tanto el cambio que ocurre es un fenómeno físico, se varía solamente la energía del sistema.

Cada uno de los cambios de estado tiene un nombre que lo caracteriza, los que se indican en el siguiente esquema:



Colada de oro.

El oro fundido solidifica formando un lingote

Figura 999.16

Algunas aclaraciones referidas al esquema anterior:

- Se observa que el pasaje de vapor a líquido recibe el nombre de **condensación**, fenómeno que ocurre al disminuir la temperatura. Ejemplo: vapor de alcohol, vapor de agua, vapor de naftas, etc, en cualquiera de estos casos cuando se disminuye la temperatura (se lo enfría) se obtiene un líquido.

En cambio si la sustancia de la cual se parte es un gas, no resultará posible obtenerla en estado líquido con sólo disminuir la temperatura. Por ejemplo: el oxígeno, el hidrógeno, nitrógeno, dióxido de carbono, metano, etc. si se desean almacenar en estado líquido, se deberá proceder a disminuir la temperatura y aumentar la presión, este proceso recibe el nombre de **licuación**.

Licuación: es el cambio de estado mediante el cual un gas pasa al estado líquido, por disminución en la temperatura y aumento en la presión.

- El fenómeno de *vaporización* se puede realizar mediante dos procesos: **Evaporación** o **Ebullición**.

Un líquido se **evapora** cuando el cambio de estado ocurre solamente en la superficie del líquido. Ejemplo: si se deja destapado un recipiente conteniendo alcohol o un perfume, al cabo de un tiempo el líquido habrá pasado al estado de vapor. Este fenómeno se produce, a cualquier temperatura y ocurre con las partículas del líquido ubicadas en su superficie.

Un líquido entra en **ebullición** cuando la presión que ejercen los vapores que de él se desprenden equilibran la presión atmosférica; para ello, toda la masa del líquido debe alcanzar una temperatura determinada que resulta constante para cada líquido a una dada presión. A esa temperatura se la llama **punto de ebullición**. Ejemplo: el agua hierve a 100°C, cuando la presión atmosférica es de una atmósfera.



Líquido en ebullición

Figura 999.17