



Cambios de estado

Estamos en CosmoCaixa y vamos a hablar de los estados de la materia y de sus cambios de estado.

Qué mejor lugar que la sala permanente del museo y que la bola de plasma para hablar de los estados de la materia.

De hecho, aquí tenemos un claro ejemplo del cuarto estado de la materia: del plasma.

Esta bola genera una diferencia de potencial de más de 300 mil voltios, lo que hace que el gas que está en su interior se convierta en estado de plasma.

El plasma también lo podemos ver en las estrellas.

Nuestro Sol está en este estado.

De aquí, de la bola de plasma, vamos a pasar a ver una serie de experiencias que nos van a demostrar cómo los cambios de estado los podemos ver y experimentar con elementos muy sencillos.

Como decíamos en la presentación, vamos a hablar de los estados de la materia.

Hemos empezado viendo el estado de plasma, que es este estado menos conocido, y aquí tenemos los tres estados que son más usuales y que podemos observar en nuestra vida cotidiana.

Tenemos el líquido, que tenemos dentro de esta probeta, tenemos el estado sólido, que es hielo, la fase sólida del agua y luego hemos llenado un globo con aire, que es el estado gaseoso.

Pero no solo vamos a hablar de los estados de la materia, sino que vamos a hablar de los cambios de uno a otro.

Vamos a empezar por hablar del cambio de sólido a líquido.

Este cambio se llama fusión.

Y es bastante fácil, experimentalmente, hacerlo porque, simplemente, lo que podemos hacer es derretir un hielo.

Pero aquí lo que vamos a hacer es poner estos dos cubitos de hielo y vamos a esperar a que se fundan.

Y para acelerar o intentar acelerar el proceso, vamos a abrigar a uno de ellos.

Yo tengo aquí un gorro y una bufanda.

Se lo vamos a poner a éste y le vamos a dejar abrigado, que es un concepto que normalmente relacionamos con calor, y lo vamos a dejar ahí durante el desarrollo de estas experiencias y luego veremos qué es lo que ha ocurrido con los hielos que hemos dejado para que se fundan.

Vamos a pasar al siguiente cambio de estado.

La fusión era de sólido a líquido.

Ahora vamos a ver de líquido a gaseoso.

Esto, comúnmente, lo vemos en nuestras casas en la cocina cuando hervimos agua.

Aquí vamos a hacerlo de una manera un poco más compleja para saber que, siempre, hervir, el concepto hervir lo tenemos muy relacionado con los 100°C a los que hierve el agua, pero no todo hierve a la misma temperatura.

Vamos a usar un elemento, que es el nitrógeno, que en su estado líquido está a -196°C.

Vamos a hacer que hierva y no va a hervir a 100°C, sino, de hecho, va a hervir a eso, a -196°C.

Para usar estos elementos, que no son cotidianos y que pueden ser peligrosos debido a su baja temperatura, nos vamos a adecuar, en cuanto a normas de seguridad, para poder manipularlos.

Me voy a poner un delantal.

Este delantal está específicamente diseñado para poder trabajar con elementos a muy baja temperatura.

Además del mandil, vamos a usar estos guantes que, como veis, tienen otro aspecto y otra resistencia también para trabajar con elementos muy fríos.

Y también me voy a poner gafas para evitar salpicaduras.

En este recipiente de aquí, lo que tengo es nitrógeno líquido.

Y para hacerlo hervir, vamos a usar este indicador de que algo hierve.



Sabemos que en una tetera el agua está hirviendo porque empieza a pitar.
Pues vamos a hacer esto mismo, pero en vez de con agua, con nitrógeno líquido.
Voy a echar poco a poco el nitrógeno.
Podemos observar el vapor de agua.
Al estar muy frío el nitrógeno se condensa muy rápidamente, echa vapor de agua, y fijaos cómo está líquido.
Realmente parece agua.
Bien, yo creo que es suficiente.
Y ahora, nuestra tetera, la vamos a tapar.
Vemos que inmediatamente está hirviendo.
Esto es lo mismo que sucede cuando hervimos agua para hacer un té.
Lo único es que aquí, realmente, el nitrógeno estaba pasando a estado gaseoso muy rápido porque aquí hace mucho más calor que su temperatura.
Él está a -196°C y por encima de esa temperatura ya empieza a pasar de líquido a gas.
Y eso es lo que está ocurriendo en la tetera, que es lo mismo que ocurre cuando hervimos agua, el pitido típico de que el té ya está listo.
Vamos a abrir la tetera para que deje de sonar y vamos a seguir experimentando.
Hemos pasado de líquido a gaseoso.
Ahora vamos a pasar de líquido a sólido.
Para pasar de líquido a sólido, todos conocemos lo que es la congelación.
La congelación ocurre en los congeladores y podemos pasar cualquier elemento en estado líquido a estado sólido.
No todos los elementos, pero sí la mayoría.
Aquí lo que vamos a hacer es pasar a estado sólido un elemento que normalmente está en estado líquido que es el agua que está dentro de la lechuga.
La lechuga en un 80% es agua y tiene esta textura, y tiene esta forma, y tiene, más o menos, esta rigidez precisamente al gran porcentaje de agua que tiene en su interior.
Para pasar de líquido a sólido lo que vamos a hacer es congelarla.
Pero como no tenemos mucho tiempo para meterla en el congelador vamos a acelerar también este proceso usando nitrógeno líquido.
Vuelvo a usar el nitrógeno líquido.
Esta vez vamos a poner el nitrógeno líquido en este recipiente, sumergiremos las lechugas y pasaran inmediatamente a estado sólido.
Y esto lo podemos comprobar por la rigidez que va a adquirir la lechuga.
Vuelvo, otra vez, a ponerme la indumentaria de seguridad.
Y volvemos otra vez a echar nitrógeno.
Fijaos el vapor de agua debido a la condensación.
Y otra vez podemos apreciar cómo el nitrógeno realmente está en estado líquido, aunque, si realmente lo pudiéramos ver de cerca veríamos que ya está hirviendo.
Porque claro, en cuanto entra en contacto con esa temperatura ya hierve porque hace bastante calor.
Y lo que vamos a hacer es ir metiendo las lechugas.
Fijaos que como, también, la lechuga está más caliente hace que hierva mucho más rápido el nitrógeno.
Aparentemente, la lechuga que tenemos aquí está en estado prácticamente igual, pero porque se ha congelado.
Fijaos, si la tocamos como inmediatamente se fractura.
Ha pasado de ser un elemento blando, de tener una textura de la que tienen las lechugas, a pasar a tener un elemento rígido, sólido, casi de líquido del agua al sólido del hielo pero de una manera mucho más llamativa, ya que cualquier cosa que metiéramos en nitrógeno se congela al instante.
Bien, hemos visto de gas a líquido.
Perdón, de líquido a sólido.
Nos falta ver algo más, nos falta ver cómo podemos convertir algo gaseoso en líquido.



Este proceso se llama licuación o licuefacción y lo vamos a conseguir mediante, también, nitrógeno líquido pero, esta vez, con aire.

Con un globo que hemos inflado, estos globos alargados que podemos encontrar en cualquier tienda.

Aquí todavía tenemos un poquito de nitrógeno.

Este globo lo hemos inflado con aire de nuestros pulmones.

Más o menos un 80% es nitrógeno.

Como aquí lo que tenemos es nitrógeno, para pasar el gas que tenemos dentro del globo a estado líquido tendremos que acercarnos a esa temperatura, a la temperatura de licuación del nitrógeno, que son los -196°C .

Lo vamos a hacer sumergiendo el globo.

Y podemos ver cómo poco a poco, el globo se va haciendo más pequeño.

Es porque el estado líquido ocupa menos volumen que el estado gaseoso y entonces pierde la mayoría de su volumen.

Y ahora sí que hay que fijarse muy rápido porque dentro, si nos fijamos en la punta del globo, hay líquido.

Porque hemos licuado el gas.

Es difícil de observar pero sí de ver visualmente ya que el globo pasa de estar pequeño a estar grande porque el líquido, al pasar al estado gaseoso, aumenta su volumen en más de 10 veces.

Una vez que tenemos el globo otra vez como al principio es porque todo el líquido se ha vuelto a convertir en gas.

Una vez que hemos visto el cambio de estado de licuación, que es pasar de gas a líquido, lo hemos visto con el nitrógeno, ahora vamos a pasar a hacer un experimento para ver otros cambios de estado no tan comunes que son la sublimación y la sublimación inversa.

La sublimación es un estado en el que vamos a pasar directamente de sólido a gaseoso.

Para ello vamos a utilizar CO_2 en estado sólido, lo que se viene llamando hielo seco.

El hielo seco tiene apariencia de hielo, pero la peculiaridad de que no va a pasar a estado líquido, sino directamente va a sublimar en estado gaseoso.

¿Cómo podemos ver esto de un punto de vista experimental?

Pues vamos a utilizar este matraz y este globo.

¿Cómo lo vamos a hacer?

Pues vamos a echar el CO_2 en estado sólido dentro del matraz mediante estas pinzas para no quemarnos porque también está bastante frío, está aproximadamente a -48°C .

Y para ver que realmente pasa a estado gaseoso sin pasar por estado líquido lo vamos a tapar con este globo y, al tenerlo en la mano, podemos fijarnos como el globo se empieza a hinchar.

Y eso que, aparentemente, no se ha derretido todo el CO_2 que tenemos.

Luego, la temperatura ambiente hace que se empiece poco a poco a sublimar y, poco a poco, ese gas que se va produciendo, empieza a inflar el globo.

Lo vamos a dejar aquí durante este rato que dure la experiencia y veremos como el globo poco a poco se empieza a inflar.

Podría llegar a explotar, ya que al pasar de sólido a gas el volumen puede llegar a más de cien veces su tamaño, de manera que, si todo sale como debería, el globo podría hasta explotar.

Y hay otro estado de la materia, otro cambio de estado que tiene que ver con la sublimación, pero es el proceso inverso.

Hemos pasado de sólido a gaseoso.

Ahora vamos a pasar de gaseoso a sólido.

Esto ocurre de manera más habitual de lo que creemos.

Aquí lo vamos a hacer usando otra vez nitrógeno líquido para generar un ambiente muy frío y muy rápido.

Simplemente vamos a echar nitrógeno líquido en un vaso de precipitados.

Lo que va a hacer es empezar a hervir, como hemos visto anteriormente, de manera que vamos a poder ver, de una manera más gráfica, cómo es el nitrógeno, cómo hierve...



Pero claro, para realmente ver la sublimación inversa tenemos que ver que de gas pasamos directamente a estado sólido.

Esto lo podemos ver por la parte exterior del vaso, ya que se va a formar escarcha.

La escarcha que se ve en el rocío por las mañanas es esta sublimación inversa.

El vapor de agua que hay en el ambiente pasa directamente a estado sólido, se congela sin pasar por estado líquido.

Es lo que podemos ver en la parte de fuera del vaso o lo que podemos ver al amanecer en las plantas si damos un paseo por el bosque.

Hemos pasado de algo gaseoso, como es el vapor de agua que hay en el ambiente, a algo sólido, que es la escarcha.

Como decía, esto lo podemos ver por las mañanas, pero también mediante este experimento la escarcha que se queda pegada al vaso.

Bien, pues con todo este maremágnum de cambios de estado, aquí tenemos todo lo que hemos hecho en esta serie de experiencias.

Hemos pasado de sólido a líquido, de líquido a gaseoso, de gaseoso a sólido...

No nos tenemos que olvidar del primer estado, de uno de los más facilitos y sencillos que hemos hecho al principio, que era el de fusión, el de pasar de sólido a líquido.

Aquí tenemos todavía el hielo o, al menos, lo que queda del hielo.

Los dos hielos con los que habíamos comenzado.

Uno de ellos, habíamos dicho que le queríamos abrigar para acelerar el proceso.

Esto, bueno, realmente era un guiño para poder explicar otra cosa.

Como vemos, sí que se han ido fundiendo, pero podemos observar que el hielo al que hemos abrigado realmente se ha fundido menos que el hielo que hemos dejado sin abrigar.

El concepto de abrigar, normalmente, lo relacionamos con aumento de temperatura pero es erróneo.

Realmente cuando nos abrigamos lo que hacemos es aislarnos, mantener la temperatura que tenemos.

Por eso, el hielo que hemos aislado se ha mantenido frío durante más tiempo.

Bien, pues esto es todo desde CosmoCaixa.

Hemos terminado hablando de cambios de estado, haciendo experiencias que muestran los cambios de estado de una manera muy atractiva y experimental.

Espero que os hayan gustado y nos vemos la semana que viene.