

Bueno, ¿no crees que debería hacer una más? Sí, claro. Sí, claro.

hora menos en la comunidad autónoma canaria por radio 3 fm de radio nacional de españa y emisoras de la red de radio cadena española no nos acompaña la profesora titular maría josé morcillo esta noche en química para hablarnos de las reacciones químicas buenas noches maría josé amén podías precisar más exactamente de qué vamos a hablar en esta charla que vamos a tener sobre reacciones químicas bueno pues en la charla de hoy pues vamos a hablar de las reacciones químicas que en general constituyen pues la parte más importante de esta asignatura en general de la química de hecho pues casi todo lo que se estudia en química pues va encaminado a un mejor conocimiento de lo que se dice las reacciones químicas

químicas. Así, por ejemplo, el estudio de la estructura atómica que hablamos en la charla anterior o la formación del enlace químico, el conocimiento de la estructura molecular, etc., pues siempre tiene por objeto el poder comprender el comportamiento químico de las sustancias en particular y muy principalmente por su capacidad de reaccionar con otras sustancias para obtener ciertos productos de mayor interés. De esas reacciones, bueno. ¿Y cuál es su importancia práctica? ¿Es un punto de vista práctico las reacciones químicas? ¿Por qué son importantes? Bueno, pues casi todas las industrias químicas, así como numerosos procesos biológicos y gran parte de los hechos ordinarios de la vida cotidiana nuestra, pues están basados en reacciones químicas. Los cambios químicos son responsables de la reproducción y crecimiento de la materia viva, así como de las condiciones bajo las cuales esta exposición. Pero la actividad química de la tierra sus beneficios y beneficios domésticos para la relación

Por ejemplo, la radiación ultravioleta nociva que proviene del Sol es absorbida por una capa de ozono producida por una reacción fotoquímica a partir de oxígeno en la alta atmósfera. Asimismo, el dióxido de carbono o anhídrido carbónico que existe en el aire es un producto de las reacciones químicas que ocurren en los procesos de respiración y de putrefacción de materia viva y es el responsable de mantener la superficie terrestre a una temperatura de varios cientos de grados por encima de lo que hay en el espacio exterior, gracias a la absorción del calor que sin él la Tierra volvería a radiar al espacio. Por otra parte, el oxígeno atmosférico, imprescindible para la vida del hombre y de todos los animales, es un producto de reacciones fotoquímicas que tienen lugar en todas las plantas. ¡Suscríbete al canal!

Es decir, en multitud de fenómenos físicos y biológicos, incluso industriales, es necesario para poderlos interpretar, conocer las reacciones químicas. ¿Y para el hombre qué utilidad pueden tener las reacciones químicas? Bueno, al servicio del hombre y también gracias a su inventiva, pues las reacciones químicas son las que producen trabajo en las máquinas o motores de combustión interna y permiten funcionar a los automóviles, trenes, buques, bueno y aviones. Asimismo, pues el calor desprendido en las reacciones de combustión, pues forma parte inseparable de la vida humana. Desde el primitivo fuego, pues hasta los modernos sistemas de calefacción, pasando por chimeneas, estufas, cocinas de leña, carbón, gas. Por último, pues las industrias de elaboración de alimentos, de bebidas, de pinturas, de plásticos, que ahora están muy de moda, y productos químicos en general se basan. También en las reordenaciones moleculares, que tienen lugar en las reacciones químicas.

Para obtener unos productos que tienen mayor demanda de las sustancias de partida llamadas reactivos o reactantes. Bueno, un poco la conclusión de todo lo que has dicho es que las reacciones químicas intervienen en casi todo lo que ocurre a nuestro alrededor en nuestras vidas. Son omnipresentes, están por todas partes. Ahora, ¿cómo puede saberse cuando ocurre una reacción química? ¿Hay algún distintivo que nos puede indicar que tiene lugar este proceso que llamamos una reacción química? Sí, esta es una buena pregunta porque conviene aclarar bien antes de seguir adelante hablando de las reacciones. La materia del mundo en que vivimos está constantemente sufriendo cambios o transformaciones que se suelen clasificar en dos tipos principales. Las llamadas físicas y las químicas. Las transformaciones físicas de la materia, llamadas también cambios o procesos físicos, no producen ninguna modificación de su composición química. Un ejemplo es el agua líquida. Que puede enfriar la piel.

hasta convertirse en hielo, que es lo que hacemos corrientemente en el congelador de la nevera, pero ambas formas, la sólida y la líquida, pues tienen la misma composición química. Esto se comprueba por calentamiento suave, dejándola simplemente a temperatura ambiente. El hielo se transforma de nuevo en agua líquida y es exactamente igual a la de partida. Por otra parte, si calentamos agua en un hornillo y ésta puede llegar a hervir, pues se transforma en vapor, que si se vuelve a enfriar, como ocurre muchas veces en los cristales de la ventana de la cocina o del cuarto de baño, se transforma de nuevo en agua líquida. Entonces vemos que el agua, en cualquiera de los tres estados, sólido, líquido o gaseoso, pues es la misma sustancia química. Los cambios de estado entonces son transformaciones físicas, ya que no alteran la composición química de las sustancias. Bueno, está claro entonces que los cambios de estado de sólido a líquido a vapor, en el caso del agua es el ejemplo típico, es una transformación física porque seguimos teniendo... lo mismo, H_2O . Pero, por ejemplo, si nosotros disolvimos...

Si tuviéramos una sustancia sólida en un líquido, ¿ese proceso qué es? ¿Un proceso físico o un proceso químico? En la mayoría de los casos la disolución de una sustancia como por ejemplo azúcar en agua, por poner un ejemplo sencillo, pues es una transformación física. Pues las dos sustancias que forman la disolución no se alteran químicamente y pueden recuperarse con facilidad, por ejemplo pues evaporando el disolvente. En este caso que es el agua, pues puede recuperarse el azúcar sin haber sufrido ninguna modificación exactamente igual a la que teníamos de partida. Análogamente, pues si se disuelve sal común en agua, que es un proceso físico, y la sal puede recuperarse por evaporación del agua. Y esto es lo que se hace en lo que se llama normalmente las salinas, que son muy frecuentes en las costas de España para recuperar la sal disuelta en el agua del mar. Sin embargo, pues hay algunos casos en los que las disoluciones de una sustancia va acompañada... de cambios más profundos. Un ejemplo de esto lo tenemos en los metales, por ejemplo el hierro, el aluminio, el zinc...

Si se disuelven en un ácido como puede ser sulfúrico o clorhídrico, el proceso va acompañado de un desprendimiento de hidrógeno gaseoso y de gran cantidad de calor. Pues en este caso entonces en la evaporación de la disolución no se recupera ya el metal original, sino un compuesto de este que se llama la sal, que son propiedades totalmente diferentes. Distintas. Sí, entonces en este caso ya no se trata de una transformación física, sino de una transformación llamada ya la que hemos dicho química, que es lo que se llama

también una reacción química que es lo que estamos hablando. Esta alteración o cambio de la composición química de las sustancias que reaccionan es la propiedad más característica de las reacciones químicas. Otro ejemplo de esto constituye las combustiones, que son un ejemplo que se pone muy típico para explicar las reacciones químicas. Cuando se quema carbón, madera o simplemente al quemarse una vela, pues los productos de la combustión, principalmente, dióxido de carbono y vapor de agua,

No se parecen nada a las sustancias originales, llamadas en este caso combustibles. La reacción del magnesio con el oxígeno del aire, que es otro ejemplo, algo un poco diferente de combustión. El magnesio es un metal blanco, brillante, parecido un poco a la plata, que arde en el aire y es muy fácilmente, que arde muy fácilmente si está en forma de polvo o de cinta, con una llama muy luminosa, porque esta llama muchas veces se ha empleado para tomar fotografías en locales que no estaban muy bien iluminados. En la combustión se produce un compuesto sólido blanco y muy suave, parecido casi a los polvos de talco, formado por los elementos magnesio y oxígeno, o sea, el llamado óxido de magnesio. Este nuevo producto no se parece en nada a las sustancias que teníamos de partida y sus propiedades también son completamente distintas, incluso su uso. Pero este óxido se usa muchas veces en dentríficos y en general en todos los productos.

Los óxidos del magnesio y esa otra sustancia completamente distinta. Es decir, la conclusión está muy clara. Cuando asistimos a una transformación de tipo físico, no hay cambios en la composición interna de las sustancias. Cuando asistimos a una transformación química, a una reacción química, el cambio en la composición de esas sustancias es evidente. Pero, ¿no se producen cuando hay estas transformaciones químicas otros cambios más fáciles de apreciar a simple vista que simplemente un cambio en la composición, en esa composición química? Sí, efectivamente, pues hay otros cambios subsidiarios más fáciles de ver, pero que no, estos no ocurren siempre. Por ejemplo, en algunas reacciones químicas se produce un cambio de color, así como de aspecto entre las sustancias reaccionantes y lo que llamamos los productos. Un ejemplo es el cobre, que es un metal dúctil y maleable, de color rojo. Un otro ejemplo es el suardo, que reacciona con ácido sulfúrico concentrado para formar sulfato de cobre, que ya es una sal cristalina que puede obtenerse por evaporación suave.

del líquido de reacción, formándose unos cristales que son de color azul y que son frágiles y solubles en agua, dando una disolución de un color azul muy bonito. Por otra parte, las reacciones químicas van acompañadas en general de una variación de la energía que suele manifestarse en forma de calor. El estudio de estos cambios energéticos es también muy importante, por una parte porque hay muchas reacciones químicas cuya principal aplicación es la producción precisamente de energía, de especial interés hoy en nuestros días, y por otra porque la variación de energía constituye el factor principal que determina el sentido en el que una reacción tiende a producirse de forma espontánea. Un ejemplo de esto es cuando a un vaso conteniendo una disolución acuosa de hidróxido sódico o sosa cáustica, se le añade otra disolución de ácido clorhídrico. No aparece en este caso ningún cambio visual, sino como si no hubiera ningún cambio visual. En este caso, se le añade una disolución de ácido clorhídrico.

produce un notable aumento de la temperatura de la disolución que se aprecia pues tocando el vaso con la mano. Esto nos indica que ha tenido lugar una reacción química que

en este caso se llama las reacciones químicas exotérmicas por el desprendimiento de calor que ha servido para calentar la disolución dentro del vaso. Si se utilizan cantidades adecuadas de hidróxido sódico y de ácido clorhídrico, cuando se utilizan iguales cantidades se llama estequiométricas, para que reaccionen entre sí exactamente después de la reacción pues sólo queda en el vaso agua y cloruro sódico o sal común que puede recuperarse por calentamiento hasta que se evapore todo el agua. La composición química y las propiedades del cloruro sódico pues son completamente distintas de las de ambos reactivos ácido clorhídrico y sosa cáustica o hidróxido sódico. Esta reacción recibe el nombre de neutralización y se produce siempre entre un ácido que en este caso hemos dicho que era el ácido clorhídrico y un ácido químico. La base que hemos utilizado es el ácido químico.

usado el hidróxido sódico o sosa cáustica para dar lugar como producto una sal, que es el cloruro sódico y agua. Bueno, entonces está muy claro que en una reacción química hay una serie de sustancias que son reactivos o reactantes que al reaccionar entre sí prácticamente desaparecen, dando lugar a otras sustancias que son los productos de reacción, es decir, el resultado final, cuya composición química y propiedades son completamente distintas de las de los reactivos iniciales. Pero, ¿qué ocurre con el peso de los reactivos? ¿Es igual o distinto al de los productos?

¿Hay algún cambio en los pesos atómicos y en los pesos moleculares como consecuencia de la reacción química? La cuestión de la conservación del peso en las reacciones químicas o lo que se llama la ley de la conservación de la masa, que es como se enuncia hoy en día, ha sido un tema muy debatido desde hace muchos años y que no quedó aclarado hasta finales del siglo XVIII gracias a los trabajos de Lavoisier. Desde tiempos más antiguos, las ideas acerca de la combustión se han obtenido a partir de una detallada observación del fuego, que es uno de los fenómenos de la naturaleza más cotidianos. Por ello, muchos filósofos griegos lo habían considerado como uno de los cuatro elementos fundamentales del universo, la tierra, el aire, el agua y el fuego. Más tarde, los alquimistas se interesaron por las transformaciones que el fuego produce en la materia. La deducción inmediata al observar el fuego era de que los cuerpos en combustión se escapaban en llamas, es decir, que algo se perdió.

día, lo cual pues era evidente comparando por ejemplo unos troncos de madera que ardían en una chimenea con las ligeras cenizas que quedan cuando se ha consumido. Se supuso por todo esto pues que el misterioso principio de inflamabilidad se escapaba durante la combustión. También se comprobó que el aire pues era indispensable para esta combustión. Por otra parte los metalúrgicos medievales conocían el hecho de que algunos metales al calentarse se convertían en una sustancia pulbrolenta que era su cal que actualmente se llama el suóxido que incomprensiblemente pues pesaba más que el metal original. Para explicar todos estos hechos a comienzos del siglo XVIII un químico alemán Stahl pues desarrolló la teoría del flogisto que puede ser considerada como la primera teoría de las reacciones químicas y que por su sencillez y originalidad aunque luego resultó en un desastre, se convirtió en el primer de los materiales de la historia. que era el...

pues fue aceptada hasta casi finales del siglo XVIII. Es decir, que según has explicado, el flogisto, la teoría del flogisto, fue la primera teoría sistemática, aunque podía ser muy desacertada, por supuesto, sobre las reacciones químicas. Se hizo en la Edad Media, pero ¿podrías profundizar más en qué es esto del flogisto? Es decir, ¿es una sustancia real o fue

simplemente una elucubración filosófica? Bueno, el flojisto, principio inflamable, descendiente directo del azufre de los alquimistas, o más remoto del antiguo elemento fuego que hemos hablado anteriormente, pues es en realidad una de esas sustancias misteriosas y ponderables como el calórico o el éter, que estuvieron muy en boga en la ciencia del siglo XVIII. Se decía que cuanto más flojisto contenía un cuerpo, mejor combustible era. Si, por ejemplo, el carbón vegetal, tan buen combustible, pues era muy rico en flojisto, pero en la combustión, pues este se escapaba.

Por eso el cuerpo cambiaba de cualidades y no podía arder otra vez. Las reacciones de calcinación de los metales se interpretaban por suponiendo que el metal perdía flogisto y se transformaba en cal, que hemos dicho que es su óxido actual. Es decir, que el metal era una sustancia más compleja que su cal y podía regenerarse cuando dicha cal volvía a combinarse con el flogisto, por ejemplo, cuando se calentaba con carbón. El flogisto desprendido en la combustión de sustancias o en la calcinación de metales se dispersaba en el seno del aire que lo recogía. De este modo, también se decía que el aire era indispensable para la combustión o para la calcinación, aunque no intervenía directamente, sino que actuaba más bien como un auxiliar mecánico para dispensar el flogisto desprendido. O sea, que la teoría del flogisto daba una interpretación aceptable de la combustión. Pero lo que no entiendo es cómo se justificaba que la cal pesara más que el metal.

más que el metal original que había perdido flojisto. ¿Cómo se explica eso? Sí, este hecho pues era incomprensible y fue el fallo principal de la teoría del flojisto. Para justificarlo, algunos defensores a ultranza de esta teoría pues tuvieron que suponer que en algunos casos el flojisto podía tener peso negativo, pero esto pues no convencía a la mayoría de los químicos, por lo que empezaron investigaciones y este hecho que no comprendían fue decisivo para abandonar la teoría del flojisto. La principal aportación que, como ya he dicho anteriormente, pues se debe al químico francés Lavoisier, que estudió concienzudamente y ya también mediante el uso de la balanza, la combustión del fósforo y del azufre, llegando a la conclusión de que era un fenómeno análogo a la calcinación de algunos metales y que en ambos casos, por ejemplo, pues implicaba una combinación con el aire. Así, por ejemplo, si calcinaba estaño en un recipiente que estaba perfectamente cerrado,

se convertía parcialmente en su cal o óxido pero comprobó que no se producía aumento de peso hasta que no se abrió una llave del recipiente pudiendo oírse entonces el ruido del aire al penetrar en él posteriormente comprobó que la llamada cal de mercurio o óxido mercúrico era una combinación del metal y del oxígeno del aire que era recién descubierto el oxígeno del aire de esta manera pues pudo demostrar que el aire no era una sustancia simple como hasta entonces se creía sino una mezcla de dos gases uno inerte al que se llamó azóe que era el nombre en castellano antiguo del nitrógeno y que bueno incluso viene el francés al nitrógeno se llama azote y otro activo el oxígeno que además de intervenir en la combustión y en la calcinación es también imprescindible para la respiración de todos nosotros de todos los seres vivos de esta manera la boussier dio por ser golpes de agua y de agua y de agua y de agua y de agua y de agua y de agua y de agua y de agua y de agua ۞ el grande l Edge más varias veces esealter yo un enfoque corresponde buen cutles setai más

La expectación actual, exactamente la opuesta de la combustión y de la calcinación, en la que en lugar de desprenderse una sustancia misteriosa, el flojisto, lo que sucede es todo lo

contrario, que se incorpora el oxígeno contenido en el aire. Bueno, entonces, ¿todo esto qué relación tiene con lo que se supone que empieza a cultivarse ya desde un punto de vista científico en la química tras la boasier, que son ya unas interpretaciones más estrictas de lo que pasa con los pesos y con las masas en las reacciones químicas? Es decir, ¿todo esto qué tiene que ver con la conservación de la masa? Bueno, precisamente el gran impulso a que la boasier dio a la química se debe a la importancia que le concedió al uso de la balanza para estudiar todas las variaciones de la masa en las reacciones químicas. De este modo, no sólo pudo debatir la teoría del flojisto, sino que además estableció el principio de conservación de la masa, enunciada en 1789, con su famoso libro tratado elemental de la química, en la que decía que la masa total...

de las sustancias que reaccionan o reactivos, es igual a la masa total de las sustancias resultantes o productos. Este principio, que se ha convertido en una ley, por haber sido después comprobado muchísimas veces y para toda clase de reacciones químicas, puede hoy parecer obvio en la actualidad, pero vamos, entonces tuvo mucha importancia en la química. Así fue el origen para el desarrollo también de la teoría atómica de Dalton, puesto que si una reacción química lo que sucede es que los átomos de los reactivos se reordenan de forma diferente para dar los productos, pero ni se crean ni se destruyen átomos, pues es evidente que la masa total tiene que conservarse. Asimismo, la ley de la conservación de la masa es la base de todos los análisis químicos de tipo gálibimétrico, fundamentales en lo que llamamos la química analítica. Por todo ello, suele considerarse a Lavoisier como el padre de la química, la química moderna, a pesar de que tuvo una...

corta vida pues fue curiosamente fue ejecutado en la guillotina a la edad de 51 años posiblemente porque era recaudador de contribuciones de Luis XVI lo que lo hacía principalmente para tener dinero y de poderse dedicar a su gran hobby que era la química bueno pues triste fue el final de un gran químico como lo fue y en la actualidad esa ley de la conservación de la masa en las reacciones químicas sigue vigente si hasta principios de nuestros siglos se creía que esta ley era rigurosamente cierta pero después del establecimiento de la teoría de la relatividad

se sabe que masa y energía pueden convertirse una en otra. Por ello, la ley de la conservación de la masa solo se cumple exactamente en las reacciones químicas ordinarias, que son las que en este curso se estudian, en las que la variación de energía suele ser muy pequeña, cumpliéndose también por separado la ley de la conservación de la energía. Sin embargo, en las reacciones nucleares, de las que también hablamos en la primera charla, en la que se habla de la masa, suele haber una pequeña variación de la masa, que se convierte en una gran cantidad de energía, de acuerdo con la ecuación propuesta por Einstein, de que el incremento de energía es igual a C al cuadrado por incremento de masa. Al intervenir en este segundo miembro de la ecuación, el cuadrado de la velocidad de la luz, que es enorme, puede comprenderse que basta una ínfima pérdida de masa para que se produzca una enorme cantidad de energía. Las... Las mortíferas bombas atómicas son un ejemplo de esto que he dicho. También en los reactores...

nucleares se realiza un proceso muy parecido pero totalmente controlado con lo que la energía se va produciendo de forma continua a caso de una pequeña pérdida de masa. En todo este tipo de reacciones la conservación de la masa y la conservación de la energía han dejado de ser dos leyes independientes y deben reunirse en una única ley de conservación

de masa y energía, es decir que lo que se conserva es la suma de la masa y de la energía. Conviene también que advertamos que en las reacciones químicas ordinarias las dos leyes pues pueden aplicarse por separado puesto que la variación de energía que tiene lugar en ellas equivale a una masa tan sumamente pequeña que es imposible de apreciar ni siquiera con las balanzas más sensibles que poseemos en la actualidad. O sea que desde un punto de vista estricto hoy de lo que habría que hablar es de ley de conservación de la masa y la conservación de la masa. La energía sobre todo cuando nos referimos a reacciones químicas extraordinarias como los procesos atómicos.

y bueno, hay una práctica conservación de la masa cuando hablamos de reacciones químicas de tipo ordinario. ¿Y para finalizar, podríamos decir alguna idea más sobre las reacciones químicas? Bueno, de las reacciones químicas tienen otras muchas características que ya se podría hablar en otra ocasión, pero es también muy importante saber que en la mayoría de las reacciones químicas, en particular en casi todas las reacciones orgánicas, la conversión de los reactivos en productos no es completa, sino que al cabo de cierto tiempo, más o menos largo, se llega a un estado de equilibrio. Bueno,

en el que coexisten determinadas cantidades de reactivos junto con otras de productos. El conocimiento de estas concentraciones de reactivos y de productos que existen en el equilibrio es de mucho interés en la química industrial. Y esto es indispensable para calcular el rendimiento de una determinada reacción química y saber si se puede o no ser rentable, desde un punto de vista siempre hablando económico. Y esto es la gran importancia. Sí, sobre todo esa proyección industrial que pueden tener. Bueno, pues hemos llegado al final del programa de esta noche. María José Morcillo, profesora titular de Química, muchas gracias por haber venido hoy a hablarnos de las reacciones químicas. Gracias.

Y a todos los oyentes, gracias por vuestra atención y buenas noches. Gracias.

Mañana viernes 26 de febrero volveremos a estar con vosotros a partir de las 9 de la noche, una hora menos en la Comunidad Canaria. Os ofreceremos en primer lugar temas de tercer curso de la carrera de Derecho, seguirá el informativo semanal de la UNED y cerraremos el programa con los temas 23 y 24 de nociones jurídicas básicas del curso de acceso. Por hoy nada más, gracias por estar con nosotros y hasta mañana en la UNED. CC por Antartica Films Argentina

¡Suscríbete al canal!