

AC 14 25

Esta es la voz de la Universidad Nacional de Educación a Distancia del Ministerio de Educación y Ciencia, emitiendo a través del tercer programa de Radio Nacional de España su programa dedicado a los alumnos del curso de acceso directo a la universidad para mayores de 25 años. En nuestra emisión de hoy les ofreceremos introducción a las ciencias físico naturales y cartas sobre el lenguaje. En primer lugar, introducción a las ciencias físico naturales.

La ilustración de hoy se titula la física atómica. Allá por el marco de la década de los 70, una crisis energética mundial hizo tambalearse las estructuras sociales de la mayoría de las naciones industrializadas. Los efectos de la crisis se hicieron sentir con particular intensidad en la confederación de pueblos europeos que reunía una buena parte de las regiones hiperindustrializadas y que detentaba el mayor nivel de vida y el mayor grado de civilización del globo terráqueo.

Una de las salidas posibles para la crisis de la energía parecía representarla la utilización de la energía atómica. Con el fin de estudiar sus modalidades de aplicación, el Parlamento ha designado un comité de estudios que será el encargado de preparar el primer informe sobre la utilización del átomo con fines energéticos. Ello no quiere decir que la toma de decisión vaya a ser algo inmediato ni próximo.

En realidad, dicho comité de estudios depende del grupo parlamentario para estudios energéticos, el cual a su vez depende del subcomité energético nacional, que es una emanación de la Comisión para el Bienestar Público, paralelamente el comité creado para la realización del lema Luz y calor para todos. Para no cansar al oyente, detendremos aquí la enumeración de comisiones, comités, subcomités y grupos de estudios. Y volveremos a nuestro modesto comité de estudios.

Integran este último 10 parlamentarios, quienes han sido encargados de hacer llegar el resultado final de sus trabajos a los demás organismos. Como los representantes del pueblo no tienen por qué ser expertos en física atómica y como en la mayoría de los casos sus conocimientos en la materia son desesperadamente escasos, el Parlamento ha hecho poner a su disposición a tres eminentes científicos. Tras una primera reunión bastante decepcionante en cuanto a resultados, diputados y científicos han llegado a la conclusión de que no hay posibilidad de elaborar informe alguno mientras el diputado por Renania no sepa lo que es un antrón, el de Normandía no tenga ni idea de lo que es un electrón, el representante de Piamonte no sepa distinguir entre reacción exoenergética y endoenergética.

Bien, señores, comenzaremos por el principio, pues parece que la física atómica y la formación política no congenian. Mis compañeros, de todas formas, me han hecho llegar sus preguntas que yo expondré según usted vaya explicando, si no le importa. No, desde luego que no me importa.

Es más, si aparte de esas aclaraciones desean los señores diputados exponer otras dudas, no vacilen en interrumpirme en cualquier momento. En algunos casos concretos mis dos colegas pasarán a explicar los puntos que no constituyan mi especialidad. Para una comprensión clara del problema debemos, como he apuntado, comenzar por el principio.

Todos los cuerpos que hay en el universo se componen por la combinación de alrededor de un centenar de elementos químicos simples y, a su vez, la parte más pequeña en que se pueden identificar las propiedades de un elemento simple es un átomo de dicho elemento. Es decir, que los átomos se combinan unos con otros para formar moléculas y muchas de estas juntas constituyen las sustancias que observamos a escala macroscópica. ¿Macroscópica? Sí, macroscópica, como los objetos que discernimos en la realidad.

Existe una unidad de medida para medir la masa de los átomos y de las moléculas. Dicha unidad es la dieciséisava parte de la masa del átomo de oxígeno. No entiendo bien.

Las masas de los átomos y de las moléculas, que como ya he dicho son combinaciones de átomos, se miden tomando como unidad una dieciséisava parte de la masa del átomo de oxígeno. Dice usted que las moléculas se asocian. Sí, se asocian entre sí de diversos modos formando los estados de agregación.

Las interacciones entre las moléculas en los distintos estados de agregación son de diferente naturaleza, pero hay una cualidad común a todos. Las moléculas están en una perfecta agitación microscotérmica que corresponde a cada grado de libertad. El movimiento de una molécula, cada grado de libertad en dicho movimiento, es proporcional a la temperatura absoluta T . Pero el tamaño de los átomos y de las moléculas debe de ser ínfimo.

Exacto. El tamaño de los distintos átomos oscila entre 1 y 6 angstrom. Tengo aquí una pregunta del diputado Porrenano.

Sí, ya sé. Que es el angstrom, ¿verdad? Sí, profesor. Un angstrom es una unidad de medida.

En un centímetro hay 100 millones de angstroms y el tamaño de los distintos átomos varía entre 1 y 6 angstroms. En cuanto a la masa, esta es muy variable. En un gramo existen cerca de un millar de trillones por término medio.

Quería añadir, a lo indicado por mi colega, que el átomo a su vez es un compuesto, es decir, que el átomo está constituido por un núcleo y Z electrones alrededor de él. ¿Qué significa Z ? Z es el número atómico que caracteriza a cada elemento. Por ejemplo, Z es igual a 1 para el hidrógeno, a 92 para el uranio.

El núcleo del átomo tiene una carga eléctrica positiva que iguala en valor absoluto a la negativa de todos los electrones. Con lo cual, el átomo es eléctricamente neutro. Y teniendo en cuenta lo reducido que es un átomo, ¿cuál es el tamaño del núcleo? El diámetro del núcleo es del orden de 10 centímetros elevado a menos 12.

Su masa es casi la del átomo completo. ¿Y cómo es que los electrones no se alejan del núcleo? El átomo conserva su individualidad porque los electrones están sujetos al núcleo por fuerzas electrostáticas. Y a este respecto puede hablarse de energía de enlace de cada electrón.

Esta energía de enlace es la necesaria para arrancar al electrón del resto del átomo. En los átomos de número atómico medio, la energía de enlace de los electrones externos es del orden de unos pocos electrovoltios. La de los electrones que están más cerca del núcleo del átomo es del orden de miles de electrovoltios.

¿Y esos electrones cómo se sitúan en relación al núcleo del átomo? Pueden disponerse alrededor del núcleo ocupando diversas configuraciones. Los casos varían. Cuando los electrones ocupan la configuración que conduce a una energía mínima, se dice que el átomo se encuentra en su estado fundamental.

Si los electrones se distribuyen de una forma distinta a aquella, se trata de un nivel excitado. Además, entre cada dos configuraciones o estados que sean consecutivos, hay a menudo una diferencia de energía finita. Y se dice entonces que los estados o niveles atómicos son discretos.

De hecho, puede producirse la excitación de los átomos elevando la temperatura de un cuerpo, de forma que las colisiones entre los átomos sean violentas. También se puede bombardear con electrones o con radiación electromagnética. Los átomos excitados, sin embargo, permanecen poco tiempo en ese estado, se desexcitan y pasan al estado fundamental, y entonces se produce emisión del exceso de energía en forma de radiación electromagnética, con luz visible o no.

Y desde luego, la frecuencia de la radiación emitida es proporcional a la energía que separa los dos estados energéticos que definen la transición. Por lo demás, la inversa de la constante de Planck es la constante de proporcionalidad. Ahora el profesor Durán va a hablarles de la estructura del núcleo.

Este es un punto importante. Vamos a admitir que el núcleo está compuesto por Z protones y A menos Z neutrones. Eh, perdón, perdón.

Eh, déjeme proseguir, por favor. Z es el número atómico y A el número másico o número total de nucleones. Bien, eh, perdón, ¿y qué es un nucleón? Nucleón es la denominación genérica de protones y neutrones.

Cada núcleo se representa por el símbolo del elemento químico a cuyo átomo pertenece una A como superíndice y eventualmente una Z como subíndice. Son llamados isótopos aquellos núcleos cuyo número atómico Z es el mismo. Son, además, posiblemente, núcleos de un mismo átomo.

De la misma forma los núcleos cuyo número másico A es el mismo se llaman isobaros. Finalmente, y perdonen ustedes esta avalancha de conceptos, pero sin ellos es imposible comprender lo que sigue, los núcleos cuyo número de neutrones A menos Z es el mismo se

llaman isotonos. Hay diferencias entre los núcleos más ligeros en los que el número de protones y de neutrones no difiere mucho y los núcleos pesados en que predominan siempre los neutrones.

Téngase en cuenta, además, que los nucleones están unidos entre sí por fuerzas distintas de las gravitatorias o electromagnéticas. Son las fuerzas nucleares y son muy intensas, por lo que las energías de enlace de los nucleones en el núcleo son muy grandes. Además varían un poco, unos 8 megaelectronvoltios, muy poco por lo tanto, de un nucleón a otro.

De hecho, la energía de enlace E de todos los nucleones es tan grande que su equivalente es apreciable y, precisamente, esta energía de enlace E es proporcional a la diferencia de masa que existe entre el átomo completo y la masa de las partículas individuales que lo constituyen. Mi colega Sánchez les va a explicar ahora los principios básicos de las reacciones nucleares. Al final de su exposición contestará, supongo, a la pregunta del delegado de Piamonte sobre reacciones exoenergéticas y endoenergéticas.

En efecto, pero no nos anticipemos. Sepan ustedes que, aunque lógicamente hay reacciones nucleares de tipos muy variados, se puede deslindar el siguiente modelo. A un núcleo A mayúscula se le hace incidir una partícula cualquiera a minúscula, resultando a continuación otro núcleo residual B mayúscula y otra partícula b minúscula más un excedente energético de la citada reacción Q . Ahora bien, en estos procesos hay cierto número de magnitudes que se conservan y que son las siguientes.

El número de nucleones y carga eléctrica, la energía, el momento lineal y angular total y la paridad y spin isotópico. A su vez, podemos clasificar las reacciones o interacciones nucleares en siete tipos. Primero, la transmutación que se da cuando las partículas implicadas en la reacción son partículas o núcleos ligeros.

Segundo, la difusión que se da cuando las partículas son iguales y entonces el núcleo blanco es igual al núcleo residual. Además, la interacción puede ser elástica o inelástica, según que el núcleo final quede en estado normal o en estado excitado. Quiero añadir que posteriormente el núcleo puede desexcitarse emitiendo radiación electromagnética.

Ciertamente. En tercer lugar, para proseguir con nuestra clasificación, hallamos la interacción fotonuclear. En este caso, la partícula incidente es un fotón.

En cuarto lugar, y si la partícula final es un fotón, se habla de captura radiactiva. El proceso radiactivo viene en quinto lugar. Ocurre cuando el núcleo, de acuerdo con las leyes estadísticas, se desintegra sin necesidad de proyectil.

Sí, y en tal caso se dice que el núcleo residual es el núcleo hijo, que a su vez puede ser estable o inestable. Entonces, la partícula emitida es una emisión característica. En penúltimo lugar está la fisión.

En este caso, por el impacto de una partícula, el núcleo blanco se escinde y se divide en dos

partes de masa intermedia. Finalmente está la fusión, que se da cuando dos núcleos interaccionan fundiéndose, como la palabra fusión indica, para dar lugar a otro núcleo más pesado. Y es ahora cuando podemos contestar a la pregunta de nuestro diputado Porpiamonte.

Los calores de reacción, en algunos casos, son tan elevados que es mucho más importante la energía liberada en tales procesos que el propio valor del producto de la transmutación. Entonces, si Q es mayor que cero, la reacción es exoenergética, y si Q es menor que cero, se la llama endoenergética. Quiero recalcar, y vamos a terminar por hoy, que no todas las partículas bombardeantes que llegan a un núcleo originan la posible reacción nuclear.

La probabilidad de que ésta se dé se expresa mediante la sección eficaz de la reacción, que es el área efectiva que presenta un núcleo aislado del blanco a las partículas bombardeantes. Es decir, el área de un disco imaginario asociado a cada núcleo, área escogida de modo que tan solo cuando el proyectil pasa por ella, tiene lugar la reacción. Diré para terminar que el valor de la sección eficaz depende de cada reacción y de la energía de la partícula que incide.

No he entendido gran cosa. Ni yo. La verdad, prefiero un debate sobre el presupuesto o sobre la constitución de cualquier asociación, aunque sea política.

Al menos se puede dormir o leer el periódico. Desde luego, al ritmo que llevamos no tendremos el informe hasta... Hasta que nos lo hagan los tres científicos en cuestión. De eso nada.

La ciencia es una cosa demasiado seria para dejarla en manos de los científicos. Han escuchado ustedes introducción a las ciencias físico-naturales.