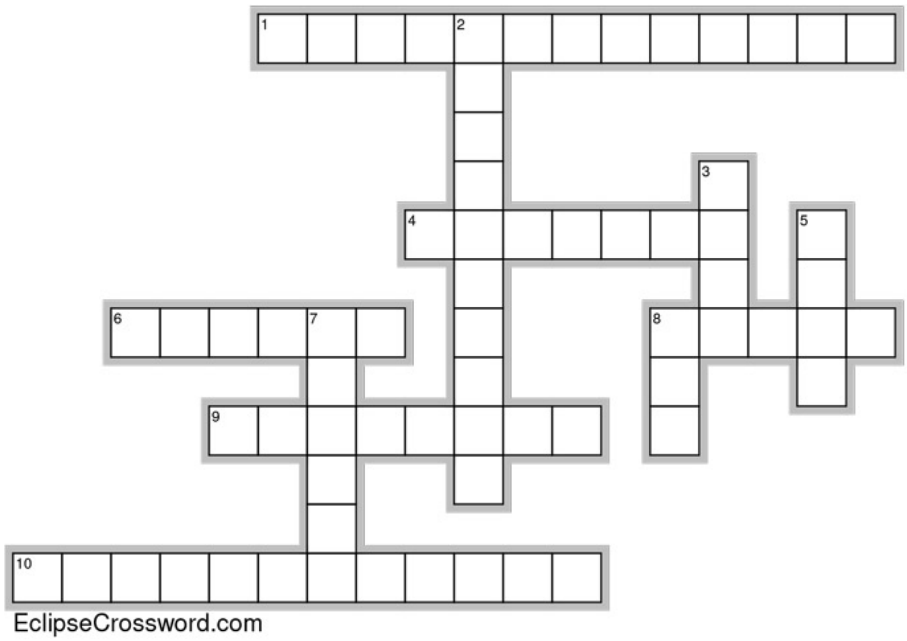
Emisión láser interestelar

28/01/2023

EMISIÓN LÁSER INTERESTELAR

A. REQUENA @ VALLE DE LA CIENCIA, 2023



EclipseCrossword.com

HORIZONTALES

1. Einstein, que debutó en el nuevo campo con la interpretación certera del efecto así denominado, lo que le valió el Premio Nobel.
4. La espontánea no requiere la presencia de radiación, ya que acontece de forma espontánea.
6. Científico que, con un tesón incomparable y una intuición genial, fue capaz de identificar empíricamente la intimidad de la radiación.
8. Acrónimo (en inglés) de Luz Amplificada por Emisión (S) estimulada de Radiación.
9. Nada más lejos de la realidad cuando se reparó en que la naturaleza de la radiación era un aspecto en el que las teorías clásicas no eran capaces de explicar los procesos implicados y los pronósticos eran poco concordantes con ella.
10. Se consigue construyendo una cavidad óptica en la que los fotones de otras direcciones distintas de la colineal con la cavidad óptica, son absorbidos por las paredes o anulados por interferencia al no comportarse como ondas de este tipo.

VERTICALES

2. La emisión de este tipo de radiación tiene una vertiente de sumo interés, por cuanto las características de la radiación son de coherencia y monocromaticidad.
3. El pronóstico era que cuanto más corta era la longitud de onda, mayor era la intensidad de la misma con lo que sugería, la que vino en denominarse catástrofe ultravioleta al crecer indefinidamente con la inversa de la longitud de ella.
5. Observaciones experimentales, como los llevados a cabo por este científico, ponían de manifiesto un comportamiento de la radiación que relacionaba la intensidad de la misma con la longitud de onda.
7. La energía no era continua sino múltiplo de una cantidad elemental, denominado así.
8. La emitida de forma estimulada puede recorrer distancias enormes sin menoscabo de sus propiedades.

LASER es el acrónimo (en inglés) de Luz Amplificada por Emisión (S) estimulada de Radiación. Para llegar a ella, tuvieron que concurrir muchas circunstancias científicas. A finales del siglo XIX, ya se creía que todo estaba explicado. Se pensaba que los aspectos fundamentales ya se conocían y que todo era cuestión solamente de resolver algunos problemas concretos, aplicando los aspectos fundamentales conocidos. Nada más lejos de la realidad cuando se reparó en que la naturaleza de la radiación era un aspecto en el que las teorías clásicas no eran capaces de explicar los procesos implicados y los pronósticos eran poco concordantes con la realidad. Observaciones experimentales, como los llevados a cabo por Wien, ponían de manifiesto un comportamiento de la radiación que relacionaba la intensidad de la misma con la longitud de onda. El pronóstico era que cuanto más corta era la longitud de onda, mayor era la intensidad de la misma con lo que sugería, la que vino en denominarse catástrofe ultravioleta al crecer indefinidamente con la inversa de la longitud de onda.

Planck, con un tesón incomparable y una intuición genial, fue capaz de identificar empíricamente la intimidad de la radiación y concluir en que la distribución de energía obedecía a unos escalones análogos a unas unidades denominadas cuantos, así denominados posteriormente, y no se comportaba de forma continua. La energía no era continua sino múltiplo de una cantidad elemental, el cuanto. La fórmula que propuso encajaba con el comportamiento de la radiación y la descripción estadística, sugerida por Boltzmann justificaba el comportamiento. Suponía una interpretación contraintuitiva, que tardaría en aceptar el propio Planck. Tenía lugar, nada menos, que el nacimiento de la Mecánica Cuántica que dio un nuevo horizonte a la Ciencia. Todo requería una nueva interpretación y la eficacia en la descripción de la concepción clásica debería confluir con la nueva interpretación. Así fue ocurriendo, poco a poco, con el concurso de científicos de primer nivel, como Einstein, que debutó en el nuevo campo con la interpretación certera del efecto fotoeléctrico, lo que le valió el Premio Nobel. Y otra aportación de Einstein fue la relativa a la emisión estimulada de radiación, en una reflexión acerca del equilibrio entre la radiación incidente y la emergente, que requería la emisión espontánea y una componente que se denominó estimulada, dado que su existencia requería la presencia de la radiación. Por contra la emisión espontánea no requiere la presencia de radiación, ya que acontece de forma espontánea.

Esa emisión estimulada de radiación tiene una vertiente de sumo interés, por cuanto las características de la radiación son de coherencia y monocromaticidad, por lo que la fase de las ondas electromagnéticas es la misma, lo que permite que no interfieran entre sí, cosa que no ocurre con la radiación no coherente, como la de la iluminación en la que la interferencia destructiva de las ondas hace que el alcance de aquella sea corto. Por el contrario, la luz emitida de forma estimulada puede recorrer distancias enormes sin menoscabo de sus propiedades. La monocromaticidad implica que la frecuencia de todos los fotones generados es la misma. Cuando este proceso se conduce desde lun dispositivo, se incorporan dos propiedades de mucho interés, como son la direccionalidad, que la emisión es en una dirección y la acumulación de fotones que permite incrementar la energía aplicable, con lo que se incrementa el brillo de la emisión. Esto se consigue construyendo una cavidad óptica en la que los fotones de otras direcciones distintas de la colineal con la cavidad óptica, son absorbidos por las paredes o anulados por interferencia al no comportarse como ondas estacionarias, que permiten la amplificación en base a obligar a las ondas a recorrer la denominada cavidad óptica que calculada minuciosamente para que se genere una onda estacionaria que permita el rebote en los espejos de los extremos de aquella y al pasar a través del medio óptico provoca la emisión de un fotón exactamente igual al anterior. Así es como se estimula la emisión y le da el nombre de emisión estimulada.

El láser es, pues, producto de un proceso físico, la emisión estimulada y de la construcción de un dispositivo capaz de mantener el proceso. La linealidad de los fotones se logra por construcción del dispositivo. La monocromaticidad, es consecuencia del proceso de la emisión estimulada. La coherencia es consecuencia del proceso de la emisión estimulada y el brillo de la acumulación lograda en el dispositivo. Y para que el sistema funciones se requiere lograr una inversión de población, consistente en que para las condiciones ambientales hay que situar átomos o moléculas en niveles superiores a los que le corresponden, de forma que en niveles superiores haya mayor población de la que le corresponde. De esta forma el descenso en cascada a los niveles inferiores, tras haber logrado la excitación, provoca la emisión en cascada que permitirá bien la emisión en forma continua o en forma de pulsos, según la forma de decaer a estados de energía inferiores.

Así descrito, deja fuera la posibilidad de que el proceso pudiera tener lugar de forma natural, dada la necesidad de disponer de un dispositivo que procure los procesos

indicados. Por tanto, no deja de ser curioso el hecho de una inusual emisión láser desde la Nebulosa de la Hormiga, detectada desde el observatorio espacial Herschel de la Agencia europea del Espacio en un sistema de doble estrella situado en el corazón de la Nebulosa de la Hormiga. Está relacionado con la muerte de una estrella mediana, como nuestro Sol que se convierten en estrellas blancas y densas. Arrojan emisiones de gas y polvo al espacio, desde sus capas exteriores y crean una forma caleidoscópica típica de las nebulosas planetarias constituida por polvo, hidrógeno, helio y gases ionizados. La cuestión es que la nebulosa referida emite radiación láser desde el núcleo. La emisión es en la región infrarroja del espectro.

Se conocen algunos láseres espaciales. Menzel fue el primero que detectó esta nebulosa de la hormiga en 1920 e identificó la emisión estimulada de radiación en nebulosas en el espacio, adelantándose a la creación del dispositivo. La emisión detectada se denomina emisión láser de recombinación de hidrógeno. Requiere un gas muy denso cerca de la estrella, hasta diez mil veces más densa que el típico de las nebulosas planetarias. Se interpreta que esta densidad se mantiene si el gas denso está orbitando a su alrededor en un disco, cosa que se ha observado en esta nebulosa. Esta disposición ayuda en la amplificación de la señal del láser. Por otro lado, para que el gas expulsado orbite la estrella requiere una compañera que lo desvíe en la dirección correcta. La emisión láser permite estudiar el disco en la nebulosa planetaria. Se busca la segunda estrella que lo justifique, en este caso.

Vemos que se trata de un dispositivo láser que de forma natural permite disponer de los elementos requeridos para que la emisión láser pueda tener lugar. En este caso, el dispositivo construido artificialmente, es anterior al descubrimiento del natural operativo en la nebulosa de la hormiga.

EMISIÓN LÁSER INTERESTELAR

A. REQUENA @ VALLE DE LA CIENCIA, 2023

