

DYNA

10

Duralumin (Al, Cu, Mn, Mg), latal (Al, Cu, Si), silumin (Al, Si, Na), scleron (Al, Zn, Li), aldrey (Al, Mg, Si, Fe), constructal, arron, montegal, alneon, neonalium, aludur, etc.

En pocas palabras hemos resumido aquí lo más importante sobre esta industria metalúrgica tan interesante. Esperamos que muy pronto vendrá el tiempo en que podamos pensar en hacer los presupuestos para empezar esta industria aquí en el país, como con seguridad será el caso con otros varios ramos de industrias fundamentales.

AGRADECIMIENTO

Con espíritu de comprensión de los ideales estudiantiles el H. Consejo Directivo de la Escuela decidió por unanimidad auxiliarnos pecuniaria y moralmente en esta empresa que de otro modo se iniciaría sometida a los vaivenes del azar. Con esta ayuda esperamos que la Revista sobrepase triunfante el período obligado de su estabilidad a base de novedad, para adquirir una existencia duradera fundada en la importancia técnica y científica que, no dudo, se apresurarán a darle con su colaboración, nuestros ingenieros y condiscípulos.

Que sean estas páginas el vínculo entre los estudiantes de ayer y los de hoy, vocero de las altas ideas de unos y otros y estímulo para los que vendrán mañana a conservar en alto la Ingeniería Nacional.

Nos place dejar constancia de nuestro agradecimiento al H. Consejo Directivo, al doctor Jorge Rodríguez, a los anunciadores y demás que nos hayan favorecido con su ayuda y en especial a nuestro profesor el insigne artista Pedro Nel Gómez, autor de la carátula, dibujo admirable que en su sencillez simbólica nos muestra las diversas Geometrías y con ellas la evolución general del pensamiento.

LA DIRECCION

Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

11

DYNA

INFORMACION CIENTIFICA

La Edad de las Estrellas

Es sorprendente ver cómo y con qué rapidez nuestras ideas sobre la edad de la Tierra, del Sol y de las estrellas, en general, se han extendido durante estas últimas décadas. Mientras que hace algunos 60 años Lord Kelvin, entonces W. Thompson, basándose en la rapidez de crecimiento de la temperatura con la profundidad debajo de la superficie de la Tierra y sobre un cálculo que no es perfectamente irrefragable, asignaba a la Tierra, como globo solidificado, de 20 a 400 millones de años y más tarde con una documentación más segura de 20 a 40 millones de años solamente, las búsquedas recientes sobre los minerales radioactivos están de acuerdo en dar a las rocas precambrianas (granito) una edad de alrededor de unos 1.800 millones de años. En las formaciones de areniscas no hay, desgraciadamente, minerales que nos den de nuevo su edad, pero hay algunas dudas de que las areniscas sea mucho más antigua que el granito, de tal modo que la edad de la Tierra debe considerarse, por lo menos, de algunos billones de años.

Se puede comprobar una extensión análoga en el caso del Sol, el antepasado de la Tierra y en la de las otras estrellas. De hecho, en el pasado no se definió ningún valor, ni aún el orden de magnitud, para la edad de estos magníficos objetos celestes, pero según las teorías que se han propuesto para dar cuenta de su radiación y de la fuente de donde provienen se puede sospechar que fueron considerados vagamente números de 8 a 9 cifras mientras que los cosmogonistas modernos no bajan de 12, es decir, billones de años.

Es bastante curioso que las dimensiones espaciales del universo y especialmente del nuestro, la Galaxia o Vía Láctea, han aumentado también considerablemente en la última década, no en realidad naturalmente, (1) sino en la opinión de los principales astrónomos. Mientras que en 1921 H. D. Curtis defendía tenazmente los puntos de vista sostenidos diez años antes por Newcomb, Charlier, etc., y atribuía a la Galaxia un diámetro de treinta mil años luz o nueve mil parsecs, en la época actual la estimación de Shapley que fija a 300.000 años luz su límite inferior, es generalmente aceptada.

En fin, hay una tendencia predominante a trabajar sobre una escala mayor, tanto para el tiempo, como para el espacio, en disconformidad con el hecho de que vivimos menos y corporalmente ocupamos menos espacio que nuestros antepasados.

Facultad de Minas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MEDALLIN
FACULTAD DE MINAS
BIBLIOTECA

Hay muchos métodos más o menos hipotéticos para calcular la edad de las estrellas, pero únicamente hablemos de uno de ellos. Este método no da más que un límite superior, de tal edad, pero este límite coincide muy estrechamente con la duración de la vida de una estrella. que se obtiene por otro método.

Entre las estrellas dispersas sobre todas las regiones del cielo, muchas son binarias, o estrellas dobles (o aun triples o múltiples) que comprenden, evidentemente, dos cuerpos separados, mantenidos por la gravitación en un sistema dinámico. Observando los movimientos de tales compañeros íntimos, que describen órbitas elípticas, la una al rededor de la otra o mejor al rededor del centro de las masas del sistema, y teniendo en cuenta la ley de NEWTON, se puede calcular sus masas. El espectroscopio es de gran ayuda en tal trabajo.

De este modo, han sido determinadas actualmente las masas de un buen número de estrellas. En otros casos puede calcularse la masa de una estrella por otras vías más indirectas. Además, comparando las iluminaciones absolutas de las diversas estrellas de masas conocidas se ha hallado de un modo puramente empírico, para comenzar, que las estrellas de mayor masa son en general, mucho más luminosas que las demás. Para tener en cuenta esta correlación notable entre la luminosidad absoluta y la masa que queda independiente de la temperatura, Eddington, por ejemplo, ha estudiado una teoría basada sobre un modelo mental, no inverosímil, de una estrella. La fórmula, un poco complicada, que suministra su teoría representa muy bien las luminosidades absolutas observadas en función de las masas. Además, una concordancia más estrecha con los hechos se obtiene utilizando una fórmula empírica mucho más simple, según la cual la luminosidad absoluta de una estrella es justamente proporcional al cubo de su masa. Esta fórmula ha sido verificada con pleno éxito para muchas estrellas, cuya masa es un quinto de la del sol, especialmente una estrella inscrita bajo el nombre de 60 Krueger B, hasta la reconocida por J. S. Plaskett, la de mayor masa conocida, pues alcanza a 76 veces la del sol. Con la luminosidad absoluta del sol tomada como unidad, la fórmula se enuncia: Luminosidad absoluta = Cubo de la masa.

De otro lado, naturalmente, la luminosidad absoluta de una estrella es la energía total irradiada por la estrella por segundo y como bien se sabe toda energía posee un masa (2)—inercia de la energía—igual a la energía dividida por el cuadrado de la velocidad de la luz.

La masa de unos novecientos trillones de ergios de energía radiante, u otra, es muy vecina de un gramo. Esto no es mucho aparentemente. Sin embargo, en la familia de las luminarias celestes es algo

muy importante: hay que tener en cuenta que nuestro sol (que no es la más pródiga de las fuentes de radiación) irradia cada segundo la masa prodigiosa de cuatro millones de toneladas y que ha hecho otro tanto desde hace mucho tiempo aun en mayor cantidad.

Además, esta masa emitida por radiación se pierde para la estrella y si este consumo no se devuelve por aportes de masa o energía del exterior, la masa de la estrella disminuirá evidentemente de una cantidad equivalente. Se podría pensar que la estrella puede recoger las partículas de materia, dispersas en el espacio. Las recientes búsquedas parecen probar que el espacio interestelar es casi idealmente transparente y, por consiguiente, espantosamente vacío. La estrella no puede renovar su provisión de energía absorbiendo radiaciones externas, pues la intensidad de la iluminación general del espacio interestelar es muy pequeño en comparación con la intensidad de radiación propia de la estrella. En resumen, una estrella irradia continuamente su masa sin ninguna compensación práctica.

Además, exceptuando casos extremadamente esporádicos de formación de planetas (sea espontáneamente o por la ayuda de algún gigante celeste) una estrella no proyecta nada de su materia, como tal, sino como energía. Gasta lo que posee, pero en moneda radiante, por decirlo así. Entonces la pérdida de masa es completamente debida, o casi, a la radiación, y puesto que la luminosidad absoluta condiciona la marcha de la radiación, la rapidez de decrecimiento de una estrella es, en todo instante, proporcional a su luminosidad absoluta.

Pero como vimos, la luminosidad absoluta es proporcional al cubo de la masa. Por tanto, la rapidez de decrecimiento de una estrella es en cada instante proporcional al cubo de esta masa. El coeficiente de proporcionalidad, que es el mismo para todas las estrellas, puede determinarse según la documentación relativa a cualquiera de ellas, por ejemplo al sol, y servirá entonces para todas las demás estrellas.

Además, la masa irradiada por el sol actualmente es de 4.2 millones de toneladas por segundo, y la masa total del sol es, en números redondos, 2 seguido de 27 ceros, en toneladas.

El coeficiente numérico pedido es igual al primer número dividido por el segundo. Pero no hay necesidad de escribirlo. Es mejor notar aquí su semirrecíproco, que es un cierto tiempo, y que tiene un sentido inmediatamente interesante.

Este tiempo, que llamaremos T es igual a 7.55 billones de años (3). La ley completa que expresa la historia de una estrella o un cierto aspecto de ella toma entonces la forma simple y cómoda: la rapidez de decrecimiento de la masa de una estrella es igual a la mitad del cu-

DYNA

14

bo de su masa actual dividida por 7.55 (la unidad de masa es la masa del sol).

Esta ley o ecuación que se resuelve fácilmente, puede enseñar. nos algunas cosas interesantes; ante todo nos muestra a la primera ojeada que una estrella de gran masa irradia primero a gran velocidad, y luego a medida que envejece la disminuye. Cuando se reduce a su mitad, su emisión, se reduce a un octavo, y cuando se reduce a un décimo, su luminosidad se reduce a un milésimo, etc.

Si conocemos la masa actual de una estrella, la ecuación nos permite predecir la que tendrá en una época futura y retrocediendo al pasado, mostrar cuanto tiempo ha corrido desde que la estrella tenía una masa tantas veces mayor. Así, por ejemplo, si nos preguntamos cuánto tiempo ha corrido desde que el sol tenía dos veces su masa actual, si tal sucedió, la respuesta es 5,66 billones de años. Lo mismo para el tiempo transcurrido desde la época en que el sol tenía 4 a 10 veces su masa actual, encontramos 7.08 y 7.47 billones de años, respectivamente.

Vemos, incidentalmente, que estas diferentes cifras difieren cada vez menos unas de otras y se aproximan rápidamente al coeficiente de tiempos primitivos, o sea 7.55 billones de años, y lo que es notable si nos pedimos una masa alrededor de 100 mil veces más, no alcanzaremos jamás este intervalo de tiempo (T), que es por lo tanto el límite superior de la edad del sol. En buen inglés, el sol no puede tener más de 7.55 billones de años. Si buscamos cuanta masa hubiera tenido antes de esta época o sea 8 millones o más, la ecuación da una respuesta absurda, una masa imaginaria como diría un matemático.

Esto no quiere decir que en esta época se haya producido algo sobrenatural como un acto de reacción, sino que no se había establecido el régimen correspondiente, a esta ecuación o ley. En esta época y antes el sol podía, por ejemplo, haber estado en formación a partir de una porción de nebulosa y podía así, obedecer a una ley completamente diferente.

Lo interesante es que la edad límite del sol llega a concordar muy bien con las edades obtenidas para las estrellas medias por métodos de razonamientos diferentes. Y se puede decir con seguridad que el sol tiene alrededor de 7,55 billones de años y no más.

Cuando pasamos a otras estrellas la misma ecuación nos enseña que el límite superior de su edad es igual a 7,55 billones de años divididos por el cuadrado de su masa, siempre con la masa solar como unidad. Las estrellas de menor masa son entonces más viejas y las

15

DYNA

de más masa, más jóvenes, lo que armoniza con la clasificación de las edades fundada sobre el tipo espectroscópico de las estrellas.

Así, por ejemplo, el límite superior de la edad de la estrella 60 Krueger B, ya mencionada, cuya masa es 155, será 25 veces mayor que la del sol, mientras que las estrellas de Plaskett, con 76 de masa será alrededor de 5.800 veces más joven que el sol, o sea una edad de 1.300 millones de años y por tanto más joven que la tierra, y aun que toda placa de roca precambriana del Canadá.

Después de 7 millones de años (7 y medio) la masa de esta estrella brillante tan admirablemente estudiada por el profesor Plaskett, en Victoria B. C. quedara reducida a la de nuestro propio sol. La misma suerte quedará reservada, en nuestra creencia, a las estrellas muy grandes. En este momento la masa de nuestro sol quedará reducida a 0.7 y su rapidez de radiación será un tercio de su valor actual. La humanidad se extinguirá mucho antes (sobre todo a causa de las abominaciones análogas a la que llaman "última guerra") pero en caso contrario la contracción y la reducción de la radiación solar hará intolerable la existencia sobre la tierra. Pero, como nos lo enseña la misma ecuación, la radiación actual del sol no bajará más que un centésimo después de cincuenta mil millones de años de suerte que no hay razón para inquietarnos a este respecto.

L. SILBERSTEIN

(Traducido de SCIENTIA especial para DYNA).

(1)—La teoría de un Universo en expansión, es decir, de un radio de curvatura siempre creciente, debida a Lemaitre y Friedman, con apoyo entusiasta de Eddington, es aun muy discutible. Sin embargo no exige más que una duplicación de las dimensiones, como para el sistema de las Galaxias: 13000 millones de años por todo, un tanto de aumento imperceptible en comparación con el que aludimos.

(2)—Esta es una de las conclusiones de Einstein (N. del T.).

(3) En función de T la ecuación será: $\frac{dM}{dt} = -k M^3$ donde k está definido por $\frac{1}{kT}$ y queda $\frac{dM}{dt} = -\frac{M^3}{2T}$. Jeans toma el valor 7.6.