

# NOTICIAS Y NOVEDADES

Elementos No. 4/5, año 1, Volumen 1. Impreso en México.

## POSIBLE DETECCIÓN DE ANILLOS PROTOPLANETARIOS\*

H.L. Shipman



El proyecto de satélite IRAS (dado este nombre por sus siglas en inglés) de astronomía infrarroja por medio de satélites, es un esfuerzo conjunto de la NASA, la Agencia Espacial Holandesa y el Consejo Británico de Ciencias e Ingeniería, que recientemente ha encontrado una amplia variedad de fenómenos astronómicos nuevos.<sup>1</sup> Aproximadamente 250,000 fuentes infrarrojas individuales han sido cartografiadas dentro del proyecto, y el análisis de este banco de datos, que se llevará a cabo durante los próximos años, arrojará tremendos dividendos. Uno de los resultados más dramáticos que han aparecido en la primera etapa, es el descubrimiento de materia sólida orbitando en torno a ciertas estrellas cercanas.

Aunque las propias estrellas emiten alguna radiación infrarroja (ir), cualquier materia sólida que pudiera orbitar en torno a ellas absorberá luz de la estrella y reemitirá esa energía también como radiación ir. Así pues, una nube de polvo o de partículas de hielo orbitando en torno a una estrella producirá un exceso de emisión en la región infrarroja del espectro, el tipo de radiación medida por el IRAS. Otras mediciones y análisis se requieren para decidir si el exceso de radiación ir es realmente causado por una nube de partículas sólidas o por alguna otra causa.

La primera indicación de un exceso de radiación ir vino de las repetidas observaciones de IRAS de la 5a. estrella más brillante en el cielo: Vega (alpha Lyrae).<sup>2</sup> H. Aumann y colaboradores reportaron que Vega es siete veces más

brillante en la longitud de onda de  $60\mu\text{m}$  de lo que debería. Tanto en el caso de Vega como en el de otra brillante estrella, Fomalhaut (Alpha Piscis Austrini), mediciones hechas por IRAS y también desde tierra mostraron que la emisión ir no proviene de la pequeña y bien definida imagen de la estrella sino de una región más difusa, de un disco de material que rodea a la estrella. El tamaño de este disco o rascarón que rodea a Vega es aproximadamente del doble del tamaño de la órbita de Plutón y su temperatura es de  $85^\circ$  Kelvin, justamente la que se esperaría de granos de polvo a esa distancia de Vega. La composición de esta nube de materia protoplanetaria no es conocida; partículas sólidas grandes o muy pequeñas, formadas de polvo o hielo, podrían explicar las observaciones. P. Weissman ha planteado que otra posibilidad es que se trate de núcleos de cometas.<sup>3</sup>

Un estudio de las mediciones de IRAS de estrellas cercanas al sol mostró que más de 40 de una muestra de 335 estrellas dentro de un radio de 80 años luz de la tierra son objetos tipo Vega, que emiten en el rango 25 a  $100\mu\text{m}$  por lo menos el doble de la energía que se esperaría.<sup>4</sup> Pero esas estrellas no han sido estudiadas con el mismo detalle que Vega y Fomalhaut y puede haber otras explicaciones del exceso de radiación ir (tales como pérdida de masa o la existencia de estrellas compañeras, previamente desconocidas).

Vega y Fomalhaut, para las cuales la interpretación de los datos está razonablemente bien establecida, son estrellas luminosas en la secuencia principal de su fase evolutiva (las estrellas de la se-

cuencia principal, como el Sol, obtienen su energía de la fusión del hidrógeno en sus núcleos). Son, sin embargo, considerablemente más masivas que el Sol y su tiempo de vida en la secuencia principal es relativamente corto (aproximadamente  $10^9$  años). Las otras 40 o más estrellas mencionadas anteriormente son más parecidas al Sol en sus masas, luminosidades y tiempos de vida. Los resultados obtenidos de Vega y Fomalhaut muestran que otras estrellas aparte del Sol están rodeadas por material sólido que puede asemejarse al que rodeaba al Sol en el tiempo en el que se formaron los planetas. Los resultados para las otras estrellas, si la interpretación del exceso de radiación ir se confirma, muestra que estos resultados pueden ser aplicados a una fracción considerable de estrellas tipo Sol.

### Referencias

1. G. Neugebauer et al., *Science* 224, 15 (6 April 1984).
2. H.H. Aumann et al., *Astrophysics Journal Letters* 278, L23 (1 March 1984).
3. P. Weissman, *Science* 224, 987 (1 June 1984).
4. H.H. Aumann, *Bulletin of the Astronomical and Astrophysical Society* 16, 483 (1984).
5. *Science* 225, 39 (6 July 1984).
- Otras noticias relacionadas:
6. "Fotografía de alta resolución de un disco protoplanetario orbitando en torno a una estrella". *Physics Today*, febrero 1985, p. 19.
7. "Compañera estelar que aparentemente es un planeta gigante". *Physics Today*, abril 1985, p. 19.

\* Traducción de: "IRAS Findings of Possible Solid Material Orbiting Nearby Stars", por H. L. Shipman, *Physics Today*, enero 1985.

## LA ESTRUCTURA DE LOS ELECTRONES SOLVATADOS\*\*

P.G. Wolynes

Los efectos de un medio ambiente líquido en el comportamiento cuántico de la materia son centrales en muchos problemas de físicoquímica, que van desde la cinética de transferencia de electrones en reacciones biológicas y la química de radiaciones hasta la transición metal-aislante en fluidos. La entidad química más simple que exhibe estos efectos es el electrón solvatado. Descubierta primeramente en soluciones de metal en amoníaco, el electrón solvatado consiste de un solo electrón "suelto" confinado a una pequeña región por un cascarón fluctuante de moléculas del solvente.

Durante el último año poderosas técnicas teóricas han hecho posible llevar a cabo simulaciones por computadoras que permiten visualizar las trayectorias cuánticas del electrón y el cascarón de solvente que lo rodea. En la primera simulación de un electrón en cloruro de potasio fundido, Parrinello y Rahman<sup>1</sup> usaron la técnica de dinámica molecular para mostrar las configuraciones del electrón y del solvente. Mostraron que en este sistema el electrón se parece mucho a un "centro-F", un fenómeno conocido en el cual un electrón es atrapado en el lugar que dejó vacante un ión negativo en un cristal iónico; una diferencia notable consiste en que el electrón solvatado tiene coordinación tetrahédrica. Esto podría esperarse de un anión tan pequeño en solución.

El sistema más simple: un electrón en Helio ha sido investigado por Hall *et al*, usando técnicas Monte Carlo.<sup>2</sup> Sus estudios indican la existencia de una densidad crítica en la cual se forman los electrones solvatados. En contraste con algunos modelos simples, la transición no afecta mayormente la energía del estado sino que produce un cambio estructural considerable. Aunque existe desde hace algún tiempo evidencia experimental de una transición de este tipo, suave pero rápida, en los estudios de movilidad, una

prueba definitiva de la teoría no ha sido efectuada. Una teoría analítica<sup>4</sup> de esta clase de transición que utiliza conceptos de la teoría de la estructura de líquidos además de un tratamiento variacional del polaron ha sido propuesta por Feynman.<sup>5</sup>

Estos resultados son algunos de los primeros frutos de los nuevos enfoques sobre los aspectos cuánticos de la química de líquidos.

### Referencias

1. M. Parrinello and A. Rahman, *Journal of Chemical Physics*, 80, 860 (1984).
2. M. Parrinello and A. Rahman, *Monte Carlo Methods in Quantum Problems*, edited by M. Kalos (Reidel, 1984).
3. R.W. Hall, J. Bartholomew, and B. J. Berne (submitted to *Journal Chemical Physics* 1984); R. W. Hall, thesis, Columbia University, 1984.
4. D. Chandler, Y. Singh and D. Richardson, *Journal Chemical Physics* (por aparecer).
5. R.P. Feynman, *Physical Review*, 97, 660 (1955).

## RESPECTO A LA NUEVA DEFINICION DEL METRO\*

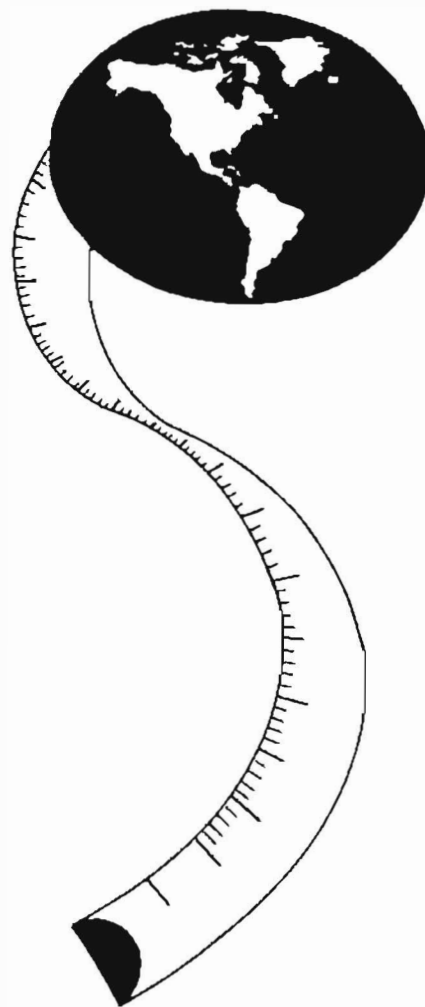
En la XVII Conferencia General de Pesos y Medidas celebrada en París en Octubre de 1983, se aprobó una nueva definición del metro\* como principal unidad de longitud.

El metro ahora está definido por la unidad del trayecto que la luz recorre en el vacío en un intervalo de tiempo de  $1/299\,792\,458$  segundos. El valor de la velocidad de la luz se ha fijado en  $c = 299\,792\,458$  metros/segundo. Así la unidad de longitud se independiza en el sentido metrotécnico, del segundo como unidad de tiempo. El metro sigue siendo la unidad base del Sistema Internacional de Unidades (SI).

En el servicio metroológico de la República Democrática Alemana, que es la oficina de Normalización, Metrología y Control de mercancías, el metro se representa con ayuda de la radiación de un láser de helio-neón/J2 de frecuencia estabilizada, con lo que la economía nacional del país dispone de la máxima exactitud que se puede alcanzar en la actualidad.

\* Definición clásica del metro: "El metro es la diezmillonésima parte del cuarto del meridiano Terrestre.

Definición de 1960: "El metro es igual a  $1650763,73$  veces la longitud de onda luminosa emitida durante la transición de un electrón entre los niveles  $2p^{10}$  y  $5d^5$  del átomo de criptón de masa 86.



\*\* Traducción de: "Structure of Solvated Electrons", por P.G. Wolynes, *Physics Today*, enero 1985, p. 5-16.

## FUNGUS DEGRADA CONTAMINANTES

La raíz blanca fungus (*Phanerochaete Chrysosporium*) que generalmente degrada moléculas de lignina en el medio ambiente, también puede degradar contaminantes tales como el DDT, dioxinas y lindano. Los bioquímicos John A. Bumpus, Steven D. Aust y colaboradores de la Universidad Estatal de Michigan demostraron en experimentos con radioisótopos que el fungus puede degradar anillos aromáticos halogenados y desclorar cloruros de alquilo, produciendo dióxido de carbono [*Science*, 228, 1434 (1985)]. Por ejemplo, en un

periodo de incubación de 30 días, el fungus transforma 117 picomoles de benzo /a/ pireno y 131 picomoles de lindano (pesticida policlorado: 1, 2, 3, 4, 5, 6-hexaclorociclohexano) a partir de cultivos que contienen 1250 picomoles de sustrato. Estos investigadores sugieren la implantación de cultivos de fungus en sistemas bajo tratamiento biológico, como medida ecológica y biológica de desintoxicación y eliminación de desperdicios químicos halogenados.

*Chem. & Eng. News*, No. 63, (1985) 32.

## LA ATMOSFERA DE MERCURIO

Mercurio el planeta más cercano al Sol, tiene una atmósfera semejante a la coma de un cometa —la región de gas difuso que rodea al núcleo de un cometa—. Potter y Morgan usando un telescopio al que se le acopló un espectrómetro, encontraron que el vapor de sodio es un constituyente mayor en la delgada atmósfera de Mercurio. Previamente se había detectado Helio e Hidrógeno en su atmósfera en un experimento llevado a cabo por el Mariner 10. El sodio en la

superficie de Mercurio, posiblemente depositado allí como polvo proveniente de meteoros, puede haber sido depositado en la atmósfera cuando el viento solar choca con la superficie del planeta; la atmósfera puede estar siendo barrida continuamente por el viento solar, pero necesariamente un balance estacionario es mantenido para producir una atmósfera semejante a la de un cometa.

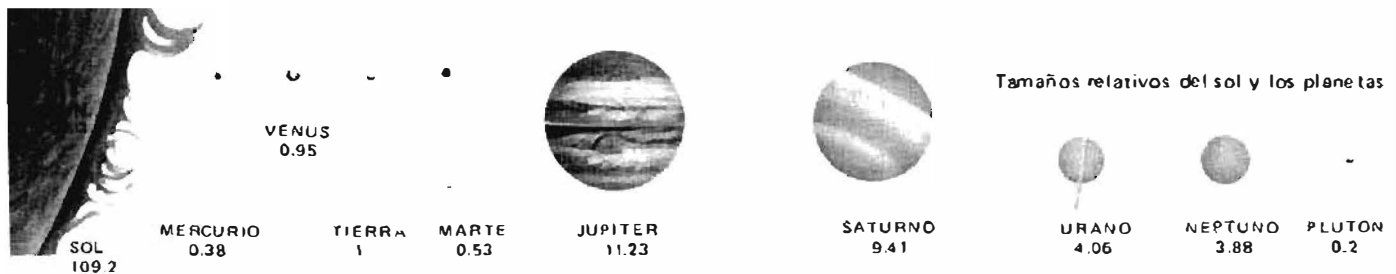
*Science*, 16 Agosto 1985

## ECLIPSES EN PLUTON

La detección de eclipses en Plutón a principios de este año confirma la existencia de la Luna de Plutón. En 1978 fue propuesta la existencia de un satélite —nombrado en forma extra oficial “Charon”—; pero dada la distancia a la que se encuentra Plutón de la Tierra, la confirmación de esta propuesta no ha sido fácil. Los astrónomos, se han estado preparando por años para detectar los eclipses en el sistema (Plutón-“Charon” que deberían ser aparentes desde la Tierra cada 3.2 días durante los próximos 5 o 6 años. Usando poderosos telescopios y detectores de luz muy sensibles, astrónomos en Texas, Hawai y California, registraron cambios en la luz reflejada por Plutón durante los meses de enero y febrero del presente año, que eran consistentes con la ocurrencia de eclipses. Estos datos deben hacer posible la determinación de los diámetros de Plutón y de “Charon”, la masa del sistema, la densidad de Plutón y cualquier característica de la órbita de “Charon” alrededor de éste.

No será sino hasta el año 2100 que Plutón y “Charon” estén alineados correctamente para volver a observar sus eclipses.

*Science*, 7 Junio 1985



## CLIMA MARCIANO

Las tormentas de polvo globales parecen afectar el clima del planeta Marte. Marte es 1.5 veces más alejado del Sol que la Tierra y es muy frío. Las amplias fluctuaciones de temperatura contribuyen a la formación de fuertes vientos y tormentas de polvo, particularmente en el hemisferio sur, durante el verano. Marte tiene una atmósfera pequeña, formada principalmente por bióxido de carbono

(CO<sub>2</sub>), que se condensa en forma de escarcha en la superficie del planeta. Muestras colectadas por los satélites Viking (1976-1978) indicaron que la escarcha permanece en el Polo Sur de Marte durante casi todo el año, mientras que desaparece durante el verano del Polo Norte. Esta diferencia no era esperada, porque ambos polos reciben la misma cantidad de luz solar durante el

año. Paige e Ingersoll explican esta diferencia mostrando que la escarcha en el Polo Norte es alrededor de 25% más oscura que la escarcha en el Polo Sur y sugieren que la escarcha en el norte está más contaminada de polvo. Esto permite que absorba más energía solar y que entre en la atmósfera más rápidamente.

*Science*, 7 Junio 1985

# LASERES DE ELECTRONES LIBRES\*

C. Brau

Los Láseres de Electrones Libres (LEL) son láseres de alta potencia y sintonizables, en los que la energía cinética de los electrones es transformada en luz. Durante el año pasado el campo de los LEL's ha experimentado un excitante crecimiento donde era más necesario, en el área de los resultados experimentales.<sup>1</sup> En verdad el campo alcanzó un nuevo grado de madurez cuando el primer LEL, es decir, el experimento original de la Universidad de Stanford, fue apagado. En su lugar ahora existen cuatro nuevos experimentos, y varios más están muy cerca de operaciones.

El primer experimento nuevo que empezó a funcionar fue el del anillo de almacenamiento ACO, en el laboratorio LURE, cerca de París, Francia. Construido como fuente de radiación de sincrotrón, ACO se caracteriza por tener una corriente más bien baja y carecer de secciones rectas largas donde se pueda instalar un "meneador", un sistema de imanes que hace que el haz de electrones emita radiación. La ganancia del LEL, medida hace unos años era de unas pocas partes por diez mil cada ciclo y, para complicar el asunto, las frecuencias armónicas de la radiación emitida por los electrones tendían a degradar la reflectividad de los espejos. Para mejorar la ganancia un nuevo tipo de meneador —llamado "klystron óptico"—, fue desarrollado. Este tipo de meneador fue concebido originalmente por un grupo en Novosibirsk, en la URSS, y emplea una sección magnética dispersiva para incrementar el agrupamiento óptico de los electrones y aparentar que el meneador es más largo de lo que realmente es.

Con un cuidado extraordinario el grupo de LURE construyó un resonador óptico de muy bajas pérdidas, y tuvo éxito el verano pasado en producir osciladores láser a una longitud de onda de  $0.6\mu\text{m}$  empleando electrones de una energía aproximada de 150 MeV. Aunque la potencia del láser era pequeña, cerca de  $100\mu\text{W}$ , la acción de "lasear" persistió por periodos de hasta una hora, limitada solamente por el tiempo de almacenaje de los electrones en el anillo. Los anillos de almacenamiento de elec-

trones operan convenientemente a altas energías con excelente colimación del haz; es particularmente interesante cómo el LEL consigue longitud de ondas,  $\lambda$ , cortas, y ciertamente la mencionada anteriormente es la más corta alcanzada hasta ahora.

El segundo nuevo experimento que inició operaciones fue una colaboración entre un grupo de TRW, liderado por George Neil, y el grupo de Stanford. Empleando el acelerador superconductor de Stanford —el mismo que emplearon John Madley y colaboradores en el experimento original del LEL— y un klystron óptico de  $1.6\mu\text{m}$ , y una potencia promedio de 10W en pulsos de milisegundos. Recortando el periodo del meneador, la eficiencia y potencia de salida fueron incrementadas, logrando la mejor eficiencia de conversión de la potencia del haz a potencia del láser del orden del 1.2%. El diseño del klystron óptico fue empleado para incrementar la ganancia porque comparado con otros aceleradores empleados para experimentos de LEL, el vibrador superconductor de Stanford tiene relativamente una corriente baja (aproximadamente 2.6 amperes de corriente pico) pero muy buena resolución en energía y colimación. Un resultado inesperado del experimento fue la observación de una fuerte radiación de tercera armónica en  $0.5\mu\text{m}$ .

El tercer nuevo experimento, un oscilador de  $\lambda = 10\mu\text{m}$  desarrollado por Roger Warren y su grupo en Los Alamos, empezó a funcionar en el otoño de 1983. El primer experimento fue llevado a cabo en un meneador uniforme (no recortado). Dado que al acelerador que usan produce una corriente promedio alta, cerca de 30mA a 20MeV, es posible obtener una potencia de hasta 3kW en pulsos de  $100\mu\text{sec}$ , que corresponden a una eficiencia del 0.4%. Variando la energía de los electrones es posible sintonizar el láser en el rango  $\lambda \sim 9-11\mu\text{m}$ . Existen limitaciones debidas a la reflectividad de los espejos, que son del tipo forrados por un dieléctrico. Se observó que la calidad del haz óptico está cerca de los límites impuestos por la difracción. Este resultado, además de los resultados similares obtenidos por

los grupos de TRW y Stanford, confirma las predicciones de la excelente calidad del haz óptico obtenible de los osciladores de LEL.

Recientemente el grupo liderado por Donald Prosnitz del Laboratorio Nacional Lawrence Livermore ha estado desarrollando un experimento de un amplificador de  $\lambda$ -larga y alta ganancia. Empleando un haz de electrones de 500A y 3MeV de un linac de inducción para amplificar la señal de un magnetrón de  $\lambda = 9\text{mm}$  han obtenido cerca de 35 decibels de ganancia con una potencia de salida que se satura en 100MW. La máxima eficiencia que han observado es de cerca del 5%.

En los próximos años se espera que se inicien varios nuevos experimentos. En Escocia, Desmond Smith y un grupo de personas de Heriott-Watt, el Laboratorio Kelvin y el Laboratorio Daresbury, están terminando la construcción de un sistema que operará a  $\lambda = 10\mu\text{m}$ . En el Laboratorio Nacional de Brookhaven, N.Y., Claudio Pelligrini y colegas están planeando un LEL en el anillo UV de la Fuente Nacional de Luz Sincrotrón, que operará en el visible y el cercano ultravioleta.

Dos grupos, uno conducido por Luis Elias de la Universidad de California en Santa Bárbara y otro conducido por Earl Shaw de los laboratorios AT&T Bell, están cerca de completar sus sistemas que operarán en el lejano infrarrojo, cerca de  $100-400\mu\text{m}$ . Aunque estos sistemas son bastante distintos, el de UCSB emplea un microtrón, ambos están destinados a ser usados como herramientas de estudio en la física del estado sólido. Aunque los LEL debido a su gran tamaño y costo nunca llegarán a ser tan comunes como por ejemplo, los láseres de helio-neón, su número creciente y alta potencia esperada deberán hacerlos de gran utilidad a un gran número de usuarios en un futuro no distante.

## Referencias

- <sup>1</sup> *Physics Today* 36, 17 (diciembre 1983). Otras notas relacionadas:
- <sup>2</sup> Livermore reporta un láser de rayos X suaves, *Physics Today*, marzo de 1985, p. 17.
- <sup>3</sup> Amplificadores de Láser de Electrones Libres alcanzan altas potencias en microondas, *Physics Today*, abril 1985, p. 17.

\* Traducido de: "Free Electron Lasers", por C. Brau, *Physics Today*, enero 1985, p. 5-23.