

VIGESIMO CUARTA REUNION

BUENOS AIRES, Asociación "Amigos de la Astronomía"

20 y 21 de septiembre de 1954

*Comunicaciones*

1. TELLAC, J.; BENOIST, P.; FALK, P.; VALLADAS, G. (Institut du Radium - Centro Estudios Nucleares de Saclay, París): *Correlación angular  $\alpha$ - $\gamma$  y  $\alpha$ -X en el Ionio.*

La emisión  $\alpha$  del I<sub>o</sub> ( $\frac{230}{90}$  Th) conduce en ciertos casos a los estados del Ra. El estudio de las características nucleares de los mismos presenta un interés teórico en relación con las ideas desarrolladas recientemente por A. Bohr y Mottelson sobre la estructura nuclear.

El presente trabajo tiene por objeto la determinación del momento angular total del estado excitado de 210 Kv. del Ra por el método de correlaciones angulares. Hemos utilizado la posibilidad que ofrece el estudio de la componente electrónica de un impulso producido en una cámara de ionización, para determinar el ángulo formado por la partícula con el eje eléctrico de la cámara. Se efectuó la detección de la radiación  $\gamma$  por contadores de centelleo utilizando un cristal de INa (Tl).

Los impulsos de la cámara de ionización que están en coincidencia con la radiación  $\gamma$  correspondiente, fueron analizados, después de una amplificación conveniente, mediante un selector de 10 canales, obteniéndose de esta manera 10 puntos de correlación simultáneamente.

Este método presenta importantes ventajas, particularmente cuando la fuente radioactiva es de baja actividad específica.

La discusión de los resultados ha permitido:

- 1) Poner en evidencia que el nivel excitado de 210 Kv del Ra posee un spin 4, representando de esta manera el segundo nivel de rotación.
- 2) Discutir la influencia de campos eléctricos exteriores al núcleo sobre la correlación.

Utilizando este mismo dispositivo hemos podido estudiar las correlaciones angulares entre las partículas  $\alpha$  y la radiación X consecutiva a la conversión de la radiación  $\gamma$ . El estudio teórico de esta correlación se ha confrontado con los resultados obtenidos, habiendo un acuerdo satisfactorio.

Este método puede ser aplicado con éxito para otros emisores  $\alpha$ , en particular ciertos elementos transuránicos.

2. E. O. MACAGNO (Facultad de Ingeniería, San Juan): *Disipación de energía en el movimiento oscilatorio de un líquido.*

De experiencias realizadas por el autor resulta que en ciertas condiciones un líquido puede oscilar en un conducto con una amplitud grande

del número de Reynolds en régimen de Poiseuille y con perturbaciones de extremidad reducidas. Se da una representación teórica del fenómeno dentro de las ecuaciones de Navier-Stokes, y se calcula la disipación de energía, que se compara con los datos experimentales.

3. J. R. BALSEIRO (Instituto de Física, Universidad de Buenos Aires y Comisión Nacional de la Energía Atómica): *Formulación canónica de la electrodinámica clásica.*

Es bien conocido que las ecuaciones de un campo son las ecuaciones de movimiento de un sistema canónico de infinitos grados de libertad. En el caso del campo electromagnético la condición de Lorentz que debe ser satisfecha por las componentes del potencial implica que las variaciones de las cuatro componentes de éste no son independientes. Si no se tiene en cuenta este hecho se tropieza con inconsistencias internas, p. ej., que los paréntesis de Poisson formados por ciertas variables canónicas y la *divergencia cuadvectorial del potencial no son nulos* a pesar que esta divergencia es nula por la condición de Lorentz. El análogo cuántico es conocido y su origen no es, pues, debido a la cuantificación, sino que proviene de considerar las variaciones de las componentes del potencial como independientes.

*El problema de variaciones condicionadas* que plantea la existencia de la *condición de Lorentz* se resuelve estableciendo una *relación funcional entre las componentes del potencial, equivalente a esta condición*. Se pueden calcular, en esta forma, los paréntesis de Poisson. Se dispone, así, de un formalismo canónico clásico, *que permite realizar la cuantificación del campo por aplicación del principio de correspondencia.*

4. J. A. BALSEIRO (Instituto de Física, Universidad de Buenos Aires y Comisión Nacional de Energía Atómica): *Sobre la electrodinámica cuántica y las condiciones de Fermi y Gupta.*

La correspondencia existente entre los paréntesis de Poisson y las relaciones de conmutación entre variables canónicas permite la cuantificación del campo electromagnético en forma compatible con la condición de Lorentz, enunciada como una relación a que deben satisfacer los *operadores del campo* y no como una ecuación de estado, como se establece en la condición de Fermi y la modificada por Gupta.

Las reglas de conmutación que se obtienen no conducen a un hamiltoniano diagonal. Al operar su diagonalización desaparecen los grados de libertad correspondientes a fotones longitudinales y escalares que aparecen en la presentación habitual de la teoría. Solamente dan contribución a la energía del campo los fotones transversales.

Las modificaciones introducidas no conducen a modificaciones en las expresiones finales correspondientes a procesos de emisión, dispersión y efecto Compton.

5. MARIO BUNGE (Servicio Técnico Científico, Buenos Aires): *Nuevas constantes del movimiento del electrón.*

A las 10 constantes conocidas se agregan las 3 componentes del pseudo-vector

$$\delta_i = m_0 c \gamma_0 \sigma_i + p_i \sigma_0 \quad (i = 1, 2, 3) \quad (1)$$

y las 6 del tensor antisimétrico

$$\varepsilon_{\nu}^{\mu} = x^{\mu} p_{\nu} - x^{\nu} p_{\mu} + \frac{i\hbar}{4\pi m_0 c} (\gamma^{\mu} p_{\nu} - \gamma^{\nu} p_{\mu}), \quad (u, \nu = 0, 1, 2, 3) \quad (2)$$

donde  $\gamma^{\mu}$  es la cuadrivelocidad y  $\sigma^{\mu}$  es el cuadrispin. La cantidad

$$\delta_0 = m_0 c \gamma_0 \sigma_0 + p_0 \sigma_0, \quad \sigma_0 = i \gamma^0 \gamma^1 \gamma^2 \gamma^3$$

que unida a (1) forma un cuadriseuvector, no es una constante primera,

ya que vale  $\vec{J} \vec{p} = (\hbar/4\pi) \delta_0$ .

Las 19 constantes que ahora se tienen son compatibles entre sí y no engendran nuevas constantes, como se verifica calculando los 171 conmutadores que pueden formarse con ellas.

Introduciendo un campo electromagnético exterior  $(A_0, \vec{A})$ , se tienen las cantidades

$$\vec{\delta}' = m_0 c \gamma_0 \vec{\sigma} + \sigma_0 (\vec{p} - \frac{e}{c} \vec{A}), \quad (1')$$

$$\vec{\varepsilon}' = (\vec{x} + \frac{\hbar}{4\pi m_0 c} i \vec{\gamma}) \wedge (\vec{p} - \frac{e}{c} \vec{A}), \quad (2')$$

cuyas ecuaciones de Heisenberg son

$$\frac{d \vec{\delta}'}{dt} = - \sigma_0 \vec{f} \quad (3)$$

$$\frac{d \vec{\varepsilon}'}{dt} = (\vec{x} + \frac{\hbar}{4\pi m_0 c} i \vec{\gamma}) \wedge \vec{f}, \quad (4)$$

donde  $\vec{f}$  es la fuerza de Lorentz. La (4) nos dice que así como  $\vec{\varepsilon}$  podría llamarse "momento de *Zitterbewegung*" del impulso lineal, su derivada temporal podría denominarse "momento de *Zitterbewegung*" de la fuerza de Lorentz.

Si se acepta que

$$\frac{e\hbar}{4\pi m_0 c} \gamma_0 \vec{\sigma} \quad \mathcal{Y} \quad \frac{e\hbar}{4\pi m_0 c} i \vec{\gamma}$$

representan respectivamente el momento magnético y eléctrico propios, es obvio que  $\delta$  está relacionada con el primero y  $\varepsilon$  con el segundo.

6. D. AMATI (Instituto de Física, Universidad de Roma): *Difusión de electrones a altas energías.*

Trátase de obtener una expresión aproximada para la sección de choque de electrones altamente acelerados. Se evita el desarrollo en ondas parciales y el método de los desfases.

7. MARIO BUNGE (Servicio Técnico Científico, Buenos Aires): *Sobre algunas ideas de Feynman.*

En un examen crítico de la formulación espaciotemporal de la mecánica cuántica y de la electrodinámica cuántica, propuestas ambas por Feynman, surgen las siguientes observaciones. La primera es que hay una contradicción entre la exigencia del mismo Feynman, de definir las trayectorias de manera operacionalista (p. ej. con ayuda de diafragmas), y la introducción de trayectorias inobservables del futuro al pasado; esto equivale a sostener el principio *Esse est metiri* (Ser es ser medido) en el dominio no relativista, cambiando de filosofía al variar la energía. En segundo lugar, el empleo de entidades no sólo inobservadas sino también inobservables en principio, es legítimo mientras no se le atribuya realidad física, constituyendo una hipótesis en caso contrario; lo que, con respecto a los diagramas de Feynman, significa que pueden considerarse como utilísimos auxiliares de cálculo, no como reflejos de procesos físicos. En tercer lugar, la representación integral de la ecuación de Dirac, en la electrodinámica de Feynman, al exigir el conocimiento de la función de onda en tiempos anteriores y posteriores a aquél para el cual se la calcula, implica que la predicción probable del futuro requiere su conocimiento; este contrasentido sugiere que la electrodinámica de Feynman no puede proponerse describir y explicar los hechos, sino facilitar ciertos cálculos que habrá que interpretar con ayuda de ideas ajenas a esa teoría y que, por otra parte, pueden hacerse de manera diferente (empleando los formalismos de Tomonaga, Schwinger y Dyson). En cuarto lugar, es objetable la afirmación de que la mecánica cuántica ha modificado el cálculo de probabilidades; lo ha respetado, variando en cambio el significado físico de ciertos términos (los que expresan la interferencia de las ondas). En quinto lugar, es desmedida la pretensión de Feynman de que su electrodinámica constituye una teoría completa mediante la cual pueda resolverse cualquier problema físico; y ello no sólo porque dicha teoría emplea artificios matemáticos de dudosa justificación, sino también porque la variedad de la naturaleza asegura que toda teoría física es incompleta, aun cuando su formalismo sea matemáticamente completo.

Martes 21 de septiembre

Informe:

J. F. WESTERKAMP (Servicio Técnico Científico, Buenos Aires): *La espectroscopía de microondas y sus aplicaciones.*

Comunicaciones:

8. E. LOEDEL (La Plata): *Deducción directa de los tres efectos cruciales de la teoría de la gravitación de Einstein a partir del principio de la velocidad parabólica.*

En comunicaciones anteriores, al referirme al principio que hemos denominado de la velocidad parabólica, se mostró, cómo, a partir del mismo, se pueden calcular los potenciales gravitatorios de Einstein  $g_{ik}$  para un campo estático cualquiera, obteniéndose como caso particular la fórmula de Schwarzschild si se identifica la expresión newtoniana de la velocidad parabólica con la velocidad parabólica *natural* de los puntos del campo. También se mostró que para campos con simetría esférica y considerando sólo dos dimensiones ( $r$  y  $t$ ) era posible hallar la expresión de las geodésicas utilizando solamente el principio establecido.

En la presente comunicación se halla, utilizando el mismo principio la dependencia entre la velocidad natural y la velocidad medida desde una región galileana lo que permite deducir de inmediato la curvatura de los rayos de luz en el campo solar. Además, utilizando esa dependencia, se encuentra la ecuación general de la energía que, combinada con la ley de las áreas, permite establecer la ecuación de la trayectoria que da el crecimiento del perihelio de las órbitas planetarias, coincidiendo el corrimiento así calculado, claro está, con el que se obtiene del cálculo de las geodésicas de la fórmula de Schwarzschild. Como además el corrimiento hacia el rojo de las líneas espectrales se obtiene de inmediato por la aplicación del principio establecido, éste da cuenta, en forma directa, de los tres efectos cruciales de la teoría de la gravitación de Einstein.

9. L. GRAYTON (Observatorio Astronómico, La Plata): *Algunas consideraciones sobre Eta Carinae.*

Eta Carinae es miembro de una asociación estelar como las descubiertas por Ambarzumian, a la cual pertenecen las estrellas de tipo espectral  $O$  y  $B$  de la constelación Corinae. Eta Corinae es una estrella sumamente excepcional que no se puede colocar en ninguna de las clases conocidas de estrellas variables. Llama la atención la circunstancia de que una estrella tan particular se encuentre en un grupo de estrellas que según las concepciones actuales son de formación reciente.

10. O. R. JASCHEK (Observatorio Astronómico, La Plata): *Las masas de las estrellas binarias visuales.*

Para la determinación se han usado todas las estrellas con razón de masa conocida. Se recopilaron los datos más recientes de la bibliografía, y se utilizaron previa discusión crítica de los parámetros: órbitas, paralajes, espectros y magnitudes. Se discute en especial la relación con trabajos similares y la existencia de una posible discontinuidad de la relación masa-luminosidad. El trabajo se publicará "in extenso" más adelante.

11. NORAH V. COHAN (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Buenos Aires): *Estructuras iónicas en la molécula de etileno.*

Se han calculado los niveles de energía electrónicos de la molécula de etileno, usando el método de ligaduras de valencia (valence bond).

Para ello se tiene en cuenta el sistema formado por doce electrones: cuatro electrones  $\sigma$  (híbridos trigonales) y dos electrones  $\pi$  ( $2p_z$ ) corres-

pondientes a los demás átomos de carbono. Se considera un conjunto canónico de ocho estructuras: una correspondiente al esquema de apareamiento perfecto, una a resonancia en la doble ligadura, cuatro a resonancia C-H y dos a resonancia iónica.

Se han analizado las dificultades que surgen en este cálculo al introducir estructuras iónicas. Teniendo en cuenta ciertas simplificaciones se calcularon las energías de los estados fundamental y excitados.

Comparando con los datos experimentales hallados en la bibliografía sobre el espectro de absorción del etileno, se sugiere una posible correspondencia entre las bandas observadas y las transiciones obtenidas del cálculo efectuado.

12. S. P. LEVY (Instituto de Física, Univ. Nac. de B. Artes y Comisión Nacional de la Energía Atómica): *Potencial del modelo de capas y la sucesión de los niveles nucleares.*

La sucesión de los niveles del modelo de capas determinados con el spin y momentos magnéticos de las especies nucleares permite definir el principio, la forma que debe tener el potencial central cuya existencia se postula en este modelo.

La forma de este potencial está en relación al alcance de las fuerzas nucleares y a la variación radial de la densidad de la materia nuclear.

Se ha estudiado un potencial dependiente de dos parámetros, que permite obtener la sucesión de los niveles tal como son observados. De ello pueden obtenerse algunas conclusiones sobre el alcance de las fuerzas nucleares y la variación de la densidad de la materia nuclear.

13. R. J. SLOBODRIAN (Inst. de Física, Univ. de Bs. As. y Comisión Nacional de la Energía Atómica): *Tratamiento con la ecuación de Schrödinger del efecto Raman externo.*

El fenómeno conocido con el nombre de efecto Raman externo proviene del movimiento de moléculas en cristales, especialmente moléculas orgánicas, y produce líneas de frecuencias no mayores de  $100 \text{ cm}^{-1}$ . A. Rousset ha supuesto que estos movimientos consisten en basculaciones de pequeña amplitud provenientes de un potencial elástico y ha dado un tratamiento semiclásico del fenómeno.

El propósito de este trabajo es tratar este efecto con las suposiciones de Rousset desde el punto de vista cuántico. Se ha tomado para ello la ecuación de Schrödinger expresada mediante los parámetros de Euler:  $\xi, \eta, \zeta, \chi$ , que en este caso son particularmente aptos por estar directamente vinculados con rotaciones infinitesimales. La solución de esta ecuación se ha hecho en forma aproximada suponiendo  $\xi, \eta, \zeta \ll 1$ , previa reducción a coordenadas normales. Se ha aplicado el cálculo de perturbaciones a fin de tener en cuenta los términos de primer orden no incluidos en la aproximación anterior.

14. K. FRAENZ (Comisión Nacional de la Energía Atómica): *Circuitos para integradores de radioactividad.*

Se han estudiado varios circuitos de alta constancia del cero para conexión de registradores con escala logarítmica. Las variaciones observadas en la salida son inferiores a  $10^{-3}$  de la tensión máxima de salida.

15. E. PÉREZ FERREYRA, P. J. WALOSCHEK y A. DÍAZ ROMERO (Comisión Nacional de la Energía Atómica): *Distorsión en placas nucleares.*

Se desarrolló un método experimental para la determinación cuantitativa de la distorsión en emulsiones nucleares. Con el mismo, se determinó la distorsión en placas de 400 y 1000 micrones de espesor, observándose los efectos que producen los diferentes procesos de revelado.

Fué analizado especialmente el caso muy frecuente de distorsión en "C". Las medidas efectuadas permiten tener en cuenta la variación de la distorsión entre uno y otro punto de la placa y calcular el "scattering aparente" de trazas, aún en el caso que éstas sean casi paralelas al vidrio. Esto último resultó especialmente importante en la determinación de energía de partículas relativistas.

16. I. G. DE FRAENZ y W. SPELMANN-EGGEBERT (Comisión Nacional de la Energía Atómica). *Determinación del contenido de U-235 en Uranio por un método radioquímico.*

Se ha ideado un procedimiento radioquímico rápido que permite determinar la relación isotópica entre U-235 y U-238.

El método se basa en dos separaciones especiales de Th-231 y Th-234 del Uranio, de tal manera que la relación de actividades de estos isótopos del Torio es fácilmente medible. De la relación de actividades de las sustancias hijas, se calcula la relación isotópica a determinar.

Por medio de una serie de ensayos se demuestra con qué precisión el análisis es realizable en la práctica.

17. J. FLEGENHEIMER (Comisión Nacional de la Energía Atómica): *Un nuevo isótopo de tecnecio por una reacción (n. p.).*

Se ha encontrado un método rápido para separar Tecnecio radioquímicamente puro en presencia de actividades de Rutenio y Molibdeno, por medio de una precipitación con Renio como portador. En este método no es necesario que el Rutenio se encuentre en estado soluble.

Irradiando Rutenio con neutrones rápidos y analizando la curva de desintegración de la fracción Tecnecio separado con este método, se ha comprobado la existencia de un nuevo isótopo emisor beta, cuyo período es de 3,8 minutos.

Los números de masa posibles son el 104 y el 98, de los cuales el 104 es el más probable.

18. S. J. NASSIF y W. SELLMANN-EGGEBERT (Comisión Nacional de la Energía Atómica): *Determinación de la energía máxima del Xe-138.*

Se determinó la energía máxima del Xe-138 obtenido por fisión a partir de una solución de uranio y separado de los otros gases por absorción en carbono activado a baja temperatura.

Se recoge el gas (arrastrado por una corriente de hidrógeno) en cámaras de vidrio, con una ventana de níquel de 89 mg/cm<sup>2</sup>. Se discuten las curvas de absorción medidas en presencia de su producto de desintegración, el Cs-138, obteniéndose un alcance aproximado de 1135 mg/cm<sup>2</sup> que corresponde a una energía máxima del 2,4 MeV.

19. CARLOS G. BOLLINI (Instituto de Física, Universidad Nacional de Bs. As. y Comisión Nacional de la Energía Atómica): *Reglas de selección e intensidades de radiaciones multipolares.*

La interacción entre un electrón atómico y el campo de radiación es tratada representando a este último mediante las soluciones esféricas, eléctricas y magnéticas, de las ecuaciones de Maxwell. De esta manera se consigue un formalismo adecuado para la obtención de las intensidades y de las correspondientes reglas de selección, teniendo en cuenta la conservación del impulso angular total. Aparecen así, en la aproximación de Schrödinger, radiaciones multipolares eléctricas y magnéticas cuyos órdenes están comprendidos entre la suma y la diferencia de los números cuánticos azimutales de los estados inicial y final de una transición. Se encuentran los efectos del spin y los puramente relativistas producidos sobre las reglas de selección y se deducen además fórmulas exactas y aproximadas para las matrices de la interacción correspondientes a las aproximaciones de Schrödinger, Pauli y Dirac.

20. MANLIO ABELE (Departamento de electrónica, Instituto Aeronáutico, Córdoba): *Propagación en guías de onda metálicas en régimen transitorio.*

Se ha estudiado la propagación de un frente de onda en una guía metálica circular conteniendo un dieléctrico homogéneo. Se analizaron las propiedades de la propagación para un régimen a simetría de revolución.

21. GINO MORETTI (Instituto Aerotécnico, Córdoba): *Método para el proyecto de conductos con simetría axial.*

Se ha ideado un artificio gráfico que permite simplificar el diseño de conductos con simetría axial, prefijando sobre el contorno una distribución de presiones aerodinámicamente satisfactorias.

22. EMILIO SEGRE (Universidad de California, EE. UU.): *Sobre la polarización de protones de alta energía.*

Protones de 300 Mev son polarizados por núcleos de carbono. Se discute el mecanismo de la polarización, vinculada con el acoplamiento entre spin y órbita. Una segunda difusión revela el grado de polarización. En el caso de la difusión elástica, una tercera difusión permite obtener el análisis completo de la matriz de difusión. Se discute también la difusión de protones polarizados por protones.

Previamente a la Reunión Científica se realizó la elección de nuevas autoridades de la Asociación, las cuales quedaron constituidas así:

Presidente: *Ricardo Platzack*

Secretario: *Ernesto E. Galloni.*

Secretario en Córdoba: *Manlio Abele*

Secretario en Tucumán: *Augusto Battig*

Tesorero: *Fidel Alsina*

Director de Publicaciones: *J. F. Westerkamp.*

El Presidente saliente, doctor Enrique Gaviola, presentó su Informe, que fué aprobado. Un pedido de reconsideración del ingeniero E. E. Galloni se rechazó por 18 votos contra 11.